

ÜLO KEEBUS



KUKKUMISEST
MAANDUMISENI

ÜLO KEEDUS

*KUKKUMISEST
MAANDUMISENI*

TALLINN «VALGUS» 1981

6L54

K23

UDK 797.57

Retsenseerinud **Raimond Rood**

Kaane kujundanud **Henno Käo**

Keedus, Ü.

K23 Kukkumisest maandumiseni. — Tln.: Valgus, 1981. — 232 lk., ill.

Raamat sisaldab kõike langevarjusporti puutuvat. Käsitletakse langevarjunduse ajalugu, teooriat, langevarjude ehitust ja langevarjuhüpete treeningut. On toodud lühilandmeid langevarjuspordist Eesti NSV-s, samuti langevarjuspordi MM-voistluste tulemused.

Langevarjuspordi käsiraamat on eelkõige mõeldud algajaile, ent sellest leiavad vajalikke juhendeid ka kogenud langevarjusportlased. Üldarusaadavalt kirjutatuna peaks ta aga pakkuma huvi ka kõigile neile, keda köidab õhuasjandus.

4202000000

60902—119

K M902(16)-81 101 ~ 81

75J24

SAATEKS

Juba muistsetest aegadest on inimene pürginud kõrguste noole, isegi siis, kui see näis lootusetuna. Ja juba alge-
liste lennukatsetega hakkasid kärisema kammitsad, mis
olid sidunud inimsugu maapinna külge.

Paraku tuli esimestel lenduritel pilvetaguste valluta-
mise eest ränka hinda maksta. Paljud neist töid meelis-
üritusele ohvriks oma elu. Ometi oluks toonaste õnne-
tuste hulk tublisti väiksem, kui õhkuõusjate pääste-
rõnga — langevarju — täiustamine lennuriistade aren-
gust veidigi ette oleks jõudnud.

Teatavasti nimetatakse langevarjuks kukkumiskii-
rust vähendavat seadet, mida pidurdab õhutakistus. Paari-
kolme kilomeetrine kõrgus lõplikku kukkumiskii-
rust eriti ei mõjusta. Juba 400-meetrisest langemisest piisab, et
inimkeha jõuaks küllalt püsiva, nn. kriitilise kiiruseni
50 m/s, mil kasvanud õhutakistus tasakaalustab raskus-
jõu ja kiirus enam ei suurene. Avatud langevarjuga las-
kub inimene aga kümme korda aeglasemalt. Et löögijõud
sõltub kiiruse ruudust, siis on langevarju kasulikkus
ilmne: ta leevendab maaga kokku puutel tekkivat koor-
must sajakordselt.

Langevarju esmaülesandeks sai lendureid päästa õhu-
sõiduki avarii korral. Hiljem hakati langevarju kasutama
spordivahendina, siis veoste allaheitmiseks, lennukite
pidurdamiseks ja mitmeks muuks eriotstarbeks.

Vaevalt et laskuv langevari tänapäeval enam kedagi
üllatab. Seejuures on vaid pool sajandit möödunud ajast,
mil langevarjumeest peeti peaaegu et hulljulguse etalo-
niks ja oldi arvamusel, et egas päris õige inimene nii-
suguse arutu asjaga küll tegemist tee. Kui tahes igapäe-
vaseks meile langevarjuhüpped aja jooksul ka ei muu-
tuks, ei saa lennukiuksest väljumist õhus siiski võrrelda
toaläve ületamisega. Alalhoiuinstinktist ja loomulikust
hirmust kõrguse ees jagu saada, selles on ikka paras-
jagu närviködi. Esmakordselt õhuruumi sukeldujale on
viimane hüppe-eelne sekund tema tahtejõu proovikiviks.
Eks see annagi langevarjuspordile iselaadse hõngu.

Ega vist nõustuks keegi niisama, juhuslikult kohe langevarju selga upitama ja hüppeks lennukisse asuma. Kui aga uustulnukale langevarju ehitus, kõik tähtsamad hüppereeglid ja kupli avanemisparatamatus kannatlikult selgeks teha, siis võib kindel olla, et teda pole tarvis alla tagasi tuua lennukis.

Andku see raamat teadmisi ja samuti toetust neile, kelles taeva laotusega rinnutsimineku soov võimust võtab. Aitab ju varemkogetu, läbiuuritu ja praktikas tõestatu kõige paremini jõuda otsusele — hakkak ka ise langevarjuga hüppama!

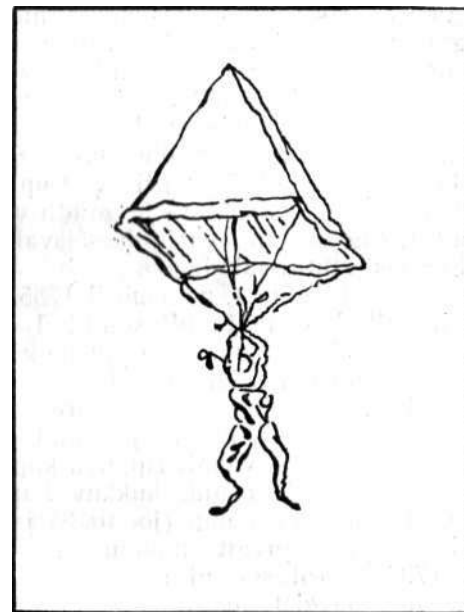
Autor tänab Raimond Roodi ja Ants Künnapuud käsikirja hoolika läbivaatamise ning asjalike nõuannete eest.

Autor

1. LANGEVARJUNDUSE AJALUGU

1.1 Langevarju areng

Põlvest põlve meieni kandunud legende ja rahvajutte kasvõi mingil määral uskudes võime üsna tõepäraselt oletada, et juba muistsetel aegadel pruukisid paljud rahvad kõrgendikelt allahüppamiseks langevarjutaolisi riistu. Ohus kukkuja pidurdamise idee tekkelugu otsides satume kõigepealt kuulsale Leonardo da Vinci töödele. Neis leidub visand seadme kohta, mis on praeguse langevarjuga üsna sarnane ja suuruselt üllatavalt lähedane (joonis 1). 1495. a. avaldatud kirjelduses arvas tolle aja andekaim teadlane ja kunstnik, et kui inimene varustada tärgeldatud lõuendist telgiga, mille iga külg on kaks-teist küünart lai ja samapalju kõrge, siis võib ta ilma



1. Niisugune oli langevari Leonardo da Vinci kujutelm järgi.

vähimagi ohuta alla söösta mis tahes kõrguselt. Teades, et künna pikkus on 44 cm, saame visandatud langevarjukupli aluspindalaks 28 m².

Kuna 15. saj. inimese lennu võimalikkuse üle alles vaieldi, siis loomulikult polnud mingit tarvidust langevarju valmis meisterdada. Ka Itaalias elanud ungari matemaatiku Fauste Veranzio poolt 17. saj. algul tehtud kupli pindala arvutused jäid tegelikkuses kontrollimata.

Esimese teadaoleva langevarjuhüppe sooritas prantslane Lavin 1628. aastal. Kas ta vangitornist laskumisvahendi meisterdamiseks kasutas mingeid varem avaldatud sellekohaseid andmeid või, mis muidugi tõenäosem, määras kokkuõmmeldud linade suuruse intuiitiivselt, seda võime vaid oletada. Ajaloost on teada veel mõningaid hüppeid tornidest, ent need kõik sooritati tarinduselt juhuslikku laadi kuplitega.

Tarvidus langevarju järele tekkis koos esimeste õhupallilendudega. Seoses vendade Joseph Michel ja Jacques Etienne Montgolfier' kuumaõhupallide edukate lendudega konstrueeris prantsuse füüsik Sebastian Lenormand 1783. aastal jäiga sõrestikuga pingutatud langevarju (joonis 2), mida ta ise katsetas 26. detsembril, hüppates maja katuselt ning mõni päev hiljem observatooriumi kõrgest tornist. S. Lenormand nimetas oma seadet *parachute*, mis otseses tõlkes tähendab «kukkumist takistav» ja on samakõlalisesena levinud paljudesse keeltesse. Prantsuse aeronaut Jean Pierre Blanchard ühendas 1784. a. jäiga sõrestikuga langevarjukupli õhupalliga. Kuppel troppidega jäi nagu vahelülis palli kesta ja gondli vahele. Avari korral võis niisuguse langevarju iseseisvaks laskumiseks õhupalli küljest lahti haakida.

Ühel järjekordsel lennul 21. novembril 1785. a. rebenes Blanchard'i õhupalli kesta ja ta oli sunnitud oma konstruktsiooni praktiliselt kasutama. See esimene hüpe õhupallilt säilitas uudse langevarju leiutaja elu.

Uut kvaliteeti tähendas prantslase Andre Jacques Garnerini päästesüsteem, kus õhupalli ja gondli vahelülis kohandati jäikussõrestikut, vabalt rippuva kupliga langevari. Vabastatuna õhupallist pidi kukkuv kuppel vastuoolavast õhust täitudes avanema (joonis 3) ja siis gondlis asuva õhusõitja sujuvalt maapinnale toimetama. 22. oktoobril 1797 sooritaski uljas aeronaut, startinud Pariisis Monceaux' pargist, maailmas esimese ettekavatsetud hüppe õhupallilt. Hiljem veel kümneid hüppeid tei-



2. Sebastian Lenormandi katsetushüpe 1783. a. detsembris Montpellier' observatooriumi tornist

nud A. J. Garnerin oli laskumisel hädas langevarju intensiivse pendeldamisega. Eriti ebameeldiv, lausa ohtlik oli see muidugi maandumisel. Edaspidi ta täiendas oma langevarjukuplit inglise õpetlase Lalande'i poolt soovitatud poolusavaga, mis pendeldamist märgatavalt vähendas. Niisugune ava kupli tipus on ka enamikul nüüdisaegsetest langevarjudest.



3. Andre Jacques Garnerini langevari, mis paiknes õhupalli all

Lootes pendeldamist täielikult vältida, ehitas inglane Robert Cocking omapärase langevarju, mis kujutas enesest tipuga alla suunatud koonust. Kuplit laiali hoidev sõrestik osutus aga liiga nõrgaks ning esimesel hüppel 24. juulil 1837 selle konstruktor hukkus. R. Cocking oli esimene ohver langevarjuhüpete ajaloo.

Peaaegu 100 aasta vältel pärast A. J. Garnerini ei tehtud langevarju tarinduses nimetamisväärseid täiendusi. Alles 1890. a. hakkas sakslane Hermann Lattemann kasutama langevarju kupli ja troppide pakitud varianti. Need paigutati nüüd aeronautide lähedusse, harilikult gondli kohal oleva tropirõnga külge. Langevari ei olnud enam kesta ja gondli vahelülks. Kuplilt kulgevate troppide ühendamiseks hüppajaga mõeldi välja ka algelised rakmed. Langevarjuri selga kinnitatava ranitsa leiutamiseni jäi aga veel tublisti aega.

20. saj. algaastail startinud lennukid paistsid silma oma aimamatute kapriiside ja ääretult nigela töökindlusega. Liialdamata võib öelda, et iga tollane lend oli risk.

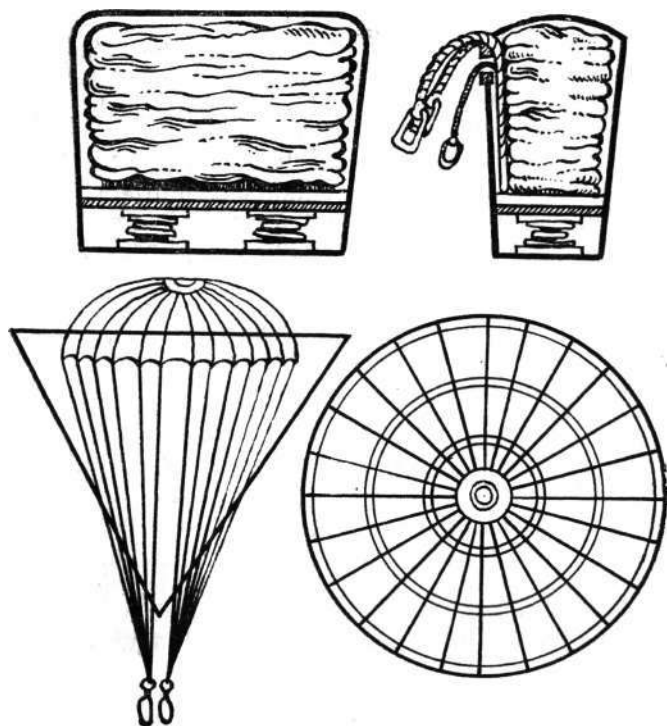
Pioneerlendureid ei suutnud abistada ka õhupallidele kohandatud langevarjud. Olid need ju ehituselt kohmakad, lennukisse paigaldamiseks sobimatud. Rohked katsed igat liiki langevarjude kohandamiseks nurjusid.

Pilootidele kõlbliku ranitslangevarju konstrueeris Venemaalal Gleb Kotelnikov, elukutselt näitleja. Ta asus lendurilangevarju looma pärast seda, kui tema silme all 1910. a. hukkus lende demonstreerinud piloot L. Matsjevits, kes kukkus tasakaalu kaotanud lennumasina istmelt alla. 1911. a. kavandas E. Kotelnikov uudse langevarju. Vaatamata tsaariarmee juhtkonna vastuseisule, realiseeris energiline leiutaja oma projekti Peterburi lennundusfirma «Lomatš & Co» vahendusel.

Kiiresti tehti valmis Kotelnikovi ranitslangevarju PK-1 kaks proovieksemplari ja järgmise aasta juunis katsetati päästevahendit nuku abil loheõhupallilt. Vaatamata headele katsetulemustele ei leidnud PK-1 Venemaal siiski tellijaid. Endiselt osteti välismaiseid langevarje. Vaid Esimese maailmasõja puhkedes valmistati mõnekümnene sari PK-1 lennueskadrilli «Ilja Muromets» tarvis, mis aga hiljem ikkagi anti üle õhusõidusalkadele. Firma «Lomatš & Co» algatusel müüdi Kotelnikovi ranitslangevarju tehniline dokumentatsioon peagi piiritaha.

G. Kotelnikovi langevarju peamine eelis oli selle autooomsus. Metallranitsasse pakituna kinnitati PK-1 lenduri seljale rakmetega ning käepärase rõnga abil oli langevari vajalikul hetkel avatav vastavalt hüppaja soovile (joonis 4). Ranitsa kaane vabanemisel paiskasid metallvedrud kupli ja tropid vabasse õhuvoolu, kus nad sirgusid tööasendisse. Ümmargune, 43-m² pindalaga siidriidest kuppel pidi tagama laskuja ohutu maandumise.

Esimese langevarjuhüppe lennuki kabiinist tegi 1912. a. ameeriklane Albert Berry. Ta valis sundavamise — hüppajast enesest sõltumatu avamismooduse ja lahkus lennukist umbes 450 m kõrgusel. Euroopas esimeseks lennukilt hüppajaks tuleb lugeda tuntud prantsuse lendurit Adolphe Pegoud', kes 19. augustil 1913 avas oma ühetiibse «Bleriot» kere katte, vabastades selle all paikneva langevarju ja lasi end avaneva kupli pidurdusjõu toimele lennukist välja tirida. Niisugune päästemoodus poleks muidugi kõlvanud suuremate kiiruste, kahjutule ega ka lennuki ebapüsiva liikumise, kasvõi pöörises kukkumise puhul. Langevari, mis oleks võimeline lendurit igas keerukas avariiolekorras päästma, vajab veel viimistlemist.



4. Gleb Kotelnikovi ranitslangevari PK-1

Tuhandetest Esimese maailmasõja tandrivel hukkunud lennemeestest enamikule ei olnud antud võimalust loota langevarjule. Küllap siin oli süüd ka kõrgemalseisnud võimuesindajail. Inimmõistuse bürokraatliku konservatismi ilmeka avaldusnäitena tuletagem meelde Venemaa Õhujõudude kunagise ülema, suurvürst Aleksandr Mihhailovitši sõnu ettekandest langevarjude kasutamise kohta: «Üldse on langevari lennunduses kahjulik asi, sest vaenlase poolt ähvardava pisimagi ohu puhul hakkavad lendurid end päästma langevarjudega ning jätavad lennukid saatuse hooleks.» [A. C. Гуськов, В. А. Смирнов, 1976]. Võib arvata, et taolised põhjendused ahistasid langevarjunduse arengit ka teistes maades.

Ranitslangevarju täiustamise au kuulub saksa insenerile Otto Heineckele, kes 1. mail 1917 ise oma loomingut edukalt katsetas, hüpates 1000 m kõrguselt. Lennundus-

praktikaks igati universaalse pääste-, samuti ka treeningu langevarju variandid arendas kahekümnendate aastate algul ameerika konstruktor Leslie Irvin. Tema poolt töödelduna juurdus langevari lennundusse juba sellisel kujul, nagu oleme seda harjunud nägema tänapäevalgi.

Meenutagem siinjuures USA-s 1924. a. loodud «Siidiusiklubi», kuhu 7 aasta jooksul registreeriti liikmeks 209 end langevarjuga «Irvin» päästnud aviaatorit. Neist igaühele saadeti kuldse siidiussi märk — klubi embleem. Muidugi teenis üritus kõigepealt reklaamieesmärki, ent tolleaegse populaarseima langevarjutüübi päästekõlblikkus on vaieldamatu. Võib vaid lisada, et Nõukogudemaa esimesed langevarjud konstrueeriti end lennunduses heast küljest näidanud langevarjutüüpide alusel.

1.2. Langevarjusport Nõukogudemaal

Pärast Suurt Oktoobrirevolutsiooni jäi tsaariarmee pärandusena Nõukogude lennunduse käsutusse käputäis vana- ja uude tehnilist varustust, sealhulgas ka langevarje. Noore riigi lennunduses aga hakati kohe seadma samme tulevikutegeudeks, kasutades võimaluste piires ära oma aja äraelanud lennuriistu.

Esimese plaanitud langevarjuhüppe Nõukogudemaal tegi 1919. aasta 23. oktoobril õhusõidusalga punaarmee-lane A. Edelštein 850 m kõrgusele tõusnud loheõhupal-lilt. Mõnda aega hiljem alustati langevarjurite õpet Petrogradi õhusõidukoolis. Õpingud tuli aga peatselt lõpetada, kuna ühel hüppel rebenesid langevarju tropid. Edaspidi loobuti kasutamast vanu õhupallilangevarje.

Arenev lennukiehitus nõudis hädavajalikke päästevahendeid. Eriti vajasisid langevarje katselendurid. Algul suhtuti päästelangevarjudesse küll kahtlevalt: katsetajad vältisid isegi äsja hangitud uhiuusi langevarje ja panid end lennu eel rakmeisse vaid käsu korras. Siis aga tutvustas praktika langevarju kui lenduri tõelist elupäästjat. Praegune Nõukogude Liidu kangelane, erukindralpolkovnik Mihhail Gromov startis 23. juunil 1927. a. katsetataval lennukil ja ei suutnud pöörisesse viidud õhusõiduki juhitavust enam taastada. Lend oleks lõppenud traagiliselt, kui istmepadjana paiknev langevari poleks toimetanud oma valdaja poolekilomeetriselt kõrguselt sujuvalt maapinnale.

Kogu lennuväe isikkoosseisu informeeriti katsetaja õnnelikust, tollal erakordsena näivast pääsemisest. Peagi lisandus veel mitmeid uusi edukalt kulgenud avariihüppeid. Langevarju maine paranes ja lendurid ei pidanud enam paljaks end temaga koormata.

Lennuväes asutati pääste-langevarjutalitus. 1929. a. sõitis Ameerika Ühendriikidesse, kus langevarjunduse kogemusi oli rikkalikumalt, sõjaväelendur Leonid Minov. 13. juunil sooritas ta New Yorgi osariigis Buffalo lähedal oma esimese hüppe. Senisaavutatuga tutvunud, tegi nõukogude langevarjumees USA-s viibides veel mitu hüpet ja tuli sealsetel langevarjuinstruktorite täpsusmaandumisvõistlustel koguni kolmandale kohale. Kodumaale naasnud, koraldas M. Minov langevarjurite õppusi ning täpsustas lennuväeosade päästetalituse ülesanded. Laiendati langevarjude projektimisbüroosid ja lasti käiku tehaseid, mis kiires korras hakkasid lennundust varustama päästevahenditega. 1930. a. aprillis valmiski kolm esimest kodumaise langevarju katseeksemplari.

Sama aasta 26. juulil Voronežis pahvatas päikesepaiselisse taevasse valgete siidkuplite parv. Tolle aja kohta mahukas lennuk puistas esimesele grupihüppele Leonid Minovi ja Jakov Moškovski käe all õppinud langevarjurid. Pandi alus korrapärasele treeninghüpetele. 1930. a. 26. juulit peetaksegi nüüd arvukaid harrastajaid haarava langevarjunduse arengu alguspäevaks meie maal. Kui 1930. aastal hüpati Nõukogudemaal umbes 100 korda, siis järgmisel aastal kasvas langevarjuhüpete arv 600-ni, ülejäämisel aga juba üle 2000.

1931. a. võttis ÜLKNÜ oma IX kongressi otsuse põhjal lennuväe šefluse alla. Asutati esimesed aeroklubid, kus noorukid said hakata ka langevarjusporti laialdasemalt harrastama. 1932. aastast muutus lennuteenistuse määrustiku kohaselt langevari kohustuslikuks kõigile sõjaväe- ja spordilennukite meeskondadele. Moodustati ka esimesed õhudessantväeosad. Sportlikes hüpetes jõudis Sergei Afanasjev sama aasta 29. septembril tehtud viithüppega esimesena meie langevarjureist maailmarekordit ületava tulemuseni. 2000 m kõrguselt kukkus ta suletud langevarjuga 1600 m, s. o. ajalisel 33,5 s.

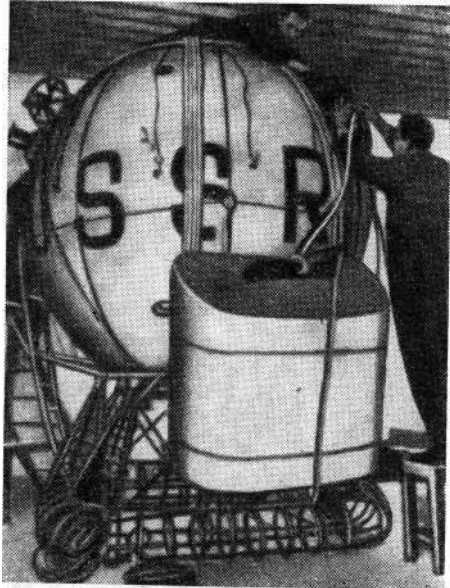
Murranguliseks kujunes 1933. aasta, mil lennuspordi juhtimine usaldati ühingule OSOAVIAHIM, praeguse ALMAVÜ eelkäijale. Lendur J. Moškovski (joonis 5) eestvedamisel alustas Moskvast tööd Kõrgem Langevarju-



5, Jakov Moškovski, esimesi langevarjunduse arendamise initsiaatoreid Nõukogudemaal

kool, kus valmistati ette palju instruktoreid — tulevasi meistersportlasi ja rekordipüstitajaid. 18. augustil toimunud esimesest NSV Liidu õhulaevastiku päevast Moskva lähedal Tušino lennuväljal võtsid osa ka 62 langevarjurit, kes demonstreerisid üheaegselt grupihüpet mitmelt lennukilt. Samal aastal saadi rikkalikke kogemusi talvises, öistes ning vettehüpetes. Õpiti hüppama vigurlendu sooritavast lennukist, hüpati õhulaevadelt ja õhupallidelt. 19 000 m rekordkõrgusele tõusnud stratostaadi «СССР-1» päästevahendiks oli enneolematu suurusega langevari (joonis 6) kupli pindalaga 1000 m² ja kandevõimega 2500 kg.

Langevarjuspordi võidukäik jätkus. 1934. a. 10. augustil omistati parimaile langevarjureile esmakordselt NSV Liidu meistersportlase nimetus. Järgneval aastal pälvisid kuus langevarjurit silmapaistvate edusammude eest valitsuse kõrgeima autasu, Lenini ordeni. 1935. aasta



6. Stratostaadi «USSR-1» gondli küljes paiknev langevarjupakend ja maandumislööki leevendav sõrestikamortisaator (1934)

suursündmuseks kujunes NSV Liidu Keskaeroklubi avamine. Üheaegselt astus Nõukogude Liit Rahvusvahelise Lennuspordi Föderatsiooni (*Federation Aeronautique Internationale*, lühendatult FAI, asutatud 1905. a. Pariisis) liikmeks ning nüüd saadi meie lennuspordlaste kõiki edasisi suursaavutusi maailmarekorditena kinnitada. OSOAVIAHIM koos ÜLKNÜ Keskkomiteega korraldas langevarjuspordi 5-aastase juubeli tähistamiseks I üleliidulised võistlused, kus osales 128 mees- ja 20 nais-sportlast.

II üleliiduline jõukatsumine langevarjuhüpetes toimus viis aastat hiljem — 1940. Selleks ajaks oli tase tublisti tõusnud ja suurem osa maailmarekordist kuulus kindlalt nõukogude langevarjureid. Näiteks kukkus V. Harahhonorov 24. juulil 1940. a. sooritatud viithüppel 13 025 m kõrguselt ligi kolm minutit, läbides langevarju avamata 11755 m (võrreldes seda tulemust



1932. a S. Afanasjevi hüpatud maailmarekordit ületava viivitusega!). T. Kutalovale kuuluv naiste hüppekõrgusrekord ulatus sellal 7750 meetrini.

Fašistliku Saksamaa kallaletung katkestas puhtsportliku langevarjunduse arengu. Seni saavutatu oli aga tõhus alus langevarjude rakendamiseks võitluses vaenlasega. Suures Isamaasõjas polnud harukordsed kuni 10 000-mehelised õhudessandid. Vaenlasele ootamatult paisati õhust otse lahingusse Punaarmee löögiüksusi koos märkimisväärse hulga raskerelvadega. Varustuse ja lisajõudude toimetamisega fašistide tagalasse toetas langevari kuulsusrikkaid partisane. Ilma langevarjudeta poleks toime tulnud ka luureväeosad.

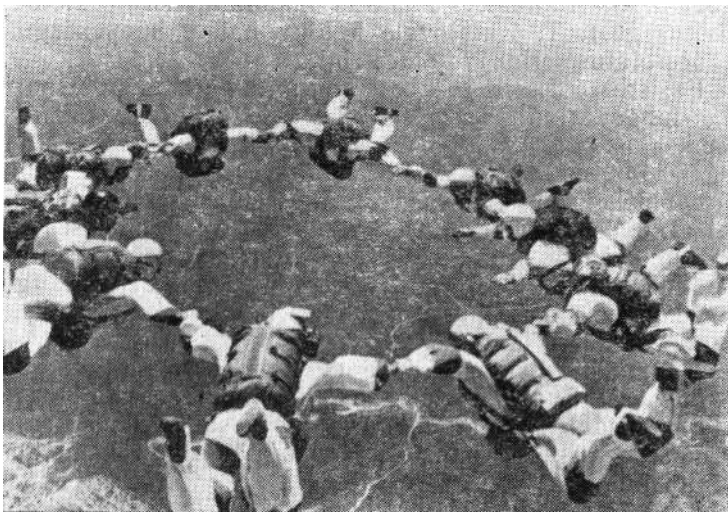
Kümneid tuhandeid meie dessantväelasi on vaprate tegude eest Suure Isamaasõja päevil autasustatud ordenite ja medalitega, 126 langevarjurile sai osaks kõrgeim tunnustus — neile omistati Nõukogude Liidu kangelase aunimetus.

Langevari päästis sõja vältel tuhandete lendurite elu. Lennukõlbmatuist õhusõidukeist langevarjuga pääsenud jätkasid võitlust uutel lennukitel. Ka vaenlase lennukeid ramminud pilootidel tuli sageli kasutada langevarje. Lahingute praktikast tuntakse hävituslendureid, kes jäid rivvi pärast vaenulennukite mitmekordseid rammimisi. Langevarjule oldi kindlad ja langevari ei vedanud alt.

Pärast Suurt Isamaasõda sai langevarjust taas ka spordivahend. Juba 1945. a. teisel poolel rõõmustasid meistersportlased N. Amintajev ja kuulus langevarjuketaja V. Romanjuk rahvusvaheliste rekorditega. 24. septembril läbis V. Romanjuk 13 108 m kõrguselt hüpates 107 s väldanud vabal langemisel 12 141 m.

Meisterlikkus kasvas. Õpiti kukkuma stiilselt, kehasendit täiesti valitsedes. Järgmiseks omandati akrobaatikaharjutused kukkumisel. Treeniti langemisel üksteisele lähenemist ja kujundite koostamist (joonis 7). Võisteldi vabalennu vältel teatepulga käest kätte üleandmises rühmaliikmete vahel.

Maandumistäpsuses saavutati hoopis uus kvaliteet. Kui 1951. a. augustikuus mõõdeti 600 m kõrguselt hüpatud individuaalse täpsusmaandumise üleliiduliseks rekordiks 27 m 25 cm, kolmese grupi kesktulemuseks tervelt 42 m 10 cm arvestusringi keskmest, siis kümme aastat hiljem saadi samasugustel hüpetel tipptulemuseks vastavalt 0 m 09 cm ja üheksaliikmelise grupi keskmiseks



7. Kukkumisel koostatud kujund, 10-liikmeline täht

5 m 03 cm! Tähtis osa oli siin nii täiustatud hüppetehnikal kui ka uutel spordilangevarjudel, mille kupleid lõhes-tavad igat liiki pilud ja klapid (joonis 8). Sellised langevarjud võimaldavad kogenud sportlasel üsna väikese jõukuluga teha laskumisel küllalt ulatuslikke manöövreid, suunata end maanduma täpsusringi risti keskmesse.

Esimeste forsseeritud pilulangevarjude taamuseks jäi nende tujukus avanemisel. Nad ei hiilanud oma töökindlusega. Korralikult täitunud kupli asemel moodustus vahel sportlase kohale ebamäärane pundar sassis troppe ja kuplikangast. Ega neid langevarje väheste kogemustega hüppajate kätte ei usaldatudki, senisest suuremat tähelepanu pöörati aga varulangevarju korrektsele kasutusoskusele. Eks tavaliste treeningulangevarjude äärmise töökindluse tõttu oli vahepeal jäänudki varulangevarju tähtsus ainult sümboliseks.

Sõjagaegsed lennukid vahetati välja. Üldtuntud «metsavahi» По-2 (joonis 9) asemele, kuhu peale piloodi mahtus vaid üks hüppaja, tuli kolme langevarjurit mahutav lennuk Як-12. Mõningates lennuklubides olid ajutiselt kasutusel 3...5 inimest kandvad loheõhupallid ДАГ-1 ja ДАГ-2. Ka Jakovlevi väikelennuk vahetati varsti välja hüpeteks soodsama lennuki, 10-kohalise АН-2 vastu.

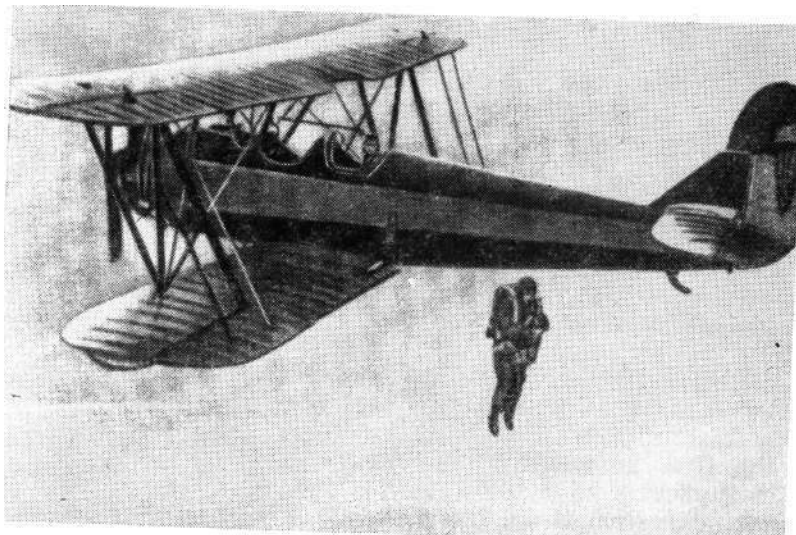


8. Esimene sarjaviisiliselt toodetud Nõukogude laugur, pilukupliga-УТ-2

Aastatel 1946 ... 1950 jõuti aeroklubi tööpäeva kestel teha 10... 20 langevarjuhüpet, paarikümne aasta pärast tehti päevas juba 100... 200 hüpet. Sooritatud hüpete arv, mis varemalt oli oluline langevarjuri oskuste hindamisel ja ka spordijärkude omistamisel, kaotas järk-jär-



9. Hüpe lennuki Po-2 tiivalt: *a* — valmendus pärast kabiinist väljaronimist, *b* — kõlas käsklus «Hüppa!»



gult oma määrava osa. 2000... 3000 hüpet sooritanu ei tarvitsenud enam ilmtingimata olla eelisseisundis 200... ... 300 hüpet teinud andeka juuniori ees.

Järjestuselt III üleliidulised, esimesed sõjajärgsed võistlused peeti 1949. a. Edaspidi on üleliidulised võimeteproovid toimunud peaaegu igal aastal.

Praegustel võistlustel ei üllata järjekindel nulli tabamine kedagi. Et selgitada paremaid, hüpatakse ühes harjutuses täpsusmaandumist 5... 10 korda. Sageli otsustabmeistikulla vaid sentimeetrine märgist kõrvalekalle. Ka viithüppetehnika näib kõrvaltvaatajale üpris fantastika piiril asuvat. Akrobaatiliste harjutuste kompleksiga (spiraal ühele, spiraal teisele poole; salto ja siis veel kord spiraal-spiraal ning salto) toimetulekuks kulub tublimatel vaid 6... 8 s. Kohtunikel on seda päris raske jälgida ka 10-kordselt suurendava optilise vaatlustoruga, rääkimata, palja silmaga vaatlejatest, kes ei suuda kiire pöörlemise ja enam kui kilomeetrise kõrguse tõttu peaaegu midagi eristada.

Täpsusmaandumise rekordeid ei saa ammu sentimeetritega mõõta. Täpsust fikseeritakse nüüd ainult nullseib pideva tabamise hulga kaudu, mis samuti kipub juba absurdseks suureks paisuma. Nii näiteks oli maailmerekordiline pidevale visuaalselt fikseeritud nulltabamuste sari 1978, aastaks jõudnud üksikhüppel 106-ni, grupihüppes on kõik 8 osalejat sattunud järjekindlalt ringi keskmesse 19 korral (20. maandumisel näidati 14 cm hälvet). Viithüpetel on jõulud suletud langevarjuga 25458 m algekõrguselt 270 s kukkudes 24 500 m läbimiseni. See Jevgeni Andrejevi rekord fikseeriti 1. novembril 1962.

Huvitav on võrrelda praeguste spordijärkude nõudeid kunagiste, kasvõi 1950. aastate lõpust pärinevatega. Tõljal pidi meistri nimetust taotleval spordimees samal võistlusel kahe hüppe maandumistäpsuseks saama vähemalt 15 m. 1981. aastast kehtivate nõuete kohaselt on meistersportlase norm saada vähemalt vabariiklikel võistlustel kõigi täpsushüpete keskmiseks tulemuseks mitte üle 10 cm. Kui varasemate nõuete järgi pidi meistersportlane oskama kukkuda 30 s vältel lihtsalt hea stiiliga ja seejuures võis ta viivitusega eksida mitte üle 0,5 s, siis praegu nõutakse vähemalt vabariikliku ulatusega võistlustel kaht 30-s viithüpet, mille kestel tuleb vigadeta sooritada akrobaatikakompleks vähemalt 8,5 s jooksul.

Meisterlikkuse hoogne areng ja üha keerukamad järgunõuded on langevarjunduse kui alles noore spordi-ala eripära.

1.3. Mõnda Eesti langevarjureist ja võistluste kroonika

Eestimaa kohal nähti langevarjukuplit esmakordselt 24. septembril 1889. a. USA-st pärit prantslasest aeronaut ja langevarjur Charles Leroux (joonis 10) tõusis Harjumäelt õhupalliga Tallinna kohale ja hüppas alla umbes 1500 m kõrguselt. Merele kandva tuule toimel tuli tal tublisti pendeldava langevarjuga laskuda Maarjamäe all vette. Et C. Leroux'd tunti ka hea ujujana, siis hüpet jälginud rahvas langevarjumehe pärast esialgu muret ei



10. Eestis esimesena langevarjuhüpet demonstreerinud Charles Leroux

tundnud. Kui aga paatidega sündmuskohale jõuti, oli õhusõitja koos langevarjuga vee alla vajunud. 239. hüpe saanud kuulsale langevarjurile saatuslikuks. C. Leroux' hukkamise peamine süü lasub ilmselt impresario G. Paradiesil, kes vaatamata ebasobivale ilmale keelitas aeronauti startima. C. Leroux maeti Tallinnas Kopli kalmistule. 1894. a. püstitati tuntud langevarjuri hauale mälestussammas.

C. Leroux' saatuslikust hüpest kümmekond aastat hiljem ilmunud «Oleviku» 31. numbris kirjeldatakse tollal Tartus demonstreeritud langevarjuhüpet selliselt: «Õhusõitja Ernesto Vitollo näitas pühapäeval, 1. augustil jurjewlastele oma osavust. Riidest valmistatud kaunis suure õhulaewa sees olev õhk aeti õletule abil palawaks ja õhuratsu oligi valmis, mis mitme mehe jõudu kinnihoidmiseks tarwitas, et enne sõitma ei läheks, kui peremees wankrisse astub. Noor julge sõitja seadis enese ka warsti asemele ja nüüd läks sõit kuni kurgede teeradade juurde, kust õhulaewnik langewarju abil maa peale tagasi hakkas tulema, kuna laew ise weel natuke üles poole lendas ja sealt siis ümber pöörates ja õlesuitsu välja ajades maha langes. Sõit algas näituse aiast ja lõppes õnnelikult Näituse uulitsale, kuhu sõitja ühe maja korstna otsa oli langenud. Weidi aja pärast oli ka sõitja juba aida tagasi jõudnud, kus rahwas teda käteplaksutamisega wastu wõttis. Aida oli waatajaid wähesel arwul kogunud. Et aga sõitjal õhulaewa täitmiseks ainult neli wiis kubu õlga ära läks, seega kulud wäikesed oliwad, siis tuli ehk omaga wälja.»

Kaks päewa hiljem hüppas tartlaste meeleheaks õhupallilt ka Ernesto naine Margot Vitollo, kellele nii lend kui ka langevarjuhüpe olewat olnud elus esimesteks. Abielupaar sõitis edasi Tallinna ja Pärnu, kus E. Vitollo veel langevarjuhüpetega esines.

Vahepeal võidi küll imetleda õhupallide, hiljem ka lennukite starte, teadaolevail andmeil aga langevarjuhüppeid pikemat aega ei toimunud.

11. detsembril 1930. aastal asutati Eestis Tallinna Õhuasjade Ühing, mis hiljem sai Eesti Õhu- ja Gaasikaitse Liidu (ÕGL) algeks. ÕGL-is tegeldi igat liiki lennuspordiga, langevarjuhüppeid peeti aga sedavõrd ohtlikeks, et ettekatsetud hüpetele peaaegu ei mõeldudki. Ka pärast ÕGL-i reorganiseerimist 1936. a., kui



11. Langevarjukonstruktor ja katsetaja Fjodor Laure

lennuspordi juhtimine langes ajutiselt Teedeministri ühiskondade osakonnale, jäi olukord endiseks.

7. septembril 1937 avas uksed Eesti Aeroklubi, praeguse ALMAVÜ Tallinna Aeroklubi eelkäija. Järgmisel aastal sai klubist ka FAI liige, aga kujunenud suhtumise tõttu jäi langevarjundus ikkagi kiratsema. Lennuspordi juhtivate meeste silmis täitis langevari vaid päästevahendi otstarvet. Tolleaegse lennutegevuse vältel on teada üks avariilukorras tehtud hüpe: 1932. a. lahkus lennukist Rakvere lähisel veltveebel Nikolai Rümmel. Kuuldavasti hüppas veel vaatajaskonna ees 1936. a. lennupäeval piloot Tuiman.

Erandiks on siin langevarjuentusiasti Fjodor Laure (joonis 11) ettevõtlikkus. Teenides sõjaväes lennukimotoristina, oli ta teadlik langevarjude nappusest ja kasutatavate tüüpide vananemisest. Pärast langevarjumudeli õnnestunud demonstreerimist 1926. a. lennupäeval (niisuguseid päevi korraldati pea igal aastal) võimaldati

F. Laure valmis teha täissuuruses algupärase konstruktsiooniga langevari. Paari aasta vältel seda mannekeeni abil katsetanud ja pidevalt täiendanud, jõudis konstruktor soovitud tulemusteni. Uus langevari töötas laitmatult.

F. Laure tahtis ka ise hüpata. Ülemustelt ta selleks luba ei saanud, olid ju plaanitud langevarjuhüpped kodanlikus lennuväes keelu all. Energiline langevarjuhitaja otsustas hüpata omavoliliselt. Rääkinud kokku tuttava lenduriga, asus ta 17. septembril 1928. a. mannekeeni Juliuase asemel ise kabiini.

Hüpe läks korda. Tuul kandis vaid kogemusteta lastikuja lennuvälja kõrval paiknevate majade taha kapsa-aeda. Sõbrad, kel hüppekavatsus oli teada, jooksid maandujat õnnitlema. Vastu ruttas vale-Juliuusest samuti teada saanud ülemus, kes aga pärast õnnesoove trahvis uljaspead määruste kohaselt nädalase kasarmuarestiga. Igaks juhuks keelati edasine katsetamine. Hiljem, 1930. a., kui otsustati kõik sõjaväelendurid päästelangevarjudega varustada, tuletati meelde ka Fjodor Laure tööd. Meie konstruktori esiklapsel ei olnud mõistagi kerge konkureerida uute välismaiste langevarjudega ja nii osteti lennuväele «Irvin»-tüüpi lendurilangevarjud.

Nõukogude võimu taaskehtestamine Eestis tõi muudatusi ka lennuspordi. Tallinlased võisid 1940. a. augustis esmakordselt jälgida Punaarmee langevarjurite näitlikku dessanti Kadriorus. 9. augustil 1940 muudeti Eesti Aeroklubi EKNÜ Aeroklubiks. Peatselt alanud Suur Isamaasõda tõmbas sportlikule tegevusele kriipsu peale.

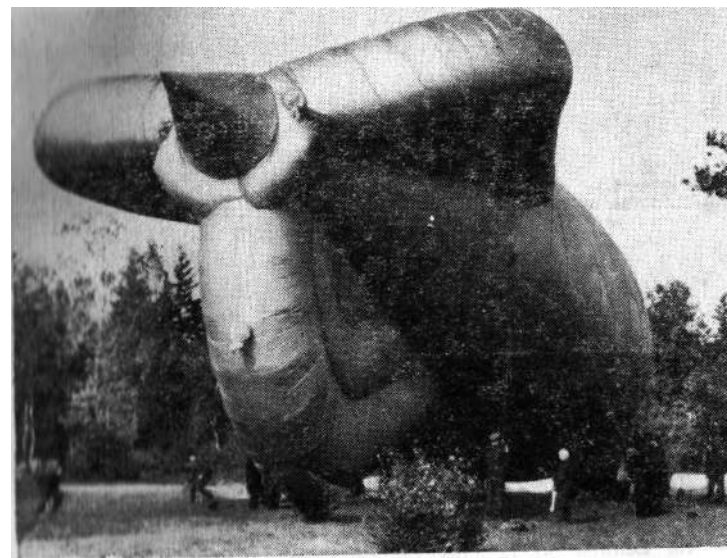
Pärast sõda tehti lennuspordiga algust kõigepealt OSOAVIAHIM-i Tallinna Langevarju-Purilennuklubis, mis moodustati 1946. a. Meeldiv on märkida, et mudellennukite starte arvestamata, alustati kõigepealt langevarjuhüpetega. 1946. a. suvel viis langevarjurite kasutada olev Il-2 endiselt Nehatu lennuväljalt 600 m kõrgusele esimesed asjahuvilised Eestist, kes olid nõuks võtnud kõhedate eelarvamuste ringist läbi murda. Tollase langevarjunduse hingeks oli kogenud lendur Gustav Haas (joonis 12), kes ka ise püüdis alati hüpetest osa saada ning omalt poolt toetas algajaid huumoriküllase sõnaga.

Mis sellest, et agaramadki langevarjurid jõudsid suve jooksul teha vaid 4...6 sundamisega hüpet! Sellal loeti niisuguseid kogemusi päris kadestamisväärseks.

25. märtsil 1947 sai meie lennuspordiorganisatsioon



12. Lendur ja langevarjuinstruktor Gustav Haas



14. Loheõhupall ДАГ-2 toimetatakse lennuväljalt metsavahelisse seisukohta (1959)



13. Raport aeroklubi ülemale Hans Loomanile äsjasest langevarjuhüppest merre (1947)

ENSV OSOAVIAHIM-i Tallinna Aeroklubi tiitli ja ülemaks polkovnik Hans Loomani. Rööbiti mootor-, puri- ja mudellennuga hakati tõsisemalt tegelema ka langevarjuspordiga. Sama aasta 27. juulil nägid tallinlased lennupäeva üritusena toimuvaid hüppeid. Kolmelt lennukilt По-2 pudenesid Tallinna lahe kohal alla Olaf Virk, Ülo Laurent ja käesolevate ridade kirjapanija. Eraldi lennukilt hüppas aeroklubi langevarjureid koolitanud instruktor meistersportlane Nikolai Gontšarenko. Need olid esimesed Eestis tehtud sportlikud langevarjuhüpped vette (joonis 13). Üldse sai langevarjuhüppetunnet kogeda teisel tegutsemisaastal üle saja nooruki.

1947. a. rahareformi aegu tuli Kihnu toimetada kähku uusi rublasid. Detsembrikuu ilma- ja jääolude tõttu jäi ainuvõimaluseks õhutee. Et saarel puudus sobiv maandumisväljak, siis tuli kasutada langevarje. Aeroklubi instruktorid Gustav Haas, Nikolai Gontšarenko ja Arnold Toots olidki mehed, kes otse taevast viisid kihnlastele uued rahatähed.

1950. a. algul reorganiseeriti senine Aeroklubi Tallinna Lennutehniliseks Klubiks. Kuna selles õpetati pea-



15. Lennuk Як-12 langevarjureid teenindamas (1962)

miselt lennunduse tehnikaspetsialiste, lendudest aga loobuti, siis jäi ka langevarjusport ajutiselt soiku. Ulatuslikumalt koolitati välja vaid langevarjupakkijaid.

Uuesti elavnes langevarjundus 1956. a., mil klubile anti loheõhupall (joonis 14). Klubi nimetati järjekordselt ümber, nüüd ALMAVU Lennusportklubiks, instruktorite arv suurenes ja langevarjulülist käidi õhupallil lendamise kunsti õppimas Moskva lähistel. Sama suve teisel poolel tõusti isepärasel lennuriistal juba kodutaevasse: sellel hooajal said õhuristsed taas 61 uustulnukat. Hooaja jooksul jõuti teha ligi 500 hüpet. Edaspidi suurenes hüpete arv igal aastal, kasvas langevarjurite hulk.

Hüpped loheõhupallilt tehnilistel põhjustel piiratud kõrguselt, 500...800 meetrilt, ei andnud kahjuks küllaldast spordimeisterlikkust. Saadi trennida üksnes maandumistäpsust ja sedagi paigalriippuvast gondlist. Viit-hüpetest tulid kõne alla ainult kuni 5-s kukkumised, sedagi pooleldi pahuksis ohutusnõuetega. Seepärast oli suur rõõm 1960. a. vastu võtta lennukeid Як-12 (joonis 15).

Sestsaadik on meie langevarjurid saanud trennida igat liiki hüppeid. Kui juba õhupalli-päevil käidi tartlasi «alla loopimas», siis nüüd muutus langevarjulüli veelgi liikuvamaks. Regulaarselt külastati ülikoolilinna, Kohtla-



16. Maailmarekordimees ja Eesti NSV absoluutne meister Tõnis Kallejärv (1964)

Järvet, Pärnut, Raplat, Viljandit. Korralisi pisidessante tehti mujalgi. Muidugi oldi algul suuresti maha jäänud klubidest, kellel ammugi lennukid kasutada. Algul läksid viithüpped n.-õ. üle kivide ja kändude. Ajapikku aga paranesid ka tulemused. Oskusi aitas lihvida ka osavõtt Leedu langevarjurite treeninglaagritest ja sealsetest võistlustest.

Stardiaja kasutegurit ja hüppetingimusi parendas lennuki AH-2 saamine 1964. a. Igal hooajal tehtud hüppeid hakati loendama mitmete tuhandetega.

Meil võrsunud sportlastest on kaalukamaid tulemusi saavutanud hüpetega õhupallilt alustanud tartlane Tõnis Kallejärv (joonis 16). 1961. a. Nõukogude Armees teenides osales ta kahe maailmarekordi püstitamises: öösel 12 391 m ja päeval 12 245 m kõrguselt sooritatud grupihüppes.

Alates 1957. a. on igal suvel toimunud Eesti meistri-võistlused. Kuuekümnendatest aastatest alates on osaletud Balti liiduvabariikide ja Leningradi ühistel võistlustel. Kahel korral, 1971. a. Tallinnas ning 1974. a. Kohtla-



17. Meie edukas langevarjumeeskond ALMAVÜ üleliidulistel võistlustel 1968. a. Krasnodaris hüppe-eelsel kontrolljoonel. Vasakult Vladimir Ivanov, Agu Tamme, Stanislav Kuznetsov ja Vladimir Matvejev

Järvel olid meie langevarjurid võõrustajateks. Üleliidulistest langevarjuspordivõistlustest on Eesti NSV sportlased osa võtnud 1960. aastast peale. Edukaimad olid 1968. a. Krasnodaris peetud ALMAVÜ meistrivõistlused, kus keerukates ilmastikuoludes ning võib-olla just tänu meie jaoks nii tavapärasele tugevale tuulele tuli Eesti NSV meeskond koosseisus Jaan Toom, Vladimir Matvejev, Agu Tamme, Vladimir Ivanov ja Stanislav Kuznetsov üldkokkuvõttes II kohale (joonis 17). 1973. ja 1975. a. jõuti ALMAVÜ meistrivõistlustel seitsmenda, 1976. a. neljanda kohani. Baltikumi karikavõistlustel on esinetud vahelduva eduga.

1978. a. oli meie langevarjureile omalaadne, sest esmakordselt oldi ALMAVÜ üleliiduliste meistrivõistluste korraldajaiks. Külalisi võttis vastu Kohtla-Järve lennuklubi. Eesti sportlastel õnnestus seekord naiste grupihüpe, kus Ljudmila Jantšenko (Ivanova), Ljudmila Kolesnikova (Bulgakova) ja Galina Zavražnova võitsid pronksmedali.

Tavapäraseks on saanud tublimate langevarjurite demonstratsioonihüpped väikeväljakutele. Nii näiteks tehti 1978. a. ALMAVÜ organiseeritud noorteürituses «Kotkapoeg» dessant Põllkülla, koolinoorte suvespartakiaadi võistluste avatseremonial Kohtla-Järve staadionile ja ÜLKNÜ 60. a. juubelipidustustel legendaarse Leevaku elektriijaama kõrvale.



18 Viiekordne Eesti NSV absoluutne meister Jaan Toom, meie kunagisi visamaid sportlasi. Teda abistab tartlaste ühiskondlik instruktor Elvo Kahar (1963)

Peale Tallinna tegeldakse Eestis langevarjuspordiga veel Kohtla-Järve ja Narva lennuklubides, mis on varustatud lennukite AH-2 ja mitut liiki langevarjudega. Kohtla-Järvelt on viimasel ajal sirgunud palju tublisid



19. Kauaaegne treenerinstruktor Raimond Rood kontrollimas raadio-meest, õhureportaažide pioneeeri Aivo Oinat (1975)

langevarjureid ja klubi võistkonnad on vabariigi meistri-võistlustel hästi esinenud.

Meil seni võrsunud paaristkümnest meistersportlasest langevarjuspordis oli esimene Jaan Toom (joonis 18), kellele see austav nimetus omistati 1964. a. Esimesena naistest sai meistersportlaseks Galina Giterman 1972. a. Heade tulemustega pikema aja vältel on silma paistnud Milvi Saar (Spiegel), Vladimir Matvejev, Kristel Lukats, Vladimir Ivanov, Elvi Kurisoo, Agu Tamme, Viive Oiu (Gorobtsova), Igor Korabljov, Ljudmila Jantšenko (Ivanova), Aleksander Kruglov, Ljudmila Bulgakova jt.

Hulk aastaid on pühendanud langevarjurite õpetami-sele ja nende hüppeoskuste treenimisele Tallinna Aero-klubi instruktor Raimond Rood ja lendur Boriss Rožkov, kes mitmeid aastaid on töötanud ka lülikomandörina. Nimetamata ei saa siinjuures jätta tulihingelist kabardiini, kunagist instruktorit Nikolai Džangirovit ja lüli-komandöri Nikolai Firssovit. Juba loheõhupallilt hüppa-mise päevil tegid nad kõik neist sõltuva, et meie lange-varjurid saaksid rohkem praktikat. Pole ju tänane tase sündinud eimillestki. Meil tehtule on olnud aluseks pal-



20. Neljakordne Eesti NSV absoluutne meister Milvi Saar (Spiegel) (1959)

jude eelkäijate poolt aastakümnete vältel talletatud kogemu-sed.

Hästi kajastab langevarjuspordi arengut seniste-meistrivõistluste kroonika. Tabelis 1 ja 2 on vastavalt andmed meie vabariigi ja maailmameistrivõistluste kohta.



21. Neljakordne Eesti NSV absoluutne meister Elvi Kurisoo pärast võistlushüpet (1967)



Vladimir Ivanov Kohtlu-Järvelt on tulnud Eesti NSV absoluutseks meistriks neljal korral ja olnud pikka aoga sealseks treeneriks (1962)



22. Meie edukamaid 1960. aastate langevarjureid meistersportlane Agu Tamme (1970)



24. Aleksander Kruglov on Eesti NSV absoluutse meistri tiitli võitnud kolmel korral ja osalenud paljudel suurvõistlustel (1976)

Aeg ja koht	Osavõtjate arv (mehi/naisi)	õhupall või lennuk, millelt hüpati	Eesti NSV				meistrivõistlused				Võitjad üksikalade kokkuvõttes ja grupihüpetes	
			Harjutused (järjekorranumber)				hüpete arv					
			täpsushüpped				viithüpped		viivitus s			Üldkehalise valmen-duse kontrollkatse
							stiili-hinda-misega	kombineeritud, stiili ja maandumistäpsuse hinda-misega				
			hüppe-				kõrgus m					
2000	600	800	1000	1300	1100	1300	1500					
I 16... 23. 10. 1957 Tartu, Ülenurme	34(30/4)4	ДАГ-1		(1.) 2	(2.) 2						Milvi Saar (Trt.) Raimond Rood (Tln.)	
II 2... 7. 09. 1958 Tartu, Ülenurme	38(32/6)	АН-2		(2.) 2	(3.) 2					(1.)* ²	Milvi Saar (Trt.) Tõnis Kallejärv (Trt.)	
III 4... 11. 10. 1959 Tartu, Ülenurme	35(27/8)	АН-2		(2.) 2	(3.) 2					(1.)* ²	Milvi Saar (Trt.) Nikolai Kõval (NA)	
IV 24... 28. 09. 1960 Tallinn, Lasnamäe	12(9/3)	ЯК-12		(1.) 2	(2.)* ³					(3.)* ⁴ 1	Kristel Lukats (Tln.) Reni Satalov (Tln.) Tln. I mk: R. Rood, R. Satalov, A. Timak	
V 7... 19. 07. 1961 Tartu, Ülenurme	22(17/5)	ЯК-12			III spj (2.) 1	II spj (2.) 1	H spj (4.) 1	II spj (3.) 1		(1.)* ²	Milvi Saar (Trt.) Jaan Toom (Trt.)	
VI 1... 09. 09. 1962 Tartu, Ülenurme	26(22/4)	ЯК-12	1 spj; ms (4.) 1 1 spj (4.) 2	I spj (2.) 2	II spj (2.) 2			II spj (3.) 1	II spj (4.) 1	(1.)* ²	Mai Kiiker (Lukašejeva) (Tln.) Jaan Toom (Trt.)	
VII 8... 14. 08. 1963 Tartu, Ülenurme	20(18/2)	ЯК-12	(3.) 2	(1.) 2						(2.) 2 (4.)* ²	Elvi Kurisoo (Tln.) Jaan Toom (Trt.)	
VIII 7... 14. 08. 1964 Tartu, Ülenurme	28(24/4)	ЯК-12	(3.)* ³	(1.) 3						(2.) 2	Elvi Kurisoo (Tln.) Vjatšeslav Skatškov (Valga)	
IX 5... 10. 08. 1965 Tartu, Ülenurme	33(30/3)	АН-2	(3.) 2							(2.) 2 (4.)* ²	Vesta Eelmets (K.-Järve) Jaan Toom (Trt.)	
X 7... 15. 07. 1966 Tartu, Ülenurme	16(12/4)	АН-2	(3.) 2							(2.) 3 kontrollkatse* ⁵	Elvi Kurisoo (Tln.) Vladimir Ivanov (K.-Järve)	

Kasutatud lühendid: spj — spordijärk; ms — meistersportlane; mk-

meeskond; nk — naiskond; vk — võistkond; NA — Nõukogude Armee

Aeg ja koht	Osavõtjate arv (mehi/naisi)	Lennuk, mil- lelt hüpati	Harjutused (järjekorranumber)			hüpete arv	Võitjad					
			akrobaatikahüpped 30-s viivitusega	täpsushüpped	grüpihüpped maan- dumistäpsusele		üldkehalise valmenduse kontrollkatse komp- leksharjutus	üksikalade kokkuvõttes	grüpihüpetes			
										hüppekõrgus m		
										2000	1000	1000
1	2	3	4	5	6	7				8	9	
XI 12... 17. 07. 1967 Rapla,	33(23/10)	AH-2	(2.) 2	(1.) 4	(3.) 2	kontroll- katse* ⁵	Elvi Kurisoo (Tln.) Vladimir Ivanov (K.-Järve)	Tln. II vk: A. Baikov, T. Mere, V. Lebedev, Tiina Ast				
XII 6... 13. 07. 1968 Kohtla- Järve, Jõhvi	31(22/9)	AH-2	(2.) 2	(1.) 4	(3.) 2	kontroll- katse* ⁵	Viive Oiu (Gorobtsova) (Pärnu) Vladimir Ivanov (K.-Järve)	Tln. nk: E. Kurisoo, N. Dubrov- skaja, T. Ast, V. Popova Tln. I mk: A. Tamme, H. Bütner, V. Kopõlov, G. Leevik, V. Pas- juk				
XIII 6... 12. 07. 1969 Kohtla- Järve, Jõhvi	42(30/12)	AH-2	(2.) 3	(1.) 4	(3.) 2	kontroll- katse* ⁵	Oktjabrina Aleksejeva (Tln.) Agu Tamme (Tln.)	Tln. I nk: O. Aleksejeva, E. Kuri- soo, G. Giterman K.-Järve I mk: V. Ivanov, U. Kukk, M. Matvejev, S. Kuznetsov				
XIV 6... 11. 07. 1970 Tallinn, Lasnamäe	37(31/6)	AH-2	(1.) 3	(2.) 4	(3.) 2	kontroll- katse* ⁵	Galina Giterman (Tln.) Jaan Toom (Trt.)	Tln. Kalinini raj. nk: O. Alekse- jeva, G. Giterman, S. Maitseva K.-Järve mk: V. Ivanov, U. Kukk, V. Matvejev				
XV 12... 18. 07. 1971 Tallinn, Lasnamäe	35(27/8)	AH-2	(1) 3	(2.)* ⁶ 3	(3.) 2	harjutus* ²	Oktjabrina Aleksejeva (Tln.) Vladimir Ivanov (K.-Järve)	Tln. I nk: O. Aleksejeva, G. Giter- man, S. Maitseva Tln. II mk: I. Korabljev, V. Leh- ter, V. Pankruhhin				
XVI 26... 31. 08. 1972 Tallinn, Lasnamäe	35(25/10)	AH-2	(1.) 3	(2.) 3	(3.) 2	harjutus* ²	Ljudmila Jantšenko (Ivanova); (K.-Järve) Valeri Ipatov (Riia)	K.-Järve I nk: N. Tsepko (Lebe- deva), P. Kukk, L. Ivanova K.-Järve I mk: A. Gavšin, U. Kukk, A. Kruglov				
XVII 3... 7. 07. 1973 Tallinn, Lasnamäe	44(35/9)	AH-2	(1.) 3	(2.) 4	(3.) 2	harjutus* ²	Viive Gorobtsova (Pärnu) Nikolai Akinovitš (Trt.)	K.-Järve I nk: P. Kukk, G. Zir- nova, L. Ivanova K.-Järve I mk: A. Kruglov, V. Kolõtšev, K. Safin				
XVIII 7... 13. 07. 1974 Tallinn, Lasnamäe	41(32/9)	AH-2	(1.) 3	(2.) 4	(3.) 3	harjutus* ²	Ljudmila Ivanova (K.-Järve) Voldemar Lehter (Tln.)	K.-Järve I nk: L. Ivanova N. Lebedeva, Z. Nikolajeva K.-Järve I mk: V. Ivanov, A. Aas- mäe, A. Kruglov				

Tabel 1 (järg)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
XIX	28.06...2.07. 1975 Tallinn, Lasnamäe	38(20/12)	AH-2	(1.) 3	(2.) 5	(3.) 2		Ljudmila Kolesnikova (Bulgakova) Tln. Aleksander Kruglov (K.-Järve)	Tln. Kalinini raj. vk: I. Korabljov, O. Petrov, B. Merlin, Natalja Käär
XX	28.07...3.08. 1976 Tallinn, Lasnamäe	42(31/11)	AH-2	(2.) 3	(3.) 5	(4.) 3	(1.)* ⁷	Zoja Nikolajeva (K.-Järve) Aleksander Kruglov (K.-Järve)	Tln. I nk: L. Bulgakova, L. Mironova, S. Rožkova Tln. I mk: I. Korabljov, O. Petrov, V. Zossienko
XXI	4...9.07. 1977 Tallinn, Lasnamäe	46(32/14)	AH-2	(2.) 2	(3.) 5	(4.) 3	(1.)* ⁷	Olga Zimarjova (K.-Järve) Oleg Petrov (Tln.)	Tln. I nk: L. Bulgakova, N. Käär, S. Rožkova Tln. I mk: O. Petrov, T. Mere, I. Korabljov, A. Bolotnikov
XXII	9...15.07. 1978 K.-Järve, Jõhvi	49(35/14)	AH-2	(1.) 2	(2.) 5	(3.) 3	kompl. harj.* ⁷	Ljudmila Ivanova (K.-Järve) Aleksander Kruglov (K.-Järve)	K.-Järve I nk: L. Ivanova, G. Zavražnova, N. Lebedeva K.-Järve I mk: A. Kruglov, V. Aleksandrov, V. Nikolajev, G. Loštšilin
XXIII	20...26.07. 1979 Viljandi	40(28/12)	AH-2	(1.) 3	(2.) 5	(3.) 3	kompl. harj.* ⁷	Tatjana Voznessenskaja (Tln.) Jevgeni Petrakov (Tln.)	K.-Järve I nk: L. Ivanova G. Filatova, V. Aasmäe K.-Järve I mk: A. Kruglov, L. Murov, A. Fomenko, V. Kõrb
XXIV	26...31.08. 1980 Kohtla- Järve, Jõhvi	67(48/19)	AH-2	(1.) 3	(2.) 3	(3.) 2	(4.) 2* ⁸	Ljudmila Bulgakova (Viljandi) Aleksandr Gramatovitš (Viljandi)	K.-Järve I nk: L. Ivanova M. Vizenkova, L. Adamovitš K.-Järve mk: A. Kruglov, V. Niko- lajev, A. Fomenko, V. Mazin

** Võistlusjuhendi kohaselt oli viivitus: 1962. a. akrobaatikahüpetel 28...31 s ning 1963...1966. a. akrobaatikahüpetel 25...31 s ja kombineeritud viithüpetel 1500 m kõrguselt 15...21 s

*² Maapealne harjutus: rippes käte kõverdamine; laskmine; murdmaa jooks meestele 1500 m, naistele 800 m; granaadivise

*³ Jäi halva ilma tõttu sooritamata

*⁴ Kombineeritud grupihüpe 1500 m kõrguselt viivitusega 15...23s; pärast maandumist: 3000 m jooks, granaadivise, laskmine

*⁵ kontrollkatse: murdmaajooks meestele 1500, naistele 800 m; rippes käte kõverdamine, kükk ühel jalal

*⁶ Ilmaoludest sõltuvana hüpati 2. harjutust tegelikult 800 m kõrguselt

*⁷ Kompleksharjutus: hüpe 1000 m kõrguselt maandumisega 15-m raadiusega arvestusringi; langevarju kokkupanek; 800 m murdmaajooks; granaadivise

*⁸ Paaris kujundhüpe 2800 m kõrguselt

Meie koduvabariigist võrsunud langevarjurite edusammudest on siinjuures meeldiv nimetada nelja 1979. aastal püstitatud maailmarekordit, mis mõõdeti uute nõuete kohaselt automaatse elektronnulli abil. Kohtla-Järve lennuklubis 1970. aastate algul hüpetega alustanud Zoja Nikolajeva ja Aleksander Aasmäe, praegused Nõukogude armee sportlased, jõudsid järgmiste tiptulemusteni:

Z. Nikolajeva — naiste üksikhüppetäpsus — 25 nulltabamust järjest (24. 10.79);

A. Aasmäe — meeste üksikhüppetäpsus — 50 nulltabamust järjest (24.10.79); 4-liikmelise grupi koosseisus — kõigil 9 nulltabamust järjest (23. 10.79); 8-liikmelise grupi koosseisus — kõigil 5 nulltabamust järjest (23. 10.79).

Maailma-						meistrivõistlused					
Aeg, koht	Osales		Harjutused (järjekorranumber)			hüpete arv		Maailmameistrid		Märkusi	
	riike	võistlejaid (mehi/naisi)	Täpsushüpped; nimetajas hüppe kõrgus m	Akrobaatikahüpped 30-s viivitusega 2000 m kõrguselt	Grupihüpped maandumis- 1000 m kõrguselt	täpsusele	Viithüpped		üksikalade kokkuvõttes		võistkondlikult (vk. — võistkond nk, — naiskond mk. — meeskond)
							kombineeritud	kombineeritud, maandumis-täpsuse hindamisega			
						nimetajas viivituse aeg s; hüppe kõrgus m					
i	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I 16...20. 08. 1951, Jugoslaavia FSV, Lesce-Bled	6	17(15/2)	<u>(1.)2</u> 500 (3.)* ¹ 1 350				<u>(2.) 2</u> 30;2000		Pierre Lard, Prantsusmaa (parim naine üldarvestuses 9. — Monique Laroche, Prantsusmaa)		parim hüppetäpsus 58.17 m; NSVL ei osalenud
II 2...8. 08. 1954, Prantsusmaa, Saint Yan	7	31(29/2)	<u>(1.)2</u> 600				<u>(2.) 2</u> 20; 1500	(3.) 1	Ivan Fedtšihin, NSVL (parim naine üldarvestuses 9. — Valentina Seliverstova, NSVL)	NSVL vk.	
III 29.07...4. 08. 1956, NSVL, Moskva, Tušino	10	73(50/23)	<u>(1.)2</u> 600		(4.) 2		<u>(2.)2</u> 20; 1500	(3.) 2	Josefa Maxova, TSSV Gustav Koubek, TSSV	NSVL nk. TSSV mk.	
IV 3...10. 08. 1958, TSSV, Bratislava	14	78(57/21)	<u>(1.)2</u> 1000	(3.)* ² 2			<u>(4.) 2</u> 20; 1500	<u>(2.) 2</u> 20; 1500	Nadežda Prjahhina, NSVL Pjotr Ostrovski, NSVL	NSVL nk. NSVL mk.	
V 7...14. 08. 1960, Bulgaaria RV, Sofia, Musatševo	12	69(45/24)		(2.) 2			<u>(3.) 4</u> 30; 2000	<u>(1.)4</u> 30; 2000	Bozena Reizlova, TSSV Zdenek Kaplan, TSSV	TSSV nk. NSVL mk.	
VI 11. 08...3. 09. 1962, USA, Orange	25	133(98/35)	<u>(1.)4</u> 1000	(2.) 2	(3.)4		<u>(4.)*³ 2</u> 20; 1500		Muriel Simbro, USA James Arender, USA	USA nk. TSSV mk.	esmakordselt MM-võistlustel maandumistäpsus 0 m 0 cm akrobaatika-kompleksi parim soorituskiirus 9,7 s

Tabel 2 (järg)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VII	30.07... 16.08. 1964, Saksa FV, Leütkirch	29	170(131/39)	(1.)3 1000	(2.) 3	(3.) 2		(4.)* ² 20; 1500	Tee Taylor, USA Richard Fortenberry, USA	USA nk. TSSK mk.	
VIII	24. 07... 6. 08. 1966, Saksa DV, Leipzig	18	112(751/37)	(1.)4 1000	(2.) 3	(3.) 2			Lidija Jerjomina, NSVL Vladislav Krestjannikov, NSVL	NSVL nk. NSVL mk.	nõukogude sportlased võitsid 26-st kuldmedalist 25, lisaks 5 hõbedat ja 5 pronksi
IX	9 ... 26. 08. 1968, Austria, Graz-Thalerhof	26	182(129/53)	(1.)4 1000	(2.) 3	(3.) 3			Tatjana Voinova, NSVL Jevgeni Tkatsenko, NSVL	NSVL nk. USA mk.	
X	6 ... 20. 09. 1970, Jugoslaavia FSV, Lesce-Bled	28	183(129/54)	(1.)4 1000	(2.) 3	(3.) 3			Marie-Franze Bauler, Prantsusmaa Leonid Jatšmenjov, NSVL	TSSV nk. TSSV mk.	akrobaatika-kompleksi parim soorituskiirus 7,42 s
XI	5... 20. 08. 1972, USA, Oklahoma, Tahlequah	31	187(145/42)	(1.) 10 700	(2.) 5	(3.) 5			Barbara Karkoshka, SDV Glayton Schoelpple, USA	NSVL nk. NSVL mk.	
XII	28. 07... 11. 08. 1974, Ungari RV, Szolnok	31	228(158/70)	(1)6 700	(2.) 4	(3.) 3			Natalja Sergejeva, NSVL Nikolai Ušmajev, NSVL	NSVL nk. TSSV mk.	
XIII	10 ... 26. 09. 1976, Itaalia, Rooma	30	202((130/72)	(1)8 800	(2.) 4	(3.) 4			Valentina Zakoretškaja, NSVL Grigori Surabko, NSVL	USA nk. NSVL mk.	
XIV	26. 08 ... 6. 09. 1978, Jugoslaavia FSV, Zagreb	25	178(119/59)	(2) 10 800	(1.) 4	(3.) 4			Cheryl Stearns, USA Igor Tjorlo, NSVL	NSVL nk. SDV mk.	
XV	17... 27. 08. 1980, Bulgaaria RV, Kazanlök	26	181(123/58)	(1)10 1000	(2.) 4	(3.) 4			Irina Walkhoff, SDV Nikolai Ušmajev, NSVL	SDV mk. NSVL mk.	

** Täpsushüpe vette 350 m kõrguselt

*² 40-s viivitusega akrobaatikahüpped 2500 m kõrguselt*³ Ainult naistele
*⁴ Ainult meestele



25. I MM-võistluste embleem



26. II MM-võistluste embleem



27. III MM-võistluste embleem



37. XIII MM-võistluste embleem



38. XIV MM-võistluste embleem



38a. XV MM-võistluste embleem



38. IV MM-võistluste embleem



29. V MM-võistluste embleem



30. VI MM-võistluste embleem



31. VII MM-võistluste embleem



32. VIII MM-võistluste embleem



33. IX MM-võistluste embleem



34. X MM-võistluste embleem



35. XI MM-võistluste embleem



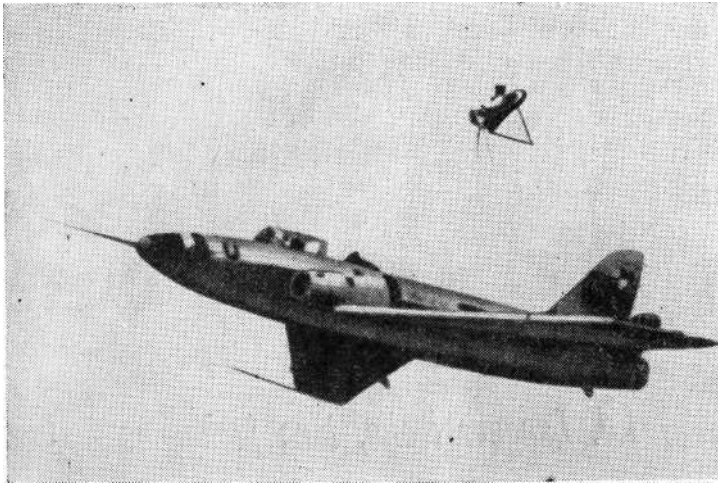
36. XII MM-võistluste embleem

1.4. Langevari eile, täna ja homme

Lennunduses on langevari säilitanud oma tähtsuse päästevahendina ja näib, et ta jääb ka edaspidi asendamatuks. Lennukiiruste tormiline kasv on nõudnud aga nii langevarju ehituse kui ka hüppemooduste pidevat täiustamist.

Kui lennukid hakkasid liikuma kiirusega ligi 500 km/h, ilmnes, et õhutakistus ei lase enam pilooti omal jõul lennukist lahkuda. On ju ainuüksi inimese pea takistus sellisel kiirusel umbes 1000 N (100 kgf). Tarvitseb lenduril end kabiinist vaid veidigi välja upitada, kui õhuvool surub ta tohutu jõuga vastu lennukikülge. Isegi siis, kui õnnestuks end tõugata vabasse õhuvoolu, tekiks oht põrkuda vastu saba ning niisugusel kiirusel lõpeks lugu kurvalt. Seepärast ongi kiirlennukeil katapultistmed. Avariolukorda sattunud piloot kasutab lennukist väljumiseks püssirohulaengu või suruõhu abi. End tihedalt istmesse surunud, vajutab lendur vastavale päästikule ning koos istmega paisatakse ta kabiinist suure kiirusega välja (joonis 39). Inimese talutavuspiirini ulatava inertsjõust tingitud ülekoormuse (mis katapultimishetkel muudaks lenduri nagu 20...25 korda raskemaks) tõttu on tarvis päästetava keha, eriti jäsemete ja pea asendit kindlalt fikseerida.

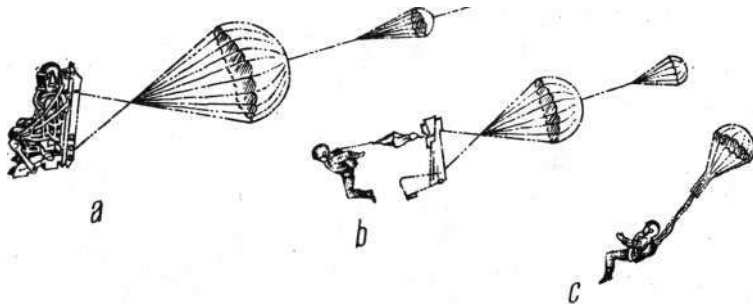
Helilähedasel kiirusel tuli katapultitavat pilooti lisaks kaitsta vastutormava õhuvoo eest ning teda sujuvalt pidurdada enne päästelangevarju avamist. 1000 km/h kiirusega puhuv tuul, mis lennukist lahkunu oma meelevalda saab, võib teda eluohtlikult muserdada. Eriti tund-



39. Katapultiste reaktiivlennukist väljatulistamise hetkel

lik oleks seejuures katmata nägu, samuti väänataks välja istme külge fikseerimata jäsemed.

Joonisel 40 on näidatud ühe kasutatava katapultimis-seadme töö: *a* — katapultistmest õhuvoolu paisatud väike langevari (ekstraktor) tõmbab sirgu stabiliseeriva varju, mis hoiab istet püstasendis ja pidurdab osaliselt lennu-kiiruse; *b* — lendur vabaneb istmest, rakendub pääste-langevari; *c* — päästelangevarju stabiliseeriv kuppel hoiab nüüd pilooti kindlas kukkumisasendis ning ühtlasi vähendab kiirust; *d* — stabiliseeriv kuppel tõmbab oma-korda sirgu teise, suurema stabiliseervarju, ise aga vaba-

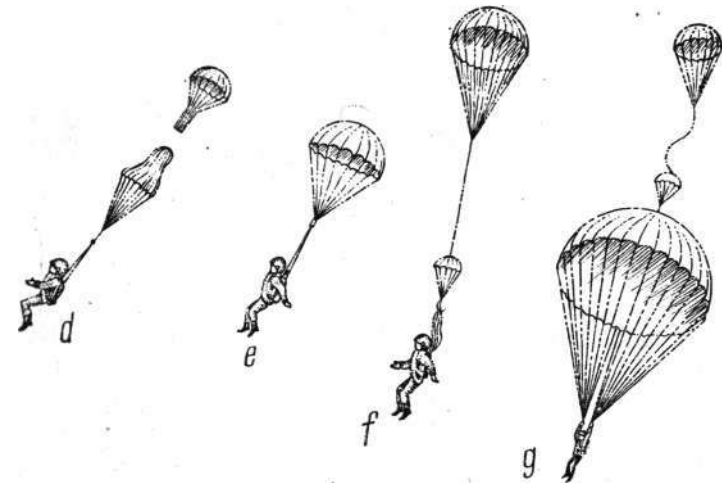


40. Istmesse kinnitunud lendur katapultimisel ja päästesüsteemi töö

neb; *e* — teine stabiliseerivari laskub pidurdudes maa-lähedastesse õhukihtidesse, kus soodsal kõrgusel (*f*) avab lendur langevarju täiesti (kui lendur peaks avamisega hilineb, teeb seda julgestusautomaat); *g* — täitunud põhikuppel tagab nüüd sujuva maandumise.

Ülehelikiirusega liikuva lennuki meeskonna päästmiseks tuleb rakendada veelgi keerukamaid mooduseid. Üks võimalusi on paigutada inimene avarii korral lennukist eralduvasse kapslisse, mis kaitseb nii rebiva õhuvoolu, kui ka suurel kõrgusel valitseva hõrenduse toime eest. Kapseldamise puuduseks jääb aga vähima ohutu hüppe-kõrguse kasv. Üldse on kõrglennuks ja 4000... 12 000 m kõrguselt langevarjuga laskumisel vaja hapnikuaparaatuuri ja hingamismaski. Hüpe veel kõrgemalt eeldab aga varustatust kas osaliselt või täielikult hermetiseeritud riietuse ja kiivriga, skafandriga (joonis 41). Tagamaks ohutust dubleeritakse ka kapselpäästeseadmeis lendavad meeskonnad skafandritega.

Suure maandumis- ja startimiskiirusega, mis nüüdis-ajal läheneb 350 km/h, kaasneb uusi ebameeldivusi. Kuna tavalise maandumisraja pikkus ei väldi rajalt väljumise ohtu ka siis, kui hoojooksul tõrkuma hakanud mootori puhul ägedalt pidurdada, tuleb lenduril mõnikord end päästa isegi null-kõrgusel. Harilikult päästelangevarjuga saab aga hüpata sõltuvalt selle tüübist ja lennukiirusest





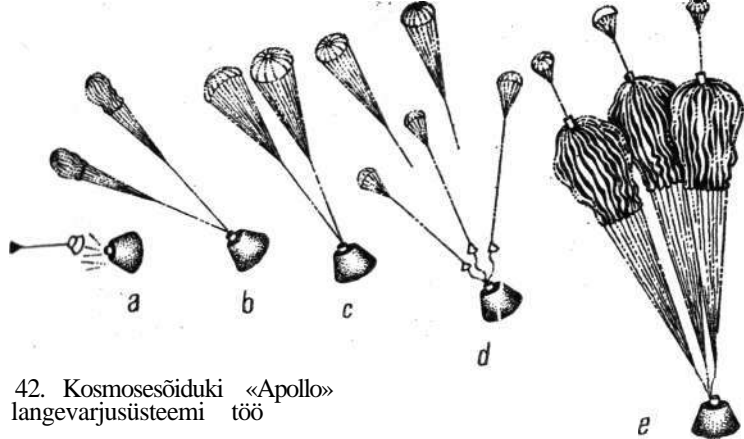
41. Skafandri ja automaatse hapnikutoitega varustatud langevarjur (kiivri esiklaas on avatud)

alles 50 ... 150 meetrilt. Niisugusel juhul aitab hädast täiusstatud katapultseade, mis lennutaab istme koos inimesega langevarju avamiseks piisavalt kõrgele.

Õhusõidukis viibijaile on langevari siiski vaid haruharva tarvilikuks abiseadmeks, mis peab kaasas olema igaks juhuks. Hoopis olulisem on langevari rakettide ja kosmosesõidukite meeskondadele, kelle iga lend lõpeb avatud kupli all laskumisega.

Sujuv maandumine kosmilisest kõrgusest on paraku seotud keerukate probleemidega.

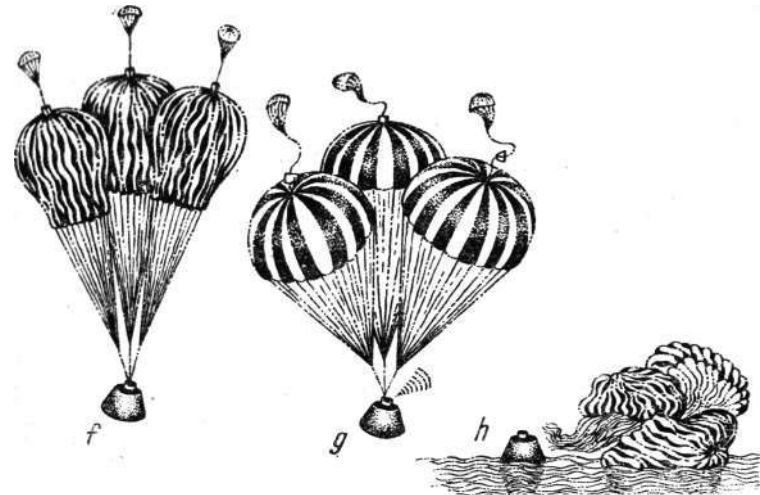
100 km kõrgusel on näiteks õhk veel sedavõrd hõre, et ei ole suuteline isegi 1500 m/s liikuvat kuplit avama. Kui aga siseneda atmosfääri alumistesse kihtidesse suure kiirusega, kaasneb langevarju avamisega lubamatu ülekoormus ja järsust pidurdamisest tulenev kuumus. Sun ollakse sunnitud kasutama mitmekordseid, kiirust järk-järgult



42. Kosmosesõiduki «Apollo» langevarjusteemi töö

vähendavaid langevarjusteeme. Maailmaruumist naasnud sõiduki pidurdusfaasid on joonisel 42. 7600 m kõrgusel (a) heidetakse lõhkepadrunite jõul langevarjukonteinerilt kuumusvarjestuskest. Siis sirguvad rehitud (kupli ahendatud alaosa takistab täielikku avanemist) stabiliseervarjud (b), mis kiiruse mõningase pidurdamise järel (c), vabanenud rehitusest, täituvad. Edasisel pidurdamisel (d) vabastatakse stabiliseervarjud, avanevad kolm ekstraktorit. Need tõmbavad konteinerist välja tugevalt rehitud põhilangevarjud (e). Kukkumishoog kahaneb veelgi ja põhilangevarjud vabastatakse osaliselt rehitusest (f). Jõudnud kiiruseni, mis ei põhjusta enam suurt ülekoormust, avanevad põhilangevarjud täiesti (g), vähendades laskumiskiiruse 8,5 meetrini sekundis. Kosmosesõiduki maandumisel (h) (ookeani laskumisel) lõhatakse langevarjude ühenduslüli, vältimaks sõiduki lohistamist tuule toimet. (H. Buch, D. Strüber. Lk. 100... ..102.)

Peale kosmosesõidukit maandava ühise langevarjusteemi varustatakse kosmonaudid sageli ka üksiklangevarjudega. Avarii korral maalähedastes õhukihtides saab nendega eraldi katapulteeruda. Et aga piirduda põhilangevarjude väiksema pindalaga, varustatakse mõningad kosmoselennuaparaadid sujuvaks maandumiseks pidurdusrakettidega, mis käivituvad väikesel kõrgusel ja vähendavad järsult maandamiskiirust.

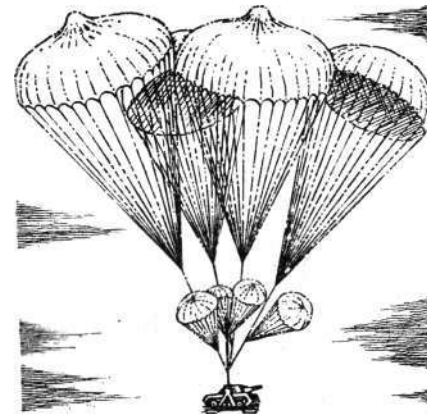


Langevari tuleb appi ka kosmosesõidukite toimetamisel teistele planeetidele. Muidugi siis, kui taevakeha ümbritseb kasvõi hõregi atmosfäär. Nimetagem siin automaatjaamade lende Marsile ja Veenusele. Teenekas Nõukogude langevarjukonstruktor Nikolai Lobanov meenutab, et enne Veenuse pinnalt konkreetsete andmete saamist arvati sealseks temperatuuriks 300 ... 400 °C, atmosfääriõhuks prognoositi 0,1 ... 10 MPa (1 ... 100 kgf/cm²). Oletatava rõhu sedavõrd lai vahemik tegi langevarju kupli soodsate mõõtmete valiku väga raskeks. Esmaste automaatjaamade «Venera» langevari oligi liiga suure pindalaga, mistõttu laskumine kestis kaua ja planeedi pinnale jõudnud kosmosesõiduk töötas seelses 300 °C temperatuuris lühikest aega. Uute taoliste jaamade projektimisel vähendati kupli pinda neli, hiljem veel paar korda. «Venera 7» saatis teadusele hinnalisi andmeid planeedi pinnalt juba 23 minuti vältel.

Kaupalangevarjude kasutuspiirkonda on viimasel ajal suuresti kärpinud võimsate kopterite ja püststardiga lennukite kasutuselevõtt. Võivad ju kopterid ja pöörlekkid maanduda hariliku lennukiga võrreldes väga väikesele maalapile. Siiski ei saa alati läbi kaupalangevarjude abita. Kui veos tuleb toimetada väga kaugemale või mõnel muul põhjusel kopteritele raskelt ligipääsetavasse kohta, kasvõi kõrgmägedesse, siis päästab olukorra ikka langevari. Ta toimetab lennukilt maale vajalikud seadmed, varustuse, toidumootori.

Eriti oluline on kaupalangevari dessantvägedes. Sõjatarbelised langevarjud võimaldavad õhust kohale toimetada kuni mitmekümnetonniseid esemeid, nagu autosid ja relvastust. Välismaistel andmetel kasutatakse mitmekuplilisi langevarjusüsteeme kogupindalaga kuni 5000 m² (joonis 43). Need avanevad stabiliseervarjude abil ja põhikuplite ajutise rehvimisega. Niisugustesse süsteemidesse kuuluvate üksikuplite pind võib ulatuda kuni 1500... 2000 m². Hiidlangevarjude tarvilikku pindala, järelikult ka hinda saab märgatavalt kärpida suurema vajumiskiiruse (kuni 20 ... 30 m/s) ja laskuva lasti pidurdamisega enne maandumishetke reaktiivpadrunite jõul (joonis 44, a). Kui tagada sujuv maandumine kiirusega umbes 3 m/s, jääb langevarju ja reaktiivseadme osaks vaid 10... 13,5% kohaletoimetatava veose massist, sest langevarju pind väheneb 10 ... 40 korda.

Nimetagem veel kord ka dessantväelaste laskumiseks



43. Nelja kupliga kaupalangevari

kasutatavate langevarjude vaieldamatut strateegilist tähtsust. Nüüdisaegsed õhudesantväed on äärmiselt mobiilne löögijõud. Kõrgel lendavad õhuhiiglased saavad kiiresti toimetada mis tahes rindelõiku või vaenlase tagalasse erivalmenduse saanud arvukaid väekoondisi. Taoliste operatsioonide edu pant on nende ootamatus. Transportlennukite suure kiiruse tõttu tuleb praegused dessantlangevarjud varustada enne avanemist pidurina toimiva stabiliseerkupliga.

Langevari pikendab valgustusrakettide, valguspommide ja -mürskude tööaega. Ka tuumapommi kukkumist tuleb aeglustada erilangevarjuga. Vastasel korral jääks pommilennuk ohtlikku lõhkepiirkonda.

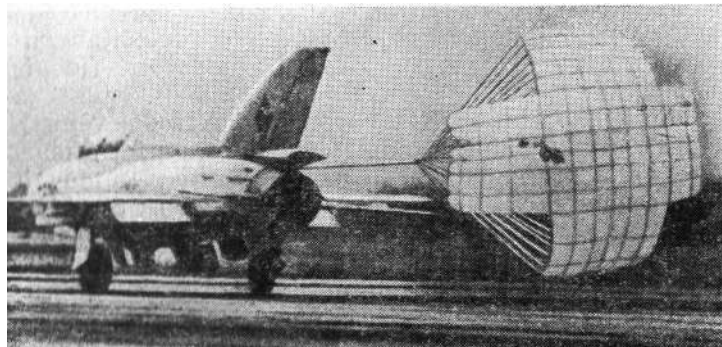
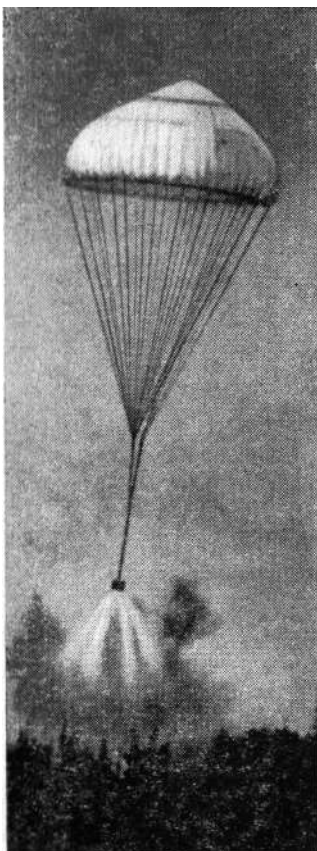
Moodne lennundus ei saa läbi ilma pidurdusvarjudeta. Kui lendur eksib maandumisarvestusega ning satub rajalt väljajooksu ohtu, eriti aga siis, kui maandumisrada on märg või jäätunud ning rattad ei pidurdu, aitab jällegi eritarbeline langevari. Avatud pidurvari (joonis 44, b) tekitab maandumishetkel suure õhutakistuse ja pidurdab lennukit tublisti tõhusamalt kui seda võimaldaksid tavalised pidurid ning reversiivmootorid. Pidurdustee pärast maandumist lüheneb 25...40%. Tunduvalt pikeneb seejuures veel lennukirehvide iga. Nõue, et pidurvari pehmelt avaneks ja suurel kiirusel ei pendeldaks, sunnib valima nõgusa kujuga kupleid ning koostama neid üksikutest, omavahel risti põimitud lintidest.

Eriti tähtis on metsalaamades õigeaegselt avastada ja

44. Suurendatud kiirusega laskuva lasti reaktiivpidurdamine enne maabumist (*kõrval*) ja pidurdusjooksu vähendav pidurvari (*all*)

likvideerida värsked tulekahjukolded. Tule ulatuslikum levi taigas võib teha rahvamajandusele tohutut kahju. Seepärast peavadki pidevat valveteenistust lennukid, millelt teatatakse raadio teel tuletõrjeaama igast avastatud kahjutulest. Kohale lendavad tuletõrjujad ja hüppavad langevarjudega kahjutule lähedale metsa. Keemiavahendite ning lõhkelaengutega saadakse tulest selle algstaadiumis kiiresti jagu. Metsatuletõrje langevarjupalituse tõhusus on aastate jooksul tõestunud.

Raskete haigestumisjuhtude puhul ekspeditsioonides, polaaraladel ja raskesti ligipääsetavates pisiasulates pole sageli muud võimalust, kui lasta lennu teel sündmuskohale toimetatud eriarstil langevarjuga laskuda. Paljude haigete ja kannatanute elupäästjaks on kaudselt olnud langevari.



Kuid langevari on nõudnud ka mõttetuid ohvreid. Eriti siis kui demonstratsioonhüpetest on püütud teha sensatsioon, vaatajaid vapustavat mängu eluga. Õppinud kukkumisel oma kehaasendit täiuslikult valitsema ja õhus soovitud suunas liikuma, samuti püstkiirust mõningas ulatuses reguleerima, tulid piiritagused langevarjumehed hiilgavale ideele. Jah, seesugust hüpet polnud küll veel keegi enne neid sõandanud teha! Otsustati sukelduda mitme kilomeetri kõrguselt õhuookeani nii, et üks kahest hüppajast oleks algul hoopis ilma langevarjuta. Veidi hiljem lennukist lahkuv hüppekaaslane pidi ohtu trotsijale kukkumisel järele jõudma ning talle külgehaagitava langevarju üle andma, et too saaks end päästa. Mõeldud — tehtud. Üks hüpe läks suurepäraselt korda. Muidugi kaasnes hulljulge teoga kõmureportaažide tulv. Ajakirjandus, televisioon, kino — kõikjal räägiti pikalt ja laialt tavatust hüppest, näidati asjaosalisi jäädvustatuna küll õhus, küll maa peal. Peagi järgnes aga vapustav sõnum teise taolise hüppe ebaõnnestumisest: langevarju ei suudetud kukkumisel üle anda ...

Prantslane Leo Valentine näitas mitmel korral arvukale vaatajaskonnale hüppeid omakonstrueeritud tiibadega. Vaatamata mõningatele äpardustele lauglemisel, suutis ta mitmel korral siiski langevarju õigeaegselt avada ja õnnelikult maanduda. Teinud valmis uued täiustatud tiivad, otsustas taevagladiator neid Liverpoolis sajatuhandelise rahvahulga kohal katsetada. Lennukist väljahüppel takerdus aga vasak tiib ukse taha ja sai vigastada — järgnes juhtimatu kukkumine. Pealangevari sirgus küll ranitsast välja, kuid ei täitunud. Ei aidanud ka varulangevarju avamine. Selle kuppel liibus maa poole vuhiseva mehe kehale, näole ja tiibadele.

Nagu oma hukkmist ette aimates, kirjutas Leo Valentine oma raamatus «Inimlind»: «Te ei saa avardada võimalikkuse piire, õrritamata surma. Ja see raibe ei armasta, kui te irvitate tema üle või temasse üleolevalt suhtute.»

Vennad Guy ja Gerard Masselin püüdsid olla Leo Valentine'ist targemad, nad valmistasid endale tiivad tugevast riidest. Guy hukkus esimesena. Talle sai saatuslikuks otsus rahvahulka vaatamängust mitte ilma jätta, vaatamata ohtlikule ilmale. Hüpanud lennukist ülalpool pilvi, jäi ta 200 m kõrgusel pilvest väljudes langevarju avamisega lihtsalt hiljaks. Ranitsast vaba-

neda jõudnud kuppel kattis lennuvälja servale langenud Guy elutu keha.

Venna algatust järgima vandunud Gerard jõudis esineda mitmete paeluvate lauglendudega vabal langemisel, enne kui miljonid telerivaatajad said tema huku tunnistajaiks. Vaatamata heale nähtavusele, tõmbas Gerard avamistrõngast liiga hilja — ta oli juba madalale kukkunud.

Langevarjuri ja kosmonaudi elamuste kõrvutamiseks ja neist mõningalgi määral osasaamiseks lugegem Valentina Nikolajeva-Tereškova pisut poetiseeritud mõtisklusi intervjuust APN-i korrespondendile. Need väljendavad maailmaruumi siseneva Inimese tundeid.

«... Olen väljumiskambris. Avaneb luuk ja ma satun silm silma vastu kosmosega — mind eraldab temast vaid skafander (kosmoses valitsevasse vaakumi ilma eririitusest sattunud inimese veri hakkaks keema juba 28-kraadise kehatemperatuuri juures, seega hetkeliselt!).

Avatud luugist tungib sisse päike. Pistan pea välja. Vaatan oma sõidukit. All on Maa. Roheline, helesinine, üleni pilvepitsis. Siit on palju paremini näha kui kabiinist.

Nüüd võib lahkuda kambrist — aklimatiseerumine on lõppenud. Kuidas aga lasta käed lahti parda küljest sellise sügaviku kohal?! Kõrgusekartus on inimesel kaasasündinud. Ühed suruvad selle alla, teisi aheldab ta aga täielikult. Selliseid ei sunni miski vägi lennukist alla sööstma.

Langevarjuhüpped õpetasid uskuma oma jõusse, tehnika usaldusvärsusesse. Tõsi, siin on langevarju asemel 10-meetrine tross, selle tugevuses pole mõtet kahelda. Pealegi tead, et kosmosesõidukist väljudes ei lange sa alla, Maa peale. Langemise asemel on siin midagi muud ... Muide, kuidas nimetada inimese seisundit Maa satelliidi parda taga? Ujumiseks? Hõljumiseks? ... See on peaaegu kukkumine, pole vaid vastusuruvat õhuvoolu, tuul ei vilista kõrvades. Langevarjuri tarvitseb kukkudes heita kõrvale käsi, kui tuulevoog paneb ta vurrina keerlema. Atmosfääris ei tea, kuidas mõjusalt peatada korratut langemist, tasakaalustada keha. Aga kosmoses? Siin läheb vaja veelgi täpsemat liigutuste koordineerimist. Järsk peapööre, jala liigutamine panevad su kohe pöörlema. Esimene katse asendit tasakaalustada põhjustab veel korrapäratuma keerlemise.

Rahulikult, ära rutta, mõtle kõik läbi! Vii käed ettevaatlikult kõrvale. Nii. Nüüd vaevumärgatav sirutus jalaga. Pöörlemine aeglustub ...

Kehajuhtimise mehaanika saab selgemaks.

Aga all liigub Maa. Ning näib, nagu sooritaksid sa viithüpet ja langevarju avamiseni on jäänud veel palju aega ...»

2. LANGEVARJUD

2.1. Üldmõisteid

Nüüdisaegse langevarju töökindlus on pikaajalise kasutamise vältel vaieldamatult tõestatud. Muidugi jääb hüppe ohutuse kindlaks eelduseks reeglilikohane, täpselt nõudeid järgiv langevarju eksploatatsioon. Seetõttu ei tunnistatagi langevarjunduses midagi piasiasjadeks. Iga pealtnäha pisiviga võib õhus jääda parandamatuks. Lennunduses on käibel arvamus, et kuni langevarjuga suhelda Teie-tasemel, ei vea ta oma peremeest kunagi alt. Ju ka selles mõttes on tõetera sees.

Hüppel inimest koormava füüsilise ja emotsionaalse pingetõttu, samuti vastutuse tõttu nii kaaslaste kui ka iseenda ees, peavad kõik langevarjurid käima arstlikus kontrollis. Hüpetele lubatakse kindlas vanusepiiris. NSV Liidus kehtiva korra kohaselt võib nooruk alustada praktiliste hüpetega 16-aastaselt. Seejuures peab ta olema terve ja sportlikult arenenud.

Kõik algajad langevarjurid teevad läbi teoreetilise kursuse, tutvumaks hüppe põhitõdedega, ja õpivad langevarju pakkima. Teooriatundidele järgneb hüppe-eelne maapealne treening, kus võetakse läbi hüppe kõik toimingud. Tulevasel langevarjuri ei tohi hüpatel tekkida olukorda, mida ta maapealse valmendumise jooksul poleks harjutanud. Kursused toimuvad põhiliselt lennuklubide juures, kus õpetajateks on vilunud langevarjuinstruktorid. Algajaid võivad õpetada ka suurte hüppekogemustega ühiskondlikud instruktorid, kelle tööd aga alati kontrollib kutseline langevarjur. Ka hüpetel jääb rühma hool-

dajaks ja tema eest vastutavaks koosseisuline instruktor. Langevarju peab pakkima aga igal juhul hüppaja ise. Loomulikult tehakse seda instruktorite nõudliku pilgu all, kusjuures pakkimise iga etappi kontrollitakse.

Algajate langevarjurite päevanorm on üks hüpe. Vaid vilunud sportlastel lubatakse päeva jooksul rohkem hüppeid teha.

Kõik plaanitud hüpped sooritatakse meil kindlasti kahe langevarjuga varustatult. Sportlase seljal asuvat pealangevarju dubleerib rinnal paiknev varulangevari. Kompaktsuse huvides on see küll pealangevarjust mõnevõrra väiksema kuplipinnaga, tagab aga siiski ohutu maandumise.

ALMAVÜ lennuklubides sooritavad langevarjuhüpped liigitatakse õppe-, sport-, avarii- ja eriülesandega hüpeteks, õppehüpete hulka kuuluvad õppekavade järgi tehtavad, näiteks tutvustus- (1. hüpe), treening-, kontroll- ja näithüpped. Sporthüpeteks loetakse võistlustel ja rekordkatsetel tehtavaid, samuti pidupäevade puhul suuremale vaatajaskonnale demonstreeritavaid hüppeid. **Avariühüpe** sooritatakse õhusõidukilt, mille edasine lend ei taga meeskonna julgeolekut. Eriülesandega hüpatakse langevarjude või uute hüppeliikide katsetamisel, ohu sattunute abistamisel jms.

Kõrguse järgi jagunevad langevarjuhüpped **väikeselt** — 400... 1000 m, **keskmiselt** — 1000... 5000 m ja **suurelt** kõrguselt — 5000... 12000 m ning **stratosfäärist** — üle 12 000 m kõrguselt sooritatavaiks.

Olenevalt ühel ringil, õigemini lennuki kindlal hüppekursil liikumise vältel hüppavate langevarjurite arvust, eristatakse **üksik- ja grupihüppeid**. Kuni 3-s kukumisega piirduvad hüpped arvatakse langevarju **koheavamisega** hüpeteks, üle 3 s kestnud kukumist loetakse juba **viit-hüppeks**.

Langevarju avamismooduseid on kolm. Kõige lihtsamaks ja kindlamaks peetakse **sundavamist**, kus hüppaja tahtest sõltumatult paneb langevarju tööle lennukiga ühendatud avamiskõis. Lennukist väljahüpanul jääb vaid oodata, millal raputus kupli lahtiminekut tunnistab.

Automaatavamise puhul on langevarju avamishetk määratud automaati programmitud kõrguse või kukumisaajaga. **Käsiavamisel**, mida ka vabaks avamiseks nime-

tatakse, peab langevarjur sobiva aja valima ise ja tõmbama siis päästikust — avamisrõngast. Kaht viimast moodust kasutatakse valdavalt rööbiti. Seejuures tagab automaat vaid ohutuse. Juhul kui sportlane avamisega hilineb, teeb automaat seda tema eest.

Päevasteks hüpeteks peetakse päikesetõusu ja -loojangu vahel sooritatuid, **õisteks** — loojangust koiduni tehtud hüppeid. Siit saab järeldada, et ka videvikus tehtud langevarjuhüpped lähevad õiste kirja. Liigituse niisugune säte on päris õiglane, sest maapinna halva nähtavuse tõttu teeb hämarus maandumise ootamatuks ja seega hüppe keerukamaks.

Suurelt lennukiiruselt hüpanu sujuvaks pidurdamiseks, viithüpete treeninguks, samuti ka üleliigse kõrguse kiireks kaotamiseks (see on eriti oluline lahingdessandi korral) läbitakse osa teekonnast stabiliseeriva langevarjuga. Niisuguseid hüppeid nimetatakse **stabiilkukkumise**ga hüpeteks. Stabiliseeriv kuppel on pealangevarjuga võrreldes märksa väiksem, ta vähendab kukumiskiirust harilikult vaid 30... 50%, mis ohutuks maandumiseks ei ole mõistagi piisav. Väike kuppel hoiab vaid langevarjurit püsivas pöörlemiseta kukkumises ning tagab ühtlasi pealangevarju korrapärase avanemise. Tavaliselt pannakse stabiliseeriv osa tööle sundavamiskorras, peakupli avamine jääb aga kas langevarjuri enese või automaadi hooleks. Ka siin tagab hüppaja julgeoleku käsi- ja automaatavamise dubleerimine.

Otstarbe järgi jaotatakse langevarjud nelja liiki: **inimeste** laskumiseks määratud, **kauba-, erilangevarjud** ja **pidurvarjud**. Inimeste langevarjud jagunevad omakorda viieks eriliigiks, millest allpool veidi lähemalt.

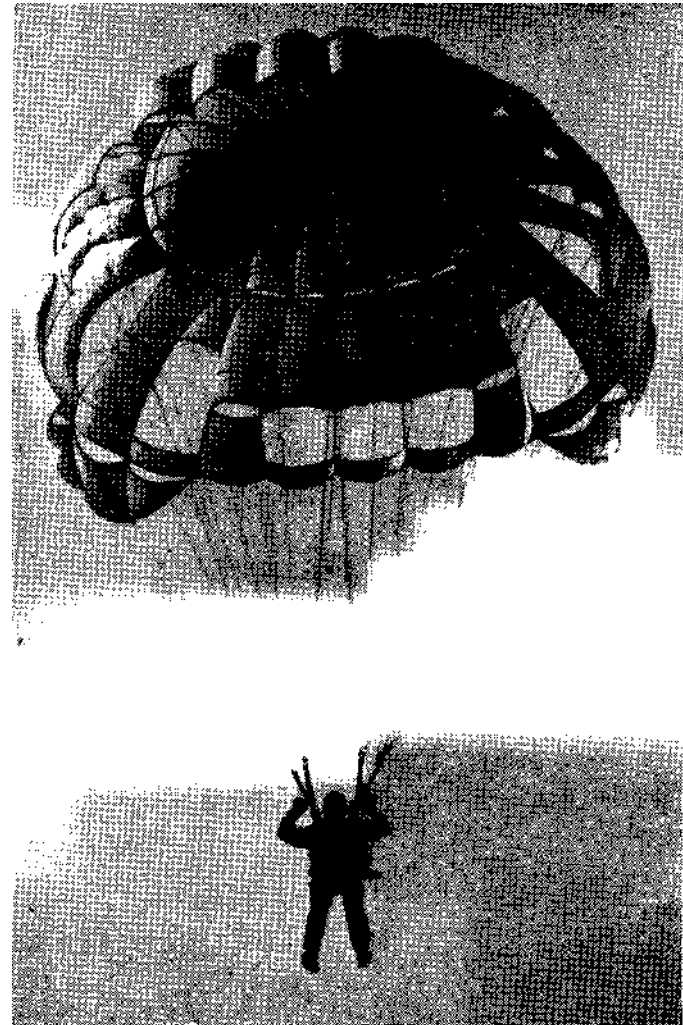
Päästelangevarjudega varustatakse spordi- ja sõjalennukite meeskonnad. Levinuim on nende istmealune paigutus (joonis 45). Harvemini kohtame seljale või rinnale kinnitatud päästelangevarje. Vahel kasutatakse kiiresti külgehaagitavaid langevarje. Need on eriti kohased siis, kui meeskonnaliikme ülesannetesse kuuluvad kohati sellised tööd, kus langevari osutuks segavaks. Muidugi peab säärase langevarju omanik lennul pidevalt rakmerihmades olema. Moodsate kiirlennukite päästelangevarjud paiknevad sageli katapultistmes. Varulangevari ühendatakse päästelangevarju komplekti vaid plaanitud treeninghüpeteks.

Treeningulangevarjude peamine ülesanne on tagada



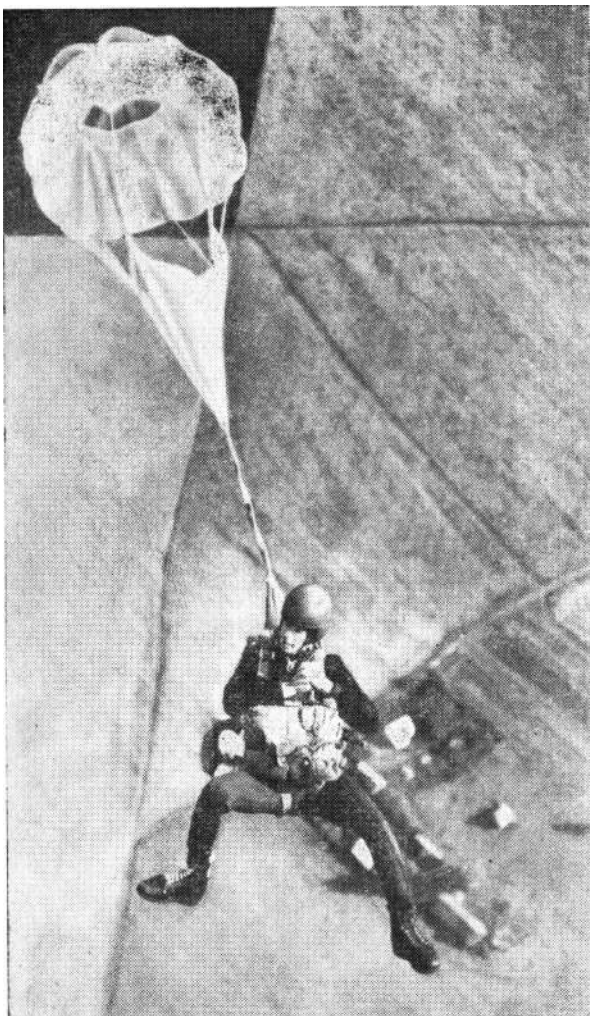
45. Lenduri päästelangevari C-4

sportlaste kavakohaseid hüppeid. Ehituselt on need küllalt lihtsad, tugevuselt kohandatud suurele hüpete arvule ja äärmiselt töökindlad. Nüüdisaegsed treeningulangevarjud on peaaegu eranditult varustatud hõlpsasti juhitava pilu-



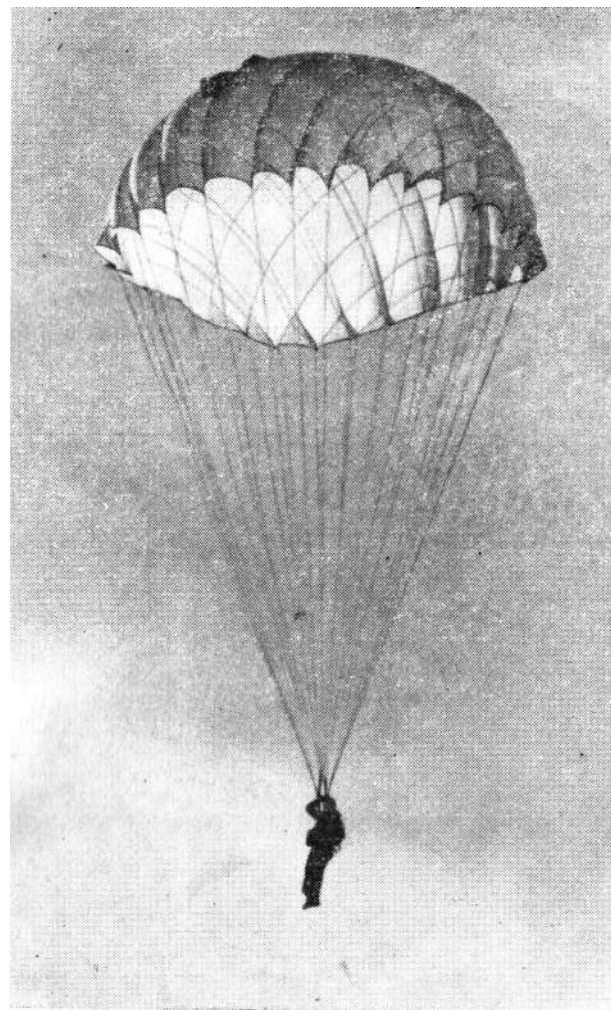
46. Treeningulangevari YF-15

kupliga, millega saab harjutada täpsusmaandumist (joo- nis 46). Need langevarjud peavad sobima ka igat liiki viithüpeteks. Avatavad on nad nii käsi- kui sundmoodu- sel.



47. Dessantlangevari Д-5 stabiilkukkumisel

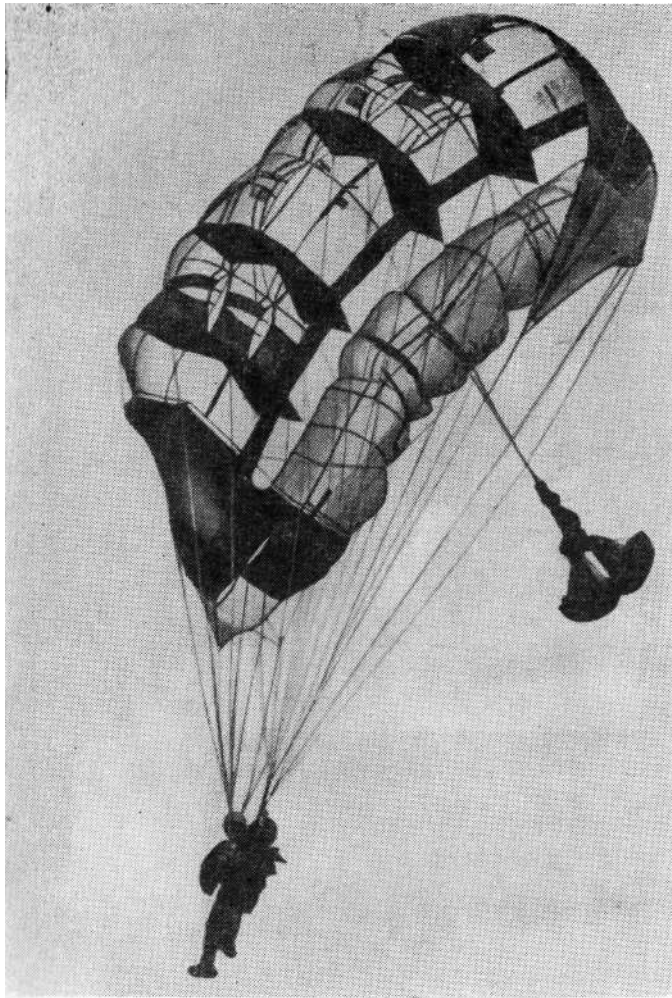
Dessantlangevarje valmistatakse eeskätt relvajõudude tarbeks, järelkult on nad kohandatud suurtest ja kiiretest transpordilennukeist hüppamiseks. Peaaegu eranditult varustatakse nad stabiliseerseadme (joonis 47) ja avamisautomaadiga. Pindalalt võrdlemisi suured, eks-



...ja lõplikult avanenult

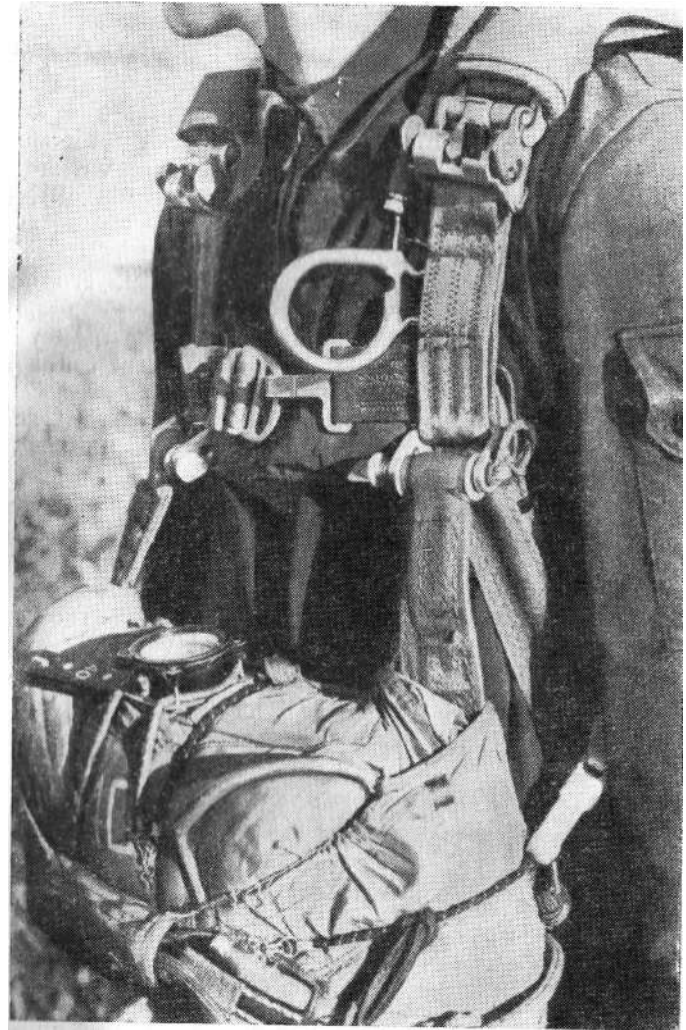
pluatatsioonis käepärased ja töökindlad, on dessantlangevarjud kasutatavad ka algajate sportlaste treeninguks.

Spordilangevarjud on treeningulangevarjudest tunduvalt keerukama ehitusega. Neilt nõutakse suurimat manööverdusvõimet, mistõttu kuplid on lõhestatud pilu-



48. Üks laugureid, tiiblangevari RL-6 (Saksa DV)

dest ja klappidest. Spordilangevarjude rõhtkiirus võib olla vajumiskiirusest kuni kolm-neli korda suurem. Niisuguse langevarju kuppel võtab lennukitiiva sarnase kuju ja las-kumine meenutab pigem lohelennuki lauglemist (joo-nis 48). Tiiblangevarje, mille rõhtkiirus tunduvalt ületab



49. YT-15 rakmetega ühendatud varulangevari 3-5

püstkiiruse, nimetatakse leppeliselt lauguriteks. Nende juhtimis põhimõtted ja täpsushüpete taktika on klassika-lise langevarjuga sootuks kõrvutamatud. Kõige forssee-ritumate spordilangevarjude töökindlust ei saa aga eriti kiita, mistõttu neid usaldatakse vaid tippsporlaste kätte.

Varulangevarjuta ei saa läbi ei sportlased ega desantvaelased. Tänu varulangevarjule tagatakse iga plaanitud hüpe n.-ö. 200-% ohutus. See on muidugi pisut liialdatud tagatis, aga eks ainult ühe langevarjuga varustatult ole juba juurdunud tõekspidamise tõttu tõepoolest ebaseadlik hüpata! Pealangevarjust väiksem varukuppel paikneb harilikult rinna kohal ranitsas (joonis 49), kust ta segab vähe ka kestval kukkumisel ning ühtaegu on teda tarviduse korral hõlp käsitada. Enamasti järgib varulangevari ümara klassikalise kupli kuju. Troppe ja langevarjurit ühendavad vaherakmed kinnituvad aga pealangevarju rakmete rinnapealse osa külge, nii et üht varulangevarju saab kasutada komplektis mitut tüüpi pealangevarjudega.

Väär on tõekspidamine, nagu oleksid madalalt sooritataavad langevarjuhüpped lihtsamad ja ohutumad. Kuppel ei avane hetkeliselt, vaid vajab mõned sekundid aega, et täituda ja kukkumiskiirust küllaldaselt pidurdada. Seepärast võivad napi kõrgusvaru puhul pisimadki tõrked avanemisel osutada saatuslikuks, seda enam, et ka varulangevarju rakendamiseks kulub aega. Niisugustel kaalutlustel loetakse sundavamise puhul vähimaks ohutuks hüppekõrguseks ümmarguselt 150, käsiavamisel 300 m. Meie maal kehtivate üldreeglite järgi ei tehta aga sportlikke hüppeid kunagi madalamalt kui 600 m.

2.2. Langevarju peamised osad

Kõik inimeste laskumiseks määratud langevarjud, nime-tame neid edasises lihtsalt langevarjudeks, koosnevad tavaliselt kuuest peamisest osast.

Kuppel on langevarju tähtsaim osa, mis avanenult tekitab suure õhutakistuse ja vähendab seega kukkumiskiirust. Kupli pidurdustoime on otseselt sõltuv pindalast, mõningal määral ka kujust ja riide tihedusest. Pealangevarjukuplite pindala on tavaliselt 45... 90 m², varu- ja päästelangevarjudel 35... 60 m². Kõige väiksema kupliga võivad olla tiiblangevarjud, laugurid, mille suurest rõhtkiirusest arendatav tõstejõud lubab vajumiskiirust suurendamata piirduda 15...30-m² pinnaga.

Kupli algne ringikuju on langevarjude arenedes mitmeti varieerunud. Tuntakse nelinurkseid, kolmnurkseid,

50. Populaarse treeningulangevarju T-4 kupli pinnalaotus ja kuju laskumisel

elliptilisi ja veel igasuguste erilmeliste lõigetega langevarje. Kupli pinnalaotus on enamasti lame (joonis 50), vaid õhuga täitudes kooldub ta kausikujuliseks, nõgusaks. Kuid valmistatakse ka ruumilise lõikega kupleid, mis eriti suurel kiirusel tagavad parema püsivuse. Laugurite kuplid on valdavalt kahekordsed, aimates ribidega ühendatud üla- ja allpinna kumerustega järele lennuki tiiva-profiili.

Riidematerjalidest eelistatakse viimasel ajal nailon-, kapron- ja teisi sünteetilisi kangaid, mis oma suure eritugevuse, hea ilmastikukindluse ja vähese kortsuvusega on sobivamad varem kasutatud siid- ja puuvillriidest. Sünteetilised materjalid on ka mitu korda odavamad langevarjunduses varemlevinud naturaalsiidist. Langevarju puhul on oluline riide õhuläbilaskvus. Ühel juhul vajatakse hõredamaid, teisel koguni kalandrimisega õhutihedaks valtsitud kangaid. Kõik oleneb töötingimustest, milleks vastav langevari on mõeldud, ning samuti nõutavatest aerodünaamilistest omadustest. Eriti täpseid kangaste standardeid nõutakse spordilangevarjude tootmisel. Siin on kupli pinnaosad valmistatud hoopis erinevate andmetega riidesortidest. Ka kupli avanemispehmus sõltub suurel määral valitud riide omadustest, eelkõige õhuläbilaskvusest.

Kupli juurde kuuluvad alati tropid — kuplit rakmetega ühendavad nõõrid. Enamik langevarje varustatakse 24 või 28 tropiga, mille pikkus on 5... 10 m. Need valmistatakse harilikult kupli materjaliga sarnasest niidikiust. Et tropid ei keerduks ega läheks sassi, punutakse nad peentest nõõridest või moodustatakse sirgete nõõri-keste kimbust, mida ümbritseb elastne kest.

Rakmete abil kinnitub langevari inimese külge. Rakmerihmad peavad avanemisel mõjuva dünaamilise



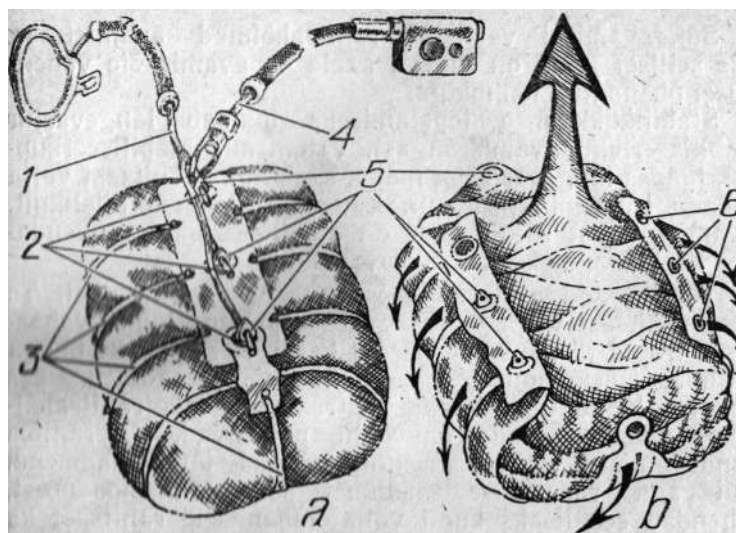


51. Kehale liibuv rakmete ja ranitsate komplekt «Confort 17» (Prantsusmaa)

koormuse ühtlaselt kogu kehale jaotama, neis peab olema mugav istuda ja langevarju juhtida.

Langevarjurit haaravate kunstkiudrihmade kinnituskohiti on tavaliselt kolm: üks rinnal ja kaks jalgade juures. Päästelangevarjude rakmed võivad neist kiireks vabanemiseks (tugeva tuulega või takistustele maandumisel) olla kinnitatavad vaid ühes punktis, rinnal, kus siis paikneb nelja rihma siduv kiiravatav lukk. Rihmade pikkuse, reguleerimisega saab rakmeid sobitada keha kasvule vastavaks.

Ranits peab mahutama pakitud kupli ja tropid ning langevarjuri liikumisel, samuti vabal kukkumisel neid kindlalt hoidma suletud seisus, avamishetkel aga kiiresti ning tõrgeteta vabastama. Ranits ühendatakse rakmetega ja talle püütakse anda kehale liibuv asend (joonis 51). Raamiga jäigaks kujundatud põhja külge kinnitatakse kirjaümbriku taoliselt langevarju katvad hõlmad. Need on avamisseadme abil sulustatavad. Ranitsad õmmeldakse tihedast veekindlast riidest.



52. Langevarju avamisseade. Ranits, on suletud (a): avamISRõnga tross 1 splintidega 2, mis on pandud läbi koonustest 5 ja hoiavad ranitsat suletuna; avamisautomaadi tross 4, pingutatud ranitsakummid 3. Avanev ranits (b): koonused 5 on väljunud rõngasavast 6 ja hõlmad paotuvad kummide toimeil

Peaaegu eranditult pakitakse kõigi nüüdisaegsete langevarjude (väljaarvatud varulangevarjud) kuppel enne ranitsasse sulgemist pika käise taolisse **kuplikattesse** või siis ranitsa mõõtmete kohasesse ümbrisesse. Tropid pakitakse kas kuplikatte või ümbrise külge õmmeldud aasadesse. Nii korrapärastatakse langevarju avanemine ja pikendatakse avanemise kulgu, mis omakorda vähendab pidurdamisega kaasnevat dünaamilist koormust. Pakitud kuppel ei saa kattest väljuda enne, kui tropid on lõplikult sirgunud. Tänu sellele on üks varemalt esinenud peamisi avanemistõrkeid, nimelt tropi (troppide) üleviskumine kuplist, muutunud äärmiselt harukordseks.

Avamisseadme ülesanne on panna langevari tööle vajalikul ajal. Käsiavamise puhul kuulub seadmesse avamISRõngas (joonis 52). Sellest tõmmates vabastab rõnga külge kinnitatud fikseersplintidega tross ranitsa sulustatud seisust. Tarviduse korral avab langevarju ka julgestusautomaat, mis on ühendatud sama trossi ülemise splindiga.

Sundavamisel vabastab ranitsahõlmad avamistross, mis sellisel juhul on tugeva paela — avamisköie vahendusel ühendatud lennukiga.

Stabiilkukkumise lõpetamiseks tõmbab langevarjur stabiliseerluku avamisrõngast. Vabanenud stabiliseerkuppel, jäädes langevarjurist maha, saab nüüd ranitsast välja vedada tropid ja peakupli. Langevari avaneb täielikult. Avamisrõngast sõltumatult on stabiliseerlukuga ühendatud ka kukkumiskestust piirav avamisautomaat.

Tõmbeseade asub tööle langevarju avamishetkel. Ta peab ranitsast välja tirima kattesse pakitud kupli, vabastama tropid ja tõmbama kuplilt katte, et see saaks õhuga täituda. Käsiavamisel kasutatakse tõmbeseadmena kas üht või kahte tõmbevarju, ekstraktorit, mis ranitsahõlmade avanedes kohe õhuvoolu paiskuvad. Ka ranitsa sundavamisel võib ekstraktor toimida tõmbeseadmena. Kui aga räägitakse täielikust sundavamismoodusest, tähendab see lisaks kupli väljatõmbamisele ranitsast ka kupli ja troppide sirgutõmbamist lennukiga ühendatud sundavamisköie abil. Viimane ongi niisugusel juhul tõmbeseadmeks. Langevarjust vabanenud kuplikate jääb nüüd loomulikult koos avamisköiega lennuki külge.

Stabiilkukkumiseks rakendatakse sundavamise teel tööle vaid stabiliseeriv kuppel, mis langevarju lõplikul avamisel talitleb ka tõmbeseadmena.

Lisagem veel kaks asja, mis kuuluvad langevarju juurde, ehkki hüppe edukus neist otseselt ei sõltu. Need on kandekoti ja pass, milleta ühtki langevarju ei komplekteerita. Et vältida mehaanilisi vigastusi, samuti ilmastiku otsest toimet, hoitakse ja veetakse langevarje alati kandekottides. Ka hüppele võetakse kandekott kaasa, et kohe pärast maandumist ajutiselt kokkupandud langevari sinna paigutada. Kandekotid tehakse tavaliselt samast riidest, millest ranitsadki.

Passis kajastub langevarju kogu kasutuslugu alates tehases väljalaskega ja lõpetades mahakandmisega. Kõik pakkimised, tuulutused, hüpped, tehnilised ülevaatused ja parandused on seal kirjas. Pass annab langevarju kohta kõik vajalikud andmed, ka kehtestatud ressursi — hüpete arvu ja kasutusea. Passita langevarjuga ei tohi hüpata.

Stardis hoitakse kõiki passe lennujuhataja läheduses ja nendesse tehtud sissekandeid kontrollitakse koos hüppeks lennukisse minevate langevarjurite varustusega.

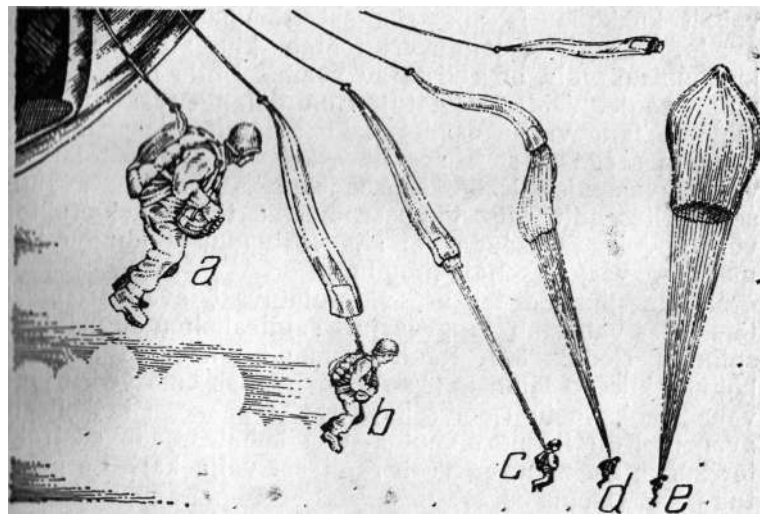
Hüpete vaheaegadel asub pass langevarjuhoidlas, langevarju ühest lennuklubist teise üleandmisel paigutatakse see aga koos langevarjukomplektiga kandekotti.

2.3. Avanemiskäik

Teatavasti on langevarju avanemismoodusi kolm: sund-, käsi- ja automaatavamine. Kuna automaatavamine vaid täiendab käsiavamist ja langevarju töö mõlema mooduse puhul põhimõtteliselt ei erine, vaatleme osade koostööd eraldi ainult sund- ja käsiavamisel.

Sundavamisega hüppele siirdudes on kõigi lennukis istujate langevarjude avamisköied lukustatavate konksude (karabiinide) abil ühendatud kabiini lae all asuva trosiga. Üksest väljunud langevarjur tõmbab oma kehakäsega sirgu kõigepealt sundavamisköie, mis siis temaga ühendatud avamistrossi pingutades päästab valla ranitsahõlmad (joonis 53, *d*). Need tõmbuvad ranitsakummide toimel kiiresti kõrvale, tagades kuplile vaba väljapääsu.

Avamisköie alumine, kuplikatte tippu kinnitatud ots



53. Langevarju sund avamine

tirib nüüd ranitsast välja kattesse pakitud kupli. Langevarjuri edasisel eemaldumisel lennukist sirgub kuplikate täielikult ja tema allosa pakitud tropid hakkavad aasadest vabanema (b). Kuppel saab kattest lõplikult väljuda alles siis, kui viimane tropikimp, mis sulustab katet, on aasadest välja tõmmatud.

Niipea kui tropid on lõplikult sirgunud ja nende viimane kimp kuplikatte aasadest väljunud, vabaneb katte allosa teda sulgenud põllest (c) ning kuppel tõmmatakse langevarjuri edasisel kukkumisel kattest välja (d). Vabas voolus suurel kiirusel liikuv kuppel täitub õhuga (e) ja pidurdab langevarjuri langemise ohutu vajumiskiiruseni. Lennukiirusest sõltuvalt avaneb treeningulangevari vaa-deldaval moodusel harilikult 2 ... 3 sekundi vältel. Selle ajaga kaotab langevarjur kõrgust 30...50 m. Muidugi ei tohi siit järeldada, nagu võiks sundavamisega hüppel niisuguse kõrgusega piirduda. Pärast kupli täitumist ei ole veel kukkumiskiirus täielikult pidurdatud ning langevari pulseerib ja pendeldab. Ka iga pisitõrge avamisel tähendab kaotatud kõrgust.

Niipea kui ühel ringil hüppajad on lennukist lahkunud, tõmmatakse avamiskööied ja kuplikatted sisse.

Käsiavamisega hüppel on langevarjur lennukist sõltumatu. Piisava kõrguse puhul võib ta soovitud aja vabalt kukkuda ja siis rõngast tõmmates langevarju avada. Olgugi, et langevari töötab kindlalt mis tahes kukkumisasendis, on eelistatav avamisel olla näoga maapinna poole. Veidi kallutatult rinnuli langemisasend võimaldab langevarju osadel takistamatult ülespoole liikuda ja seega ei sega sportlase keha ja jäsemed langevarju avanemist. Kõige ebasoodsamaks peetakse avamisel seliliasendit, kus tõmbeseadmena töötav ekstraktor võib viivuks takerduda või siis vastupuhuva õhujoa toimel langevarjuri seljale liibuda.

Rakmerihmade taskust väljaulatuvast avamiserõngast tõmmates vabastab langevarjur ranitsahõlmu sulustanud splindid (joonis 52). Ranitsakummid tõmbavad seejärel hõlmad kiiresti laiali ja ekstraktor hüppab oma vedru jõul vabasse õhuvoolu (joonis 54), kus ta peaaegu hetkeliselt avaneb. Küllalt suurt õhutakistust kohates jääb ekstraktor kukkujast maha ja veab ranitsast välja kattesse pakitud kupli (joonis 55, a).

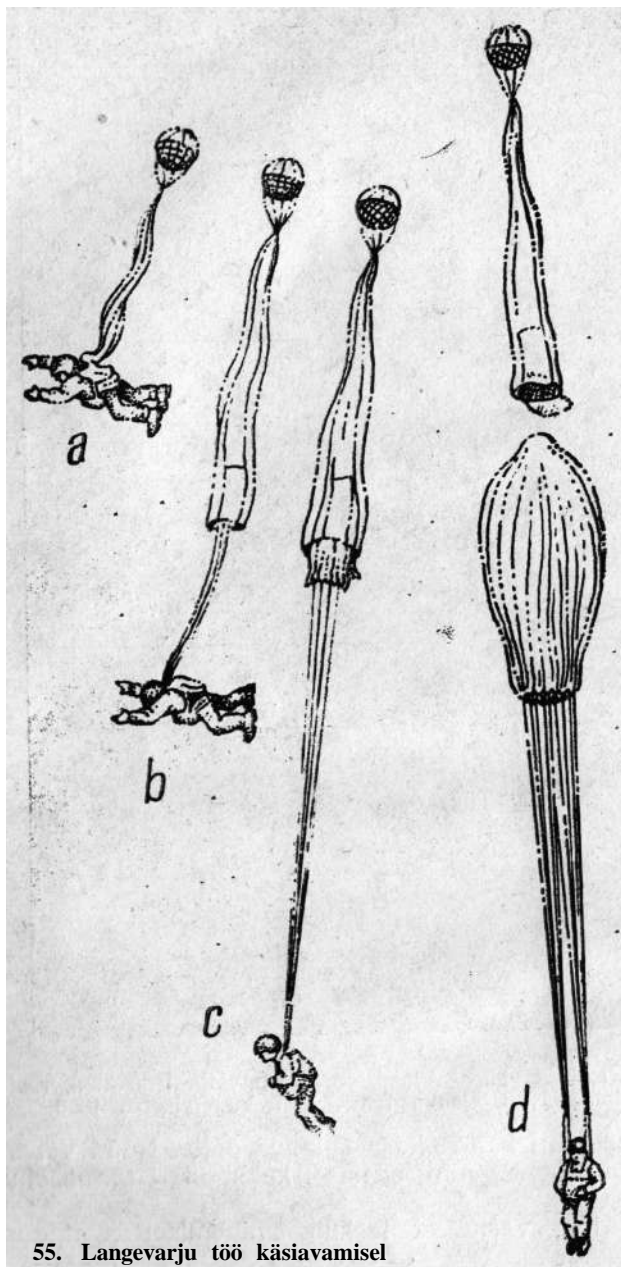
Kuplikatte sirgumisel hakkavad aasadest väljuma tropid (b) ja nagu sundavamiselgi, päästab alles viimane



04. Käsiavamisega hüpe. Avamiserõngas on välja tõmmatud, ranitsahõlmad avari. Õhuga täituv ekstraktor alustab tööd.

tropikimp lahti katte allosa sulgeva põllest. Nüüd vabaneb kuppel kattest (c) ning edasisel kukkumisel täitub õhuga

Osal langevarjudest laskub avanemisel eemaldunud



55. Langevarju töö käsiavamisel

kuplikate langevarjurist eraldi. Sportlikel hüpetel on see üpris tülikas, sest kate võib kanduda langevarjurist eemale ja selle otsimisele kulub tublisti aega. Uuematel langevarjudel ühendatakse kuplikate eraldi tropi abil kupli tipuga ning laskumisel jääb ta koos ekstraktoriga kupli külge.

Treeningulangevarjud võivad olla pakitud ranitsa sundavamisele: lennukis kinnitatud sundavamisköis avab avamistrossiga vaid ranitsa. Järgnev avamiskäik on sarnane käsiavamisega: tõmbeseadmena asub tööle ekstraktor ning edasine on lennukist sõltumatu.

Nagu juba öeldud, kõik langevarjurid, kes hüppavad käsiavamisega või stabiilkukkumisega, varustatakse meil julgestusautomaadiga, mis hüppaja tahtest sõltumatu toimib siis, kui avamisrõngast tõmbamine on millegipärast hilinenud. Nii näiteks 1000 m kõrguselt koheavamisega hüppel seatakse automat langevarju tööle panema 700 m kõrgusel. Algajate sportlaste hüppekomplekti kuulub veel teinegi avamisautomaat — varulangevarju tarvis. See on tavaliselt programmeeritud rakenduma 300 m kõrgusel maapinnast. Pärast pealangevarju korralikku avanemist eemaldab sportlane automaati avamis-seadmega ühendava lüli, mistõttu varulangevari jääb üldjuhul suletuks.

2.4. Missugune peab olema langevari

Kui lennuaparaatide tegijad murravad pead, kuidas neid voolujooneliseks muuta, et saada vähim õhutakistus, siis langevarjukonstruktorite ülesanne on vastupidine. On ju langevarjukupli puhul peamine selle võimalikult suur takistus. Paraku pole suurima takistuse saamine ainuke mure. Nõuete rida, millele langevarjud peavad vastama, on üsna pikk ning nii mõnedki neist on omavahel vastuolus. Inseneridel tuleb eelisnõuet paratamatult rahuldada teiste nõuete arvel. Kõik oleneb eeskätt konkreetse langevarjutüübi põhiotstarbest.

Loetlegem treeningulangevarjude kohta kehtivaist nõuetest tähtsamad.

I. Selgapandud langevari ei tohi liikumist takistada. Ranitsa asend peab olema sobiv lennukist hüppel, kukkumisel ja akrobaatikaharjutuste sooritamisel.

2. Rakmed peavad olema seatavad parajaks mis tahes kasvule, tagama mugava kukkumise ja laskumise ning avanemisel jaotama koormuse langevarjuri kehale ühtlaselt.

3. Langevarjud peaksid võimaldama kasutada igähti kolmest avamismoodusest.

4. Avamiseade peab olema lihtne ja töökindel. Eelkõige ei tohi siin olla nõrku, ekspluatatsioonis kergesti riknevaid detaile.

5. Ohutu hüppekõrgus olgu võimalikult väike. See nõue eeldab kiiret avanemist.

6. Tugevuselt peab langevari taluma avamist otsekohe lennukist lahkumisel, samuti pärast kestvat kukkumist. Muidugi arvestatakse siin hüpeteks kohandatud lennukite kiirusega, mis langevarjuspordis enamasti ei ületa 200 km/h.

7. Kõik osad peavad olema võrdselt vastupidavad. On ju selge, et ainult mõningate detailide tugevdamine suurendab küll nende vastupidavust, langevari tervikuna aga sellest midagi ei võida.

8. Avamisega ei tohi kaasneda tervisele ohtlikku koormust. Lubatud maksimaalkiirusel avamisel võib ülekoormus olla 10...16-kordne, tavaliste hüpete puhul täheldatakse vaid 4...8-kordset ülekoormust. Dünaamilist koormust vähendatakse langevarju avanemise, peamiselt kupli täitumisaja pikendamisega.

9. Laskumisel peab langevari olema hästi püsiv ja juhitav. Mida avaramad on manöövervusvõimaiused, seda kergem on saada head maandumistäpsust.

10. Tarviduse korral peab kuppel olema rakmetest kergesti lahti haagitav. See on eriti oluline keerukate pilukuplite puhul, mille ebakorrapärasel avanemisel tuleb varulangevarju häireteta tööks esmalt vabaneda peakuplist.

11. Kui kuppel ei ole lahtihaagitav, peab tugeva tuulega maandunud langevarjur saama end rakmetest kähku vabastada, et pääseda lohistamisest.

12. Langevari peab olema ehituselt võimalikult lihtne ja kergesti parandatav, ajakulu hooldeks ja pakkimiseks vähim.

13. Pealangevarju mass ei tohiks ületada 12, varulangevarjul 5 kg.

14. Inimese ja langevarju kogumassi puhul kuni

100 kg ei tohi vajumiskiirus olla suurem kui 5 m/s, varulangevarjuga maandudes aga mitte suurem kui 7 m/s.

15. Langevari peab olema võimalikult odav.

Spordilangevarjul peab olema eriti hea lauglemisvõime. Et saada suurimat rõhtkiirust, loovutatakse isegi osaliselt avanemiskindlust ja lubatakse avanemisel suurt inertskoormust. Mõningat tüüpi laugurite järsu avanemisega kaasnev ülekoormus ei võimaldagi viithüppeid teha, mistõttu nad on kasutatavad ainult täpsusharjutusteks.

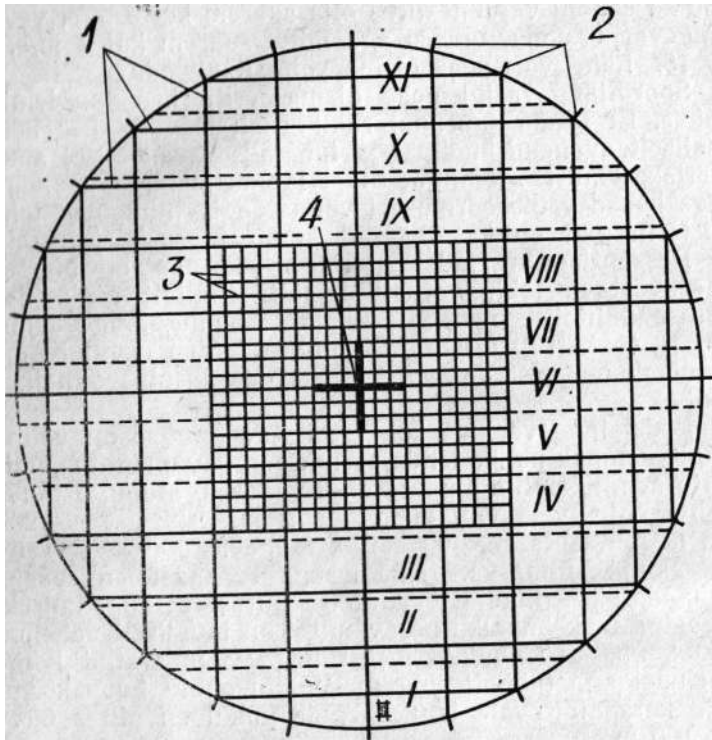
Dessantlangevarjudele langev koormus on hüppele kaasavõetava lahingvarustuse tõttu küllalt ränk. Seepärast valitakse nende pindala treeningulangevarjude omast tublisti suurem. Stabiilkukkumine kuulub aga kindlasti uuemate dessantlangevarjude kasutusvõimaluste hulka.

Päästelangevarjude kohta esitatav erinõue on võimalikult kompaktne ja lendajat mitte segav paigutus, mistõttu nende kuplite pindala ongi väiksem. Muidugi tähendab see ka vastavalt suuremat laskumiskiirust — kuni 6,5 m/s. Kasutatakse ju sellist langevarju ikkagi erandkorras ja üliharva. Nüüdisaegsed päästelangevarjud kohandatakse kindlasti suurelt kiiruselt hüppamiseks. Lubatud maksimaalkiirus avamisel on tavaliselt vähemalt 400 km/h, kiirlennukite meeskondadele määratud langevarjudel aga tublisti suurem. Vähim ohutu hüppekõrgus mittekatapulditavate langevarjude puhul on piires 60...100 m.

Kõrglendudeks varustatakse päästelangevarjud hapnikuaparaadiga. Vee kohal lennates on langevarju-komplektis ka kummeeritud riidest paat, mis avariühüppel enne vette laskumist väikesest gaasiballoonist kiiresti täitub. Pikemateks lendudeks, eriti aga asustamata piirkondade kohal, lisatakse päästelangevarju komplekti väike toiduvaru ja miniatuurne raadiojaam.

2.5. Langevari Д-5

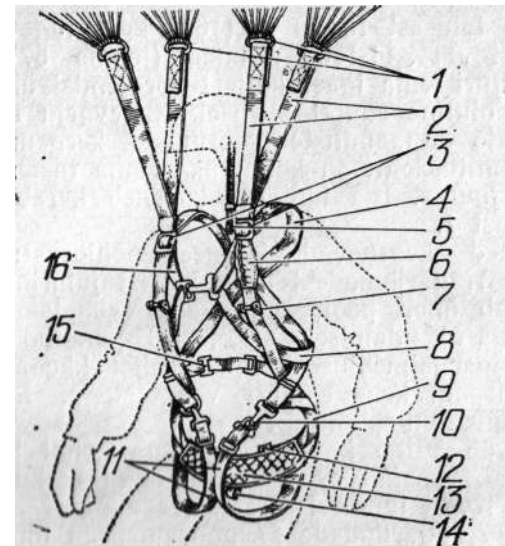
Olgugi, et Д-5 on mõeldud dessantlangevarjuks, sooritatakse selle langevarjuga tema lihtsa, ja töökindla tarinduse tõttu ka õppehüppeid. Langevarju Д-5 avamisele eelneb alati stabiilkukkumine: kohe lennukist väljahüppel rakendub sundavamisega stabiliseervari. Seetõttu saab



56. Langevarju Д-5 kupli ehitus

langevarjuga Д-5 hüpata lennukiiruseni 400 km/h ja kuni 8000 m kõrguselt. Tingimusteks seatakse vähemalt 3 s stabiilkukkumist, et avamishetkeks algkiirust küllaldaselt määral pidurdada. Vähim ohutu hüppekõrgus lennukiiruselt 160 km/h ja 3-s stabiilkukkumisega on 200 m. Sel puhul jääb täielikult avanenud kupliga laskumiseks veel vähemalt 10 s.

Langevarju, laskuja ja tema varustuse 120-kg kogumassi puhul on tagatud vajumiskiirus väiksem kui 5 m/s. Langevarju mõõtmed on 595x335x220 mm ja mass 13,8 kg. Lubatud hüppevaru on 80 hüpet ja eksploatatsiooniiga 12 aastat. Langevarju hea tehnilise seisukorra puhul lubatakse hüppevaru pikendada kuni 200 hüppeni ja iga 15 aastani.



57. Д-5 rakmed

Д-5 kupli 28-nurkne pinnalaotus moodustab ringile üpris lähedase kujundi (joonis 56). 11-nest kapronkangast / kuni XI kokku õmmeldud 83-m² pindalaga kuplit katab ülalt tugevdussõrestik /. Selleks on valitud kapronlindid tõmbetugevusega 690 N (70 kgf). Koos alusserva õmmeldud lindiga [tugevus 1960 N (200 kgf)] moodustavad üle kogu kupli kulgevad sõrestikuelemendid 28 silmust 2 troppide kinnitamiseks. Et kupli keskosa on avanemisel enamkoormatud, katab teda tugevduslintide tihendatud võrk 3. Samas asub ka 5880 N (600 kgf) tugevusega lindist silmus 4 kupli ühendamiseks stabiliseerlülili ja ümbrisega.

Troppide kinnitussõlmede kohale on pandud lindid kupli serva pingutamiseks. Avanemisel hõlbustavad lindid õhu sissevoolu ja kiirendavad alusserva laialipaisumist ning ühtlasi vähendavad võimalusi troppide üleviskumiseks. Tropid on sõlmitud ülaotstega sumustesse ja sõlmed kinnitatud siksakõmblusega, alaotsad ühendatud samal viisil rakmerihmade vabaotste küljes olevate D-pannaldega. Iga tropi pikkus on 9 m, materjaliks 1470 N (150 kgf) tugevusega kapronnöörr ШКП-150.

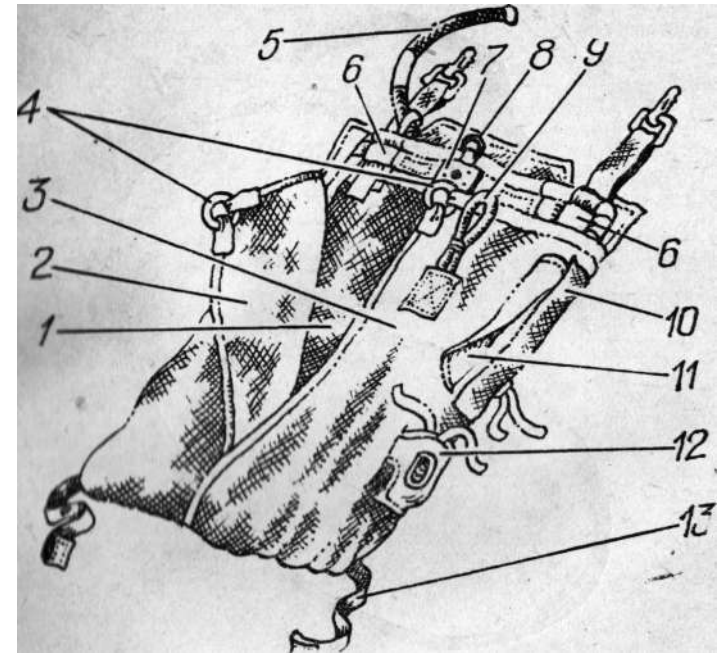
44 m laiusest 15 700 N (1600 kgf) tugevusega kapronlindist JTК-44-1600 rakmed (joonis 57) haaravad langevarjuri keha igast küljest võrdlemisi ühtlaselt, mis on eriti oluline suurel kiirusel langevarju avanemisega kaasnevate dünaamiliste koormuste kergemaks talumiseks. Kinnituskohti on kolm: üks rinna tasandis ja kaks jalgade juures. Iga kinnitus koosneb karabiinist 10 ja D-pandlast /.

Rakmed koosnevad kolmest põhiosast: ringvööst, selja- ja rinnarihmast ning kahest jalarihmast. Ringvöö algab ühelt poolt keha kahe vabaotsaga 2, mille troppidega ühendamiseks on otsas D-pandlad /, läbib siis langevarjuri istmealuse kahekordselt kokkuõmmelduna ja lõpeb teispool keha samuti vabaotstega. Iga vabaotsa pandla külge on sõlmitud 7 troppi.

Ringvöö külge kinnituvad rinna kohal kaks nõguspannalt 3, vasakul asuv avamisrõnga tasku 6, rõngast suubuva trossi juhtkõri 5, kaks varulangevarju ühendusklambrit 7, jalarihmade 11 puusapoolsed ning istmealused otsad ja kaks ranitsa pingutuspannalt 12 (need hoiavad stabiilkukkumisel ranitsat õiges asendis, et selle ülaser ei suruks hüppaja kuklasse). Seal paikneb veel istmepadi 13 ja dessanthüppel kaasavõetava konteineri kinnitussilmus 14. Osa langevarje Д-5 on varustatud ringvöö vabaotste ühe rühma kiiret vallandamist tagava lukuga ОСК-Д, mis asub parempoolse nõguspannala kohal.

Langevarjuri asendi ringvöös fikseerivad selja- ja rinnarihmad. Tegelikult moodustavad need rihmad üheainsa ümber keha kulgeva rihma, mis saab alguse vasakule puusale kinnituvast jalarihma 9 juurest. Sealt läheb selja-rinnarihm diagonaalis üle selja ja parema õla ning läbib nõguspannala 3, moodustades rinnapealse kinnituse parempoolse osa 16, kuhu on paigutatud D-pannal. Järgmiseks läbib rihm ringvöö parema külje poolt, haarab siis seljalt vöökohta, kus asuvad ka kogu selja-rinnarihmade süsteemi avarust reguleerivad pandlad 15. Edasi läheb selja-rinnarihm jälle ringvöö vahelt läbi ja moodustab rinnapealse kinnituse vasaku, karabiiniga varustatud poole ning seejärel läheb üle vasaku õla, kulgeb põiki üle selja ja lõpeb paremal puusal, minnes üle jalarihma kinnituseks.

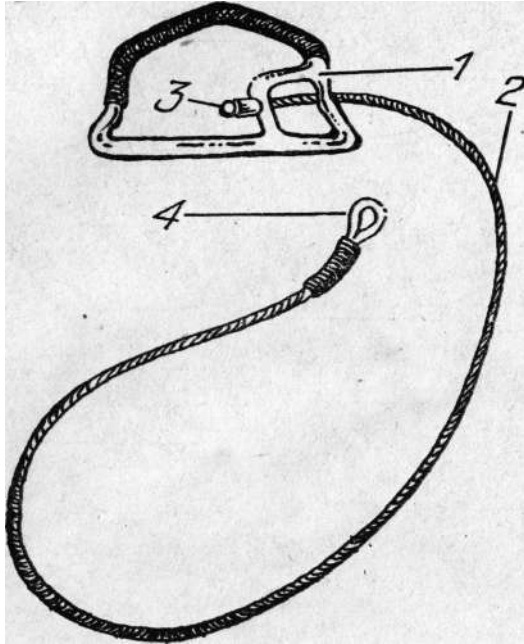
Ncguleerpannaldega varustatud jalarihmad 11 hoiavad ringvööd istme all, takistades langevarjurit sellest



58. Д-5 ranits

välja libisemast. Ühtlasi annavad nad kupli avanemisel osa koormusest edasi ka jalgadele. Üks jalarihm lõpeb karabiini ja teine D-pandlaga, selleks et rakmete kinnitamisel oleksid vasak ja parem rihm alati õigesti ühendatavad.

Ranits (joonis 58) on õmmeldud tihedakoelisest hallist kaproniidest või kaitsevärvi hallikasrohelistest avisendist. Jäikusraamiga kahekordse põhja 1 külge kinnituvad kaks hõlma 2 ja 3, mis ranitsa sulustatud seisus katavad ümbrisesse pakitud kupli. Д-5 kasutamise eripärast tingituna on ranitsa sulgemoodus tavalisest erinev. Stabiliseereriimi fikseeriv lukk paikneb ranitsa tagaküljel (luku sisemine kinnitusplaat 7 on joonisel näha) ja on avamisrõnga või automaadiga avatav. Stabiliseerlukk haarab kaht stabiliseerlülili ühenduslinti, mis läbivad ranitsa hõlmu sulustatud seisus hoidvaid kinnitusrõngaid 4 ja põhja ülaosas asuvaid aknaid 6 ning kinnituvad siis oma õõsidega lukus asuvatele koonustele. Kui stabiliseerluku

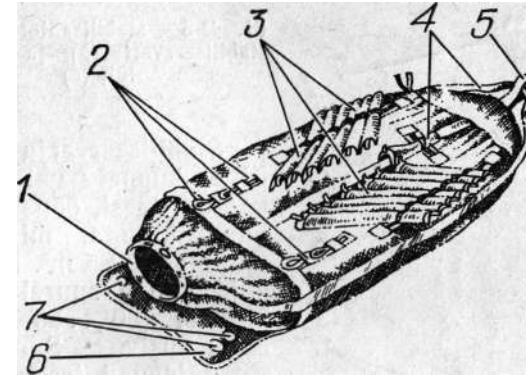


59. Д-5 avamisrõngas

vallandab kas avamisrõngas (selle tross kulgeb läbi juhtkõri 5) või taskusse 12 paigutatud automaat, vabanevad ühtaegu nii stabilisaator kui ka ranitsahõlmad, misjärel langevari saab täielikult avaneda.

Ranitsa parempoolse hõlma kummaaasa 9 alla paigutatakse kattesse pakitud stabiliseervari. Seda aitab fikseerida ranitsapõhja ülaossa kinnitatud rõngas 8. Parema hõlma küljes asub veel avamisautomaati tööle lülitava splindlinööri tasku 10 teda katva klapiga 11, automaaditasku 12 ja üks kahest pingutuslindist 13, mis ühendavad ranitsat rakmete istmealuse osaga. Ranits kinnitub rakmete külge veel õla- ja seljarihmade piirkonnas. Varulangevarju ranits ühendatakse külgedelt pealangevarjuga kahe reguleeritava pikkusega lindi ja karabiini abil.

Avamisrõngas (joonis 59) 1 on valmistatud terasvarvast ja mahub oma laiema küljega rakmete taskusse. Et rõngast oleks hõlp leida, on taskust väljaulatuv rõnga-



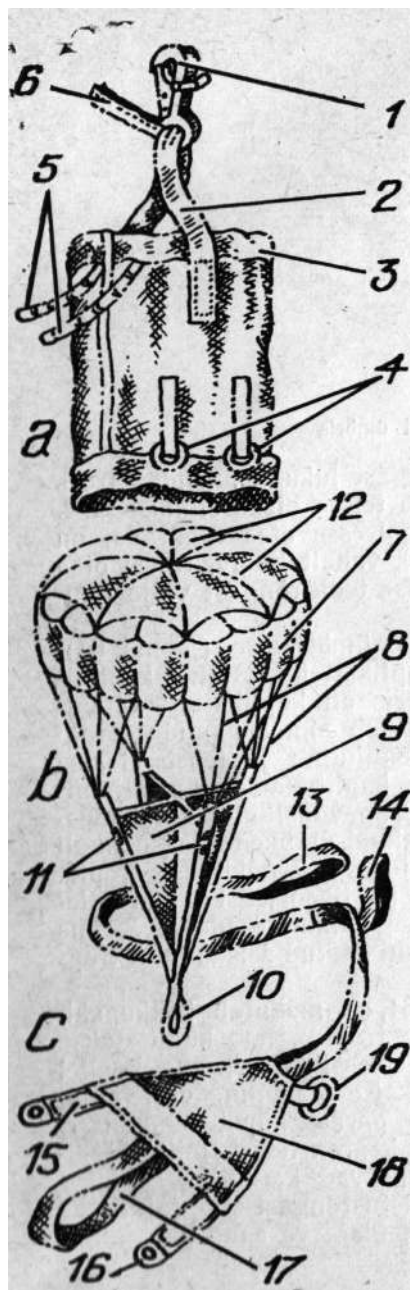
60. Д-5 kupli ümbris

osa värvitud erepunaseks. Rõngast lukuga ühendav tross 2 kulgeb läbi juhtkõri ja lõpeb teises otsas silmusega 4. Et trossi lõtku saaks rõngapoolsesse otsa nihutada, on tross rõngasse puuritud avades vabalt liikuv, trossi otsa aga kinnitub nupp 3, mis ei lase teda rõngast välja tõmmata.

Pakitud kuppel mahutatakse **ümbrisse** (joonis 60), mille otstarve on sama mis kuplikattelgi. Hallist kapronriidest tehtud silindriline ümbris on kuplikattest tunduvalt lühem, mistõttu kuppel tuleb sinna toppida kägarasse. Ümbrise allosa on käiseküjuline ja lõpeb elastse kaelusega 1. Viimane pidurdab kuplit ümbrisest väljumisel, et ta korralikult sirguks. Tugevduslindid 4 moodustavad ülal silmuse 5, mis pakkimisel ühendatakse kupli tipu ja stabiliseerlüluga. Võlvidesse 3 pakitakse tropid. Eelnevalt pannakse aga nende kuplipoolsed kimbud suletud põlle 6 aknaid 7 läbivaisse kummaaasadesse 2, mis avanemisel hoiavadki ümbrist sulustatud seisus kuni tropide lõpliku sirgumiseni.

Stabilisaatorikate (joonis 61, a) mahutab kokkupakitud stabiliseeriva kupli ja selle tropid. Kate kinnitatakse karabiiniga 1 lennukis asuva trossi külge, mis hüppel tõmbab kohe stabiliseervarjult katte pealt ning vari täitub õhuga. Stabilisaatorikate jääb pärast hüpet lennukisse.

Kate on õmmeldud tihedast kapronriidest, mille ääristusega 3 seotud lindid 2 kinnituvad karabiini 1 külge. Allservas on kattel neli kinnistusrõngast 4 (ajutiseks ühendamiseks stabilisaatoriga), ülaserava saab pakkimisel kokku tõmmata nõoriga 5.



61. Д-5 stabilisaatorikate (a), stabiliseervari (b) ja stabiliseerlülili (c)

Stabiliseervarju (joonis 61, b) kuppel 7 valmistatakse kapronriidest, õõnsa tüvikoosuse kujuga, mille põhja pindala on 1,5 m². Niisugune kuju annab suurel vajumiskiirusel (30 ... 35 m/s) parema püsivuse. Sama otstarvet täidavad troppide 8 ja ühendussilmuse 10 vahele paigutatud kolmnurksed riidesiilud 9, mis omavahel keskelt kokkuõmmelduina moodustavad stabilisaatori. See kinnistatakse kattega rõngaste 11 vahendusel. Et stabiliseervari avaneks kiiresti ja korraparaselt, on tema kupli ülaosas tõmbeseadmena töötavad taskud 12.

Stabiliseerlülili (joonis 61, c) vahendusel kinnitub stabiliseervari ranitsa külge seni, kuni kestab stabiükukumine. Niipea kui stabiliseerlüliluk vabaneb, jääb vaadeldav lülili langevarjust maha ja asub tööle koos stabiliseervarjuga juba tõmbeseadmena: vabastab troppid ümbrise võlvidest ja tõmbab siis ümbrise pealangevarju kuplilt. Pärast kupli täitumist jääb stabiliseerlülili koos stabiliseervarju ja ümbrisega lebama kupli ülapinnale, sest kõik loetletud osad on omavahel ühendatud.

1030 mm pikkuse stabiliseerlülili põhiosa on kokku

õmmeldud kahekordsest 11770 N (1200 kgf) tugevusega kapronlindist, millest ülal moodustub stabilisaatori kinnitussilmus 13. Lülili keskosas asuva silmusega 14 ühendatakse avamisautomaati tööle rakendav splindinoör, mida suunab juht rõngas 19. Lülili allosa jaguneb kolmeks haruks, millest kaks külgmist ühenduslinti 15 kinnituvad õõside 16 abil ranitsa põhja ülaservas asuva stabiliseerluku külge. Keskisilmus 17 seob stabiliseerlülili nii kupli tipu kui ka ümbrisega. Tihedale kapronriidele kinnitatud ühenduslindid ja keskisilmus moodustavad ühtse nurgiku 18.

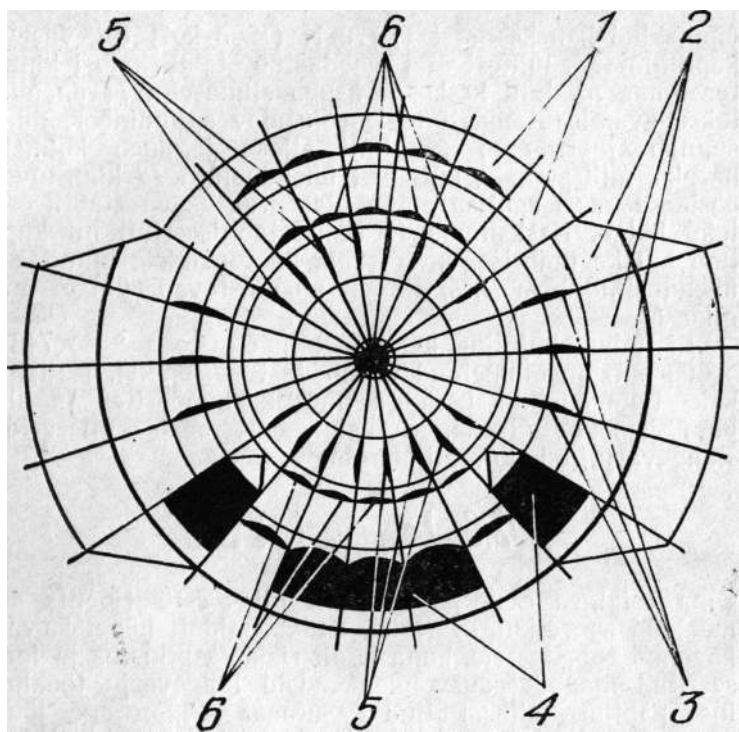
Risttahukakujuline **kandekott** mõõtmetega 260X740X X600 mm on õmmeldud veetihedast avisendist. Kotil on kaks tugevduslindist sanga ning kokkunõõritav ja klappiga suletav ülaosa. Sulgemisnööri saab pitseerida. Langevarjuga käib alati kaasas **pass**.

2.6. Langevari YT-15

Oma esialgse otstarbe kohaselt oli YT-15 (joonis 46) mõeldud spordilangevarjuks. Seda usaldati hüpeteks vaid kogenud sportlastele, kuna kupli rikkalik pilustus ja forsseeritud manööverdusvõime seadsid langevarju töökindluse kahtluse alla. Paljud kasutusaastad on aga jõudnud tõestada YT-15 kohasust ka keskmise kvalifikatsiooniga sportlaste treeninghüpeteks. Märkimisväärne, et Nõukogude langevarjurite suurvõidud 70-ndatel aastatel peetud rahvusvahelistel jõukatsumistel on tulnud peamiselt just tänu YT-15 heale liikumisvõimele.

Vastavalt otstarbele on YT-15 konstrueeritud ainult käsiavamisega hüpeteks. Loomulikult on langevarjul ka julgestusautomaat. Avamiseks vajalik jõud ei ületa 160 N (16 kgf). Tugevus võimaldab hüpata kuni 1000 m kõrguselt kas koheavamisega kuni 225-km/h lennukiiruse puhul või mis tahes viivituse järel ka suuremalt kõrguselt. Hüpetel 1000...2000 m kõrguselt ei tohi koheavamise korral lennukiirus ületada 140 km/h. Toodud piirtingimustel langevarju avades võib esineda kuni 16-kordne ülekoormus. Vähim ohutu hüppekõrgus koheavamise puhul 120...225-km/h kiirusega rõhtlennult on ainult 150 m.

Sportlase ja langevarjude komplekti 100-kg kogumassi puhul saadakse maalähedaseks vajumiskiiruseks



62. Langevarju YT-15 kupli ehitus

5,1 m/s ning ka rõhtkiiruseks samapalju. Juhttroppide üheaegse allatõmbamisega saab langevarju rõhtkiirust vähendada kuni nullini. Kui tõmmata ühest juhttroppist, toimub 360-kraadine pööre 5 s jooksul.

Pakituna on YT-15 mõõtmed 490x350x230 mm, mass 12,5 kg. Garanteeritud iga on 12 aastat ja hüppevaru 300 hüpet. Langevarju hea seisukorra nentimisel võib tehniline komisjon kasutusmäära pikendada 50 hüppe kaupa kuni 650 hüppeni ja ajaliselt 15 aastani.

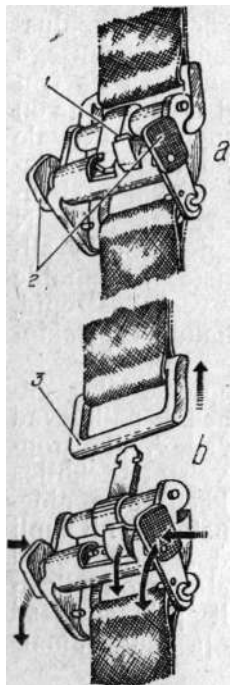
YT-15 kuppel on põhiosas ringikujuline (joonis 62), pindalaks 50 m². Külgedelt ääristavad ringi eraldi siiludest moodustatud kõrvad. Kuppel koosneb kuueteistkümnest siilust 1 ja kaheksast klapist 2, mis oma pikkuse valdavas osas on liidetud radiaalõmblustega. Neid õmblusi läbivad 24 kaprontropi, millest 6 tagumist on 1960 N (200 kgf), ülejäänud 18 aga 1470 N (150 kgf)

tugevused. Kupli serva ja 500-mm läbimõõduga poolusava ümbrist palistab 1810-N (185-kgf) tõmbetugevusega kapronlint, mille külge on õmmeldud täiendavalt ka tropid. Rakmete eesiste vabaotste kummagi D-pandlaga on ühendatud 5, tagumiste panneldega 7 troppi. Laskuvale kuplile lamedama kaju andmiseks, et vähendada vajumisa ja suurendada rõhtkiirust, on poolusava keskmises ristuvate troppide kogum ühendatud kahekordsest 5390 N (550 kgf) tugevusega kapronist kesktropiga, mille allpool hargnevad otsad on sõlmitud eesiste D-pannalde külge. Radiaalõmbluste peale kinnituvad veel lisatropid, mille kesksilmus on ühendatud vahelüli kaudu ekstraktoriga.

Kupli klappide vahel asuvad juhttroppide abil reguleeritavad radiaalpilud 3, tagaserva lähedal paiknevad reaktiivdüüsidena töötavad suuremad avad 4. Juhttroppide allotsad on pandud läbi eesiste vabaotste küljes olevatest suundrõngastest ning lõpevad käepäraste pide-metega. Samakeskmelised düüsid 6 moodustuvad nii kupli esi- kui ka tagaossa. Kitsad radiaalpilud 5 katkestavad keskosas siile liitvaid õmblusi. Nende otstarve on pikendada kupli täitumisaega, ning järelikult pehmen-davad nad langevarju avanemist. Ka kõrvade ja kupli ümarosa vahel on ringpilud.

Siilud ja klappid omakorda koosnevad samakeskmeliste õmblustega ühendatud kiiludest, mis on kupli algkoostudeks. Kiilud valitakse erinevatest riidesortidest. Suurem osa kuplipinnast valmistatakse kalandritud kapronkangast, mis peab olema vähima õhuläbilaskvusega. Esiosa ja poolusava läheduses paiknevad kiilud on kahest erineva õhuläbilaskvusega kapronriidest. Eri värvi materjalidest valmistatud kuplid annavad avatud langevarjudele värviröömsa ilme.

Rakmed ei erine ehituselt ega tööpõhimõttelt juba vaadeldud D-5 rakmetest. Paindlikum on vaid võimalus kohandada neid sportlase keha suurusele. Kõigi metall-osade alla paigutatud padjakesed leevendavad survet hüppaja kehale; see on oluline avanemisega kaasneval ülekoormusel. Samal põhjusel on ka istmealune padi suurem ja pehmem. Et varulangevarju avamiseks tuleb pilukuplist enne täielikult vabaneda, varustatakse nii vasak kui ka parem vabaotste rühm lukuga OCK (joonis 63, a; vt. ka joonis 49). Kupli lahtihaakimiseks piisab vajutusest kaitseriivi 1 nupule ja selle allanihutamist, mis-



63. Vabaotste rühma vabastav lukk OCK: suletud (a) ja avatud seisus (b)

järel surutakse kokku käpad 2 ja pööratakse nad ettepoole (b). Vabaotsi fikseerinud klamber 3 lahutub lukust. Lukk avatakse ühe käega. Seega saab mõlemad lukud vabastada samaaegselt.

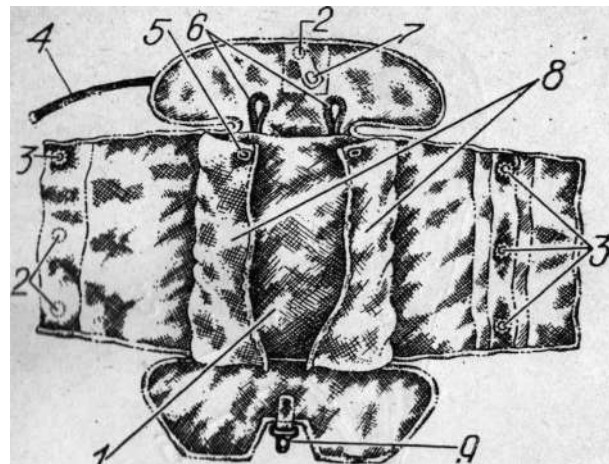
Tihedast kapronriidest ranits on ümbrikukujuline (joonis 64), koosnes jäikusraamiga varustatud kaheksakordsest põhjast / ja neljast hõlmast. Põhja külgede ja alusserva siseossa on õmmeldud taskud 8, mis avanemisel kaitsevad kuplit enneaegse väljapuhumise eest ranitsast. Selleks on nad lisaks suletavad tropikimbu, kahe kummiaasa 6 ja ääristatud avade 5 abil. Ranitsa hõlmad fikseeritakse sulustatud seisu kolme koonuse 2, nelja rõngasava 3 ja rõngaspandla 9 abil (vt.

ka joonis 52). Avamistrossi juhtkõri 4 üks ots kinnitub ranitsa ülähõlma, teine rakmete ringvöö külge. Avamisautomaadi trossi juhtkõri ots kinnitatakse ühendusplaadi 7 bajonetiavasse. Automaaditasku on parempoolse hõlma välisküljel, kus asub ka harikinnitiga kaitseklapp, vältimaks ranitsa soovimatut avanemist avamiseadme juhuliku haakumise tõttu. Ranitsa hõlmu avab kiiresti kas 8 ranitsakummi või vedru, mis rakenduvad koonuste vabanemisel.

YT-15 avamiserõngas on torust painutatud ringikujuline käepide, millesse saab tõmmata ka trossi lõtku. Trossi ranitsapoolsesse otsa on joodetud järjestikku kolm splinti, mis koonuste avadest läbipanduna sulevad ranitsa.

3 m pikkuse, 11770-N (1200-kgf) tõmbetugevusega kapronlindist avamiskõie ühes otsas on karabiin lennuki külge haakimiseks. Teises otsas asuv silmus ühendatakse avamisautomaati tööle rakendava paindsplindi tropiga.

YT-15 avamiskõie otstarbeks on üksnes automaati käivitada.



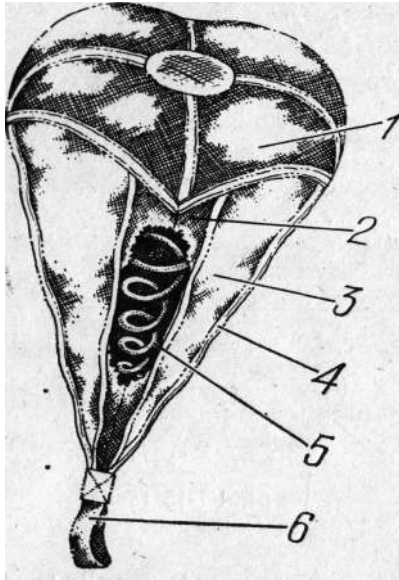
64. YT-15 ranits

Avanemist korrapärestav kuplikate kujutab enesest erksavärvilisest kapronkangast käisekujulist kotti pikkusega 3,37 m. Piki katet kulgevad tugevuslindid moodustavad ülal silmuse vahelüliga ühendamiseks. Allosas asub neli paari kummiaasu troppide pakkimiseks ja kaks eraldi aasa, mis põlle aknast läbipanduina hoiavad avanemisel katet sulustatud seisus seni, kuni viimane tropikimp väljub, seega troppide lõpliku sirgumiseni.

Lisatroppide sassimineku vältimiseks pakitakse nad lisakattesse, mille ehitus on sarnane kuplikattega. 1,5 m pikk lisakate on õmmeldud kapronriidest ja varustatud tipus tugevuslindist silmusega, mis on ühendatud lisatroppidega nende ristumiskohas.

Tõmbeseadmesse kuuluv 1,4 m pikkune vahelüli valmistatakse 5390 N (550 kgf) tugevusest kapronlindist. Lüli ülaots hargneb kaheks, et kumbagi ekstraktorit saaks eraldi kinnitada. All asuva silmusega on ühendatud nii lisatropid kui ka lisakate, keskkohal moodustuv silmus kinnitub kuplikatte tippu.

Kumbki ekstraktor on 0,4-m² pindalaga. Ruudukujuline kapronriidest kuppel (joonis 65) 1 seostub peenikeste troppide 4 ja riidest nurgikute 3 kaudu silmusega 6, kuhu kinnitub vahelüli. Riidest koonusekujulises ümbrises 2 paikneb ekstraktorit õhuvoolu heitev koonusvedru 5.



65. YT-15 ekstraktor

Ranitsasse pakkimiseks surutakse vedru kokku ja tõmbevari võtab lameda taldriku kuju.

YT-15 kandekott sarnaneb D-5 omaga ning on sellest vaid mõõdetelt väiksem.

2.1 Varulangevari 3-5

Varulangevarju ülesanne on päästa hüpanu, kui pealangevari veab alt. Ehkki avariolukorda vaevalt et satutakse, tuleb varulangevarju hoida parimas töökorras tagada tema 100% töökindlus. Langevarju 3-5 võidakse avada ka ettemääratud harjutustes, treeningotstarbel. Niisugusel juhul on pealangevari kindlasti juba varem avatud (pealangevari pole kohandatud avanema varulangevarjuga laskumisel) ja maandutakse kahe kupli all.

Langevarju 3-5 saab avada nii käsitsi kui ka julgestusautomaadiga. Tugevusomadustest lähtudes lubatakse teda kasutada sportlase ja langevarjukomplekti 140-kg kogumassi ning kuni 1000-m kõrguse puhul lennukiiru-

seni 350 km/h. Sel juhul eeldatakse enne avamist vähemalt 3-s viivitust, mis piisavalt kahandab langevarjuri kiirust. Avanemisega kaasnev ülekoormus ei ületa siis 16-kordset. Erandjuhul, näiteks napi kõrguse puhul, võib 3-5 avada hüppel 350-km/h kiirusele ka kohe. Siis aga kantakse langevari pärast hüpet maha. Ohutu hüppekõrgus vähemalt 120 km/h lendavalt õhusõidukilt on 100 m, mil avatud kupliga laskumiseks jääb veel 4 s.

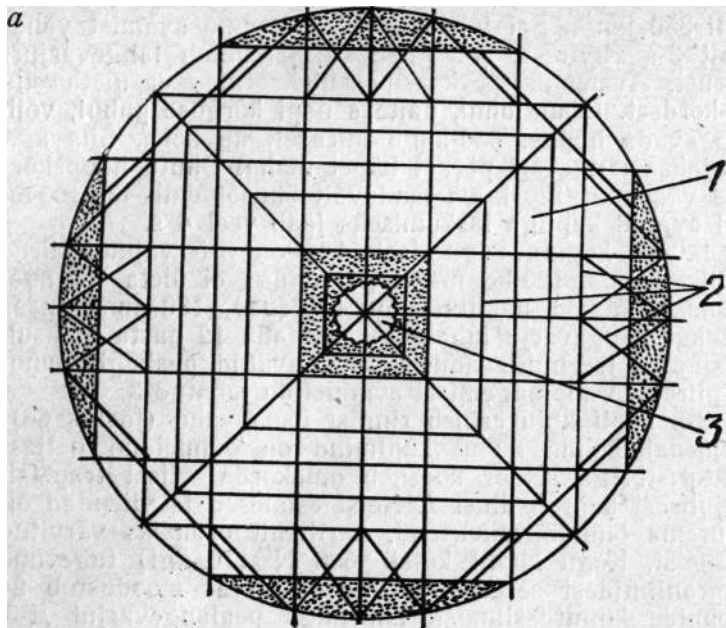
140-kg kogumassiga laskudes on 3-5 vajumiskiirus kuni 8,5 m/s, 120-kg massi puhul aga ei ületa 7,5 m/s. Tema mõõtmed pakituna on 405x230x180 mm, mass 5,2 kg. Langevarju lubatakse kasutada 12 aasta jooksul, kusjuures treeningavamiste arvu avatud peakupli puhul ei piirata. Vabalangemisel avamisi on lubatud 3.

3-5 kupli kuju erineb ringist üsna vähe (joonis 66). Lamedalõikeline 50-m² kuplipind on ömmeldud neljast sektorist. Iga sektor koosneb omakorda viiest trapetsikujulisest kapronsiilust 1. Neist esimesed ja viiendad on suurema õhuläbilaskvusega, harilikult oranžiks värvitud kangast. Kogu kuplit katab 690 N (70 kgf) tugevune kapronlintidest sõrestik 2, millest servas moodustub 24 troppide kinnitussilmust. Nii nagu pealangevarjui D-5, on ka siin troppide ühenduskohtades kupli serva pingutuvad lindid.

Kupli ja selle 700-mm läbimõõduga poolusava serva on ömmeldud kahekordne 1810 N (185 kgf) tugevune kapronlint. Poolusava katab seenekujuline, kaheksast taskust koosnev omalaadne tõmbevari 3, mis kiirendab ja korrapärastab kupli sirgumist ranitsast väljumisel. Lisaks sellele suunab niisugune tõmbeseadis avanemise algul osa õhku poolusava kaudu kupli tipu sisemusse, tagamaks selle edasist ühtlast täitumist.

Troppide pikkuseks on valitud 6,3 m ja materjaliks 1470-N (150-kgf) tõmbetugevusega kapronnööör. Varulangevarju kasutatavuse kompleksis mingi pealangevarjuga määrabki peamiselt tema troppide pikkus. Seda nõuet tuleb pea- ja varulangevarju ühendamisel alati arvestada.

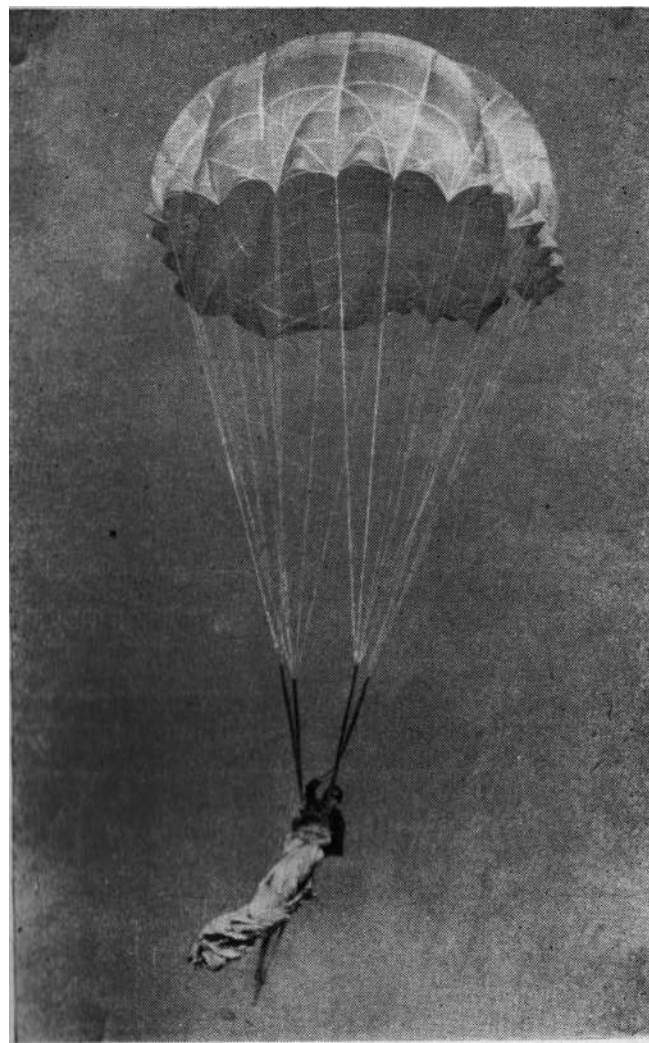
Vaherakmete (joonis 67) abil ühendatakse 3-5 pealangevarju rakmetega. Et vaherakmed võtavad avanemisel vastu troppidelt kogu koormuse, on nad valmistatud samast kapronlindist, mis pealangevarju rakmedki. Troppid on sõlmitud nelja D-pandla 3 külje vabaotste 2 otsas nagu pealangevarjulgi. Pealangevarjuga ühendami-



66. 3-5 kupli ehitus (a)

seks on vahtakmetel kaks muhvi 1. Kui mingil põhjusel peaks õhus viibides üks muhvidest vabanema, hoiab kahekordsest 11770 N (1200 kgf) tugevusega kapronlindist vahterihm 4. mõlema rühma vabaotsi. Kuppel asetub seetõttu küll veidi kaldu, säilitab aga oma pidurdava toime. Vastasel korral vabaneks kupli üks pool täielikult ja mõistagi ei täidaks siis langevari oma otstarvet.

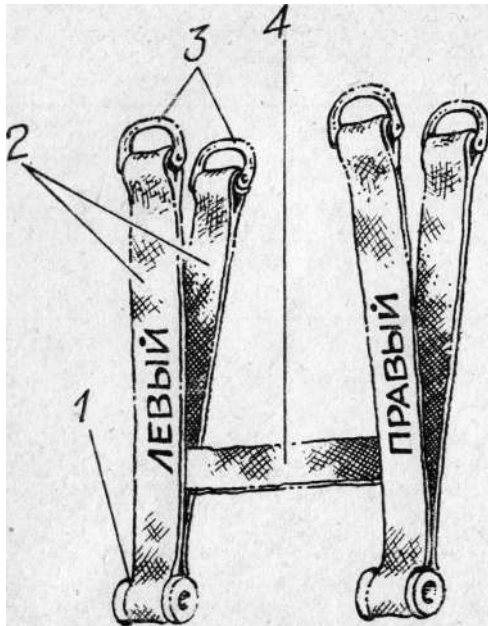
Ranits on ehituselt sarnane pealangevarju omaga ja tuletab avatult meelde ümbrikku. Kahekordsele kapronriidest põhjale annab kuju sisseõmmeldud jäikusraam. Selle kahelt küljelt väljaulatuvate nurgikute abil kinnitatakse ranits pealangevarju külge. Põhja siseküljel paikneb kuus paari kummiaasu, kuhu pakitakse tropid (varulangevarjul kuplikatet ei ole). Neli hõlma katavad pakitud kupli. Ranitsa sulgemiseks on ülemisel hõlmal kaks koonust ja alumisel — kaks rõngasava, külghõlmad on aga rõngaspannaldega. Ülahõlma küljes on veel tasku noa tarvis, käepide langevarju kandmiseks ja pöörklapid, mis hõlmade alla topituna varjavad korralikult kupli. Vasakule külghõlmale kinnitub avamisrõnga tasku ja juht-



...ja laskumine varulangevarjuga (b)

kõri. Hõlmade energiliseks avanemiseks varustatakse 3*5 kuue ranitsakummiga, millest kaks alumist on kahekordsed.

Ka **avamisrõnga** konstruktsioon on sarnane varem



67. 3-5 vaherakmed

vaadelduiga. Vastavalt ranitsat sulgevate koonuste arvule on juhtkõri läbiv tross siin ainult kahe splindiga.

3-5 kandekott on samasuguse kujuga ja samast materjalist nagu pealangevarjulgi, mõõdetelt muidugi väiksem. Ka varulangevarjul on pass.

2.8. Avamisautomaat ППК-У

Näib küll paradoksaalsena, aga enne 1940-ndaid aastaid ei tuntud langevarjunduses kõige lihtsamat ja töökindlamat avamismoodust — sundavamist. Olgugi et selle sugemed olid kasutusel juba ajaloolistes, õhupalli külge kinnitatud langevarjudes, ei osatud kaua leida lennukilt hüpeteks sobivat sundavamislahendust. Algajail langevarjureil tuli kohe alustada käsiavamisega. Vaatamata pikaajalisele psühholoogilisele valmendumisele maapealsel treeningul, tuli esmahüpetel ikka ja jälle ette traagilisi

juhtumeid: tohutu emotsionaalse pinge all ei suutnud nii mõnigi algaja oma käega langevarju avada.

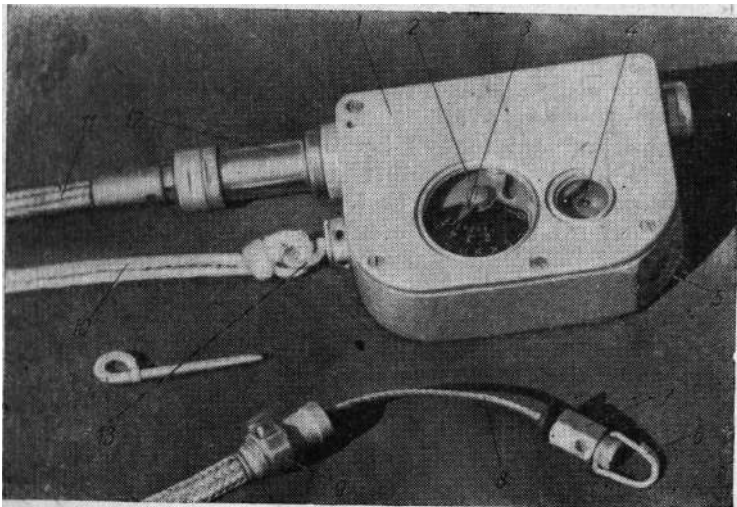
Käsiavamisega hüpete ohutuse tagamiseks olidki mõeldud esimesed avamisautomaadid. Need töötasid kas kukkumissekundeid lugeva kellamehhanismi või siis kõrgusest sõltuva rõhumõõturi toimel. Esimene variant oli juba põhimõttelt väär, sest puudus otsene seos langevarjuhüppel nii tähtsa põhiteguri — kõrgusega. Avamishetke programmeerimine teise variandi, üksnes kukkumiskõrguse järgi (maale lähenedes kasvab õhurõhk, millele reageerib aneroidandur) osutus aga ebakindlaks seetõttu et membraankarp on tundlik ka inertskoormusele. Kui langevarjur lennukist väljudes sellist riista tugevamini pörotas või end lennuki mingi osa vastu löi, võis automaat ranitsa avada kohe. Eriti ohtlik oli see hüpetel lahtisekabiiniga lennukitest nagu Po-2, kus tiivale roninu langevari võis enneaegse avanemise korral kergesti sabasse takerduda.

Universaalse ja väga töökindla julgustusautomaadi, praeguse tähistusega ППК-У konstrueerisid vennad Doroninid koostöös Leonid Savvitševiga. Räägitakse, et riista prototüüpi katsetuskomisjonile demonstreerides tagus üks konstruktoreist kõigepealt sellega paaritollise naela puusse. Kuidas tolle naelatagumisega ka oli, aga rohkem kui paarikümneaastane kasutuselolek on avamisautomaadi otstarbekust isit igati tõestanud. Tänu sellele nutikale mehhanismile on väidatud palju õnnetusi.

Välismaal ei tunnistatud kaua niisuguse riista tarvilikkust. Ometi on viimasel ajal, ilmselt nõukogude langevarjuvarustuse eeskujul, hakatud sealgi tootma taolise põhimõttega avamisautomaate.

ППК-У, mis dešifreerituna venekeelsete sõnade esiledest kõlaks universaalne kombineeritud langevarju-poolautomaat, on võitnud tunnustuse tänu kellamehhanismi ja aneroidseadise oskuslikult kokkusobitatud tööle. Siit ka nimetus kombineeritud. Mõlemad mehhanismid asuvad kergmetallkestas 1 (joonis 68), mille külgsinna aknast 2 näitab osuti 3 programmitud sekundite arvu. Teisest aknast paistab kõrgusele reageeriva membraani südamikuga sidestatud sõrm 4, mis maapinnal peab alati tingimata asuma teda ümbritseva plaadi tasandist allpool.

Kui kõrgus on suurem skaala 5 järgi seatud avamiskõrgusest, tõstab paisuv membraan sõrme 4 plaadi pea-



68. Avamisautomaat ППК-У

lispinnast kõrgemale. Sõrme taha takerdub kellamehhanismiga sidestatud hoob. Kell, mis kukkumise algul oli käivitunud, seiskub kuni programmkõrguseni.

Automaat ühendatakse langevarju avamiseseadmega silmuse 6 abil. Kujumutrist 7 vabastatud silmuse saab kinnitada avamisrõnga trossi splindi taha ja siis mutri taas silmusega ühendada. ППК-У trossi 8 tõmbel väljuvad seega splindid koonustest ning ranits avaneb. Bajonettmutriga 9 saab juhtkõri 11 vaba otsa kinnitada ühendusplaadile, mis paikneb ranitsal avamiseseadme lähedal.

Mehhanism hakkab tööle, kui kestab asuvast pesast paindsplint 13 välja tõmmata. Harilikult on paindsplint ühendatud tropi 10 ja avamiskõie kaudu lennukiga ja hüppel väljub ta pesast automaatselt. Kahekordne spiraalvedru, mis käitab kellamehhanismi ning avamishetkel tõmbab trossi vähemalt 270-N (28-kgf) jõuga, on paigaldatud ППК-У kesta ja osaliselt selle torujasse liitese 12, kuhu kinnitub ka juhtkõri teine ots.

ППК-У kellamehhanismi saab seada ajale 2... 5 s, kõrguse skaala ulatub 0,3... 8 km. Trossi töökaik 70 mm tagab kindlalt avamisrõnga splintide vabanemise koonustest, sest splintide endi pikkus ei ületa 38 mm. ППК-У mass on 950 g.

Automaadi kasutamine käsiavamist dubleeriva julges-

tusseadmena ei ahenda mingil määral langevarju vabaavamist. Mõlemad avamismoodused töötavad teineteisest täielikult sõltumatuna.

Kohe kui paindsplint oma pesast väljub, rakendub kellamehhanism. Juhul kui tegelik kõrgus on skaalale seatust väiksem, avab automaat langevarju niipea, kui on möödunud programmitud arv sekundeid. Siit ka lihtne reegel: soovides ППК-У tööd siduda üksnes kukkumisajaga (stabiilhüppe ja esmakordse käsiavamise puhul pole otstarbekohane kõrgust arvestada), keerame skaalale suurima kõrguse 8 km. Sellest madalamal töötab automaat nüüd ainult kukkumisaja järgi.

Kui automaat on seatud langevarju avama kindlal kõrgusel muutub töökaik mõnevõrra keerukamaks. Kuni langevarjur pole kukkudes jõudnud programmkõrgusele, ei tööta kellamehhanism lõpuni. 0,8... 1,2 s enne nullseisu jääb kellamehhanismiga sidestatud liikuv hoob plaadi pinnast kõrgemale tõusnud membraanisõrme taha kinni. Kell blokeerub seniks, kuni kõrgus väheneb skaalale seatuni (lisaks 50 m, kompenseerimaks 1-s kukkumist). Siis pääseb hoob taas blokeeriva sõrme tagant valla, kell töötab veel järelejäanud sekundi, vabastab vedru ja automaat avab langevarju.

Mehhanismide niisugune koostöö tagabki ППК-У löögi-kindluse. Juhuslikku avamist inertskoormuse tõttu ei saa toimuda, sest lennukist ärahüppel on aneroid kellamehhanismiga blokeeritud. Enne kella nullseisu on välistatud, et automaat avaks langevarju. Vabakukkumise vältel aga, kui kellamehhanism omakorda on blokeeritud membraanisõrmeaga, nimetamisväärsel löökkoormust enam tekkida ei saa.

Avamisautomaadi töö täpsust tuleb pidevalt kontrollida. Selleks on kasutusjuhendis antud kindel meetodika. Enne ППК-У langevarjule paigutamist lükatakse paindsplint pessa, vinnastatakse vedrud, keeratakse kesta all osas olevast kruvist skaalale soovitud töö kõrgus. Seejuures tuleb alati arvestada hüpete piirkonnas valitsevat tegelikku õhurõhku. Seda saame kergesti lugeda iga kõrgusmõõturi rõhuskaalalt, kui eelnevalt keerata kõrguse osuti nullseisu. ППК-У skaalale kantud kõrgusjaotised vastavad standardrõhule 0 m kõrgusel — 101,325 kPa (760 mm Hg). Sobiv sekundite arv skaalal saadakse paindsplindi lühiajaliste väljatõmmetega: kui kell käib, liigub osuti nulli poole.

Pärast avamisaja seadmist kinnistatakse paindsplint tugeva puuvillniidiga, et ta pesast liiga kergesti ei väljuks ja ППК-У seega soovimatul ajal langevarju ei avaks. Edasi ühendatakse juhtkõri vaba ots bajonettlukuga ranitsal asuva plaadi külge ja seatakse trossi lõtkuks 10... 15 mm (pärast trossi pingutamist lastakse 7... 10 keerdu tagasi). Automaadi kehtapoolne osa kinnitatakse ranitsa vastavasse taskusse. ППК-У on hüppeks valmis.

2.9. Varustus

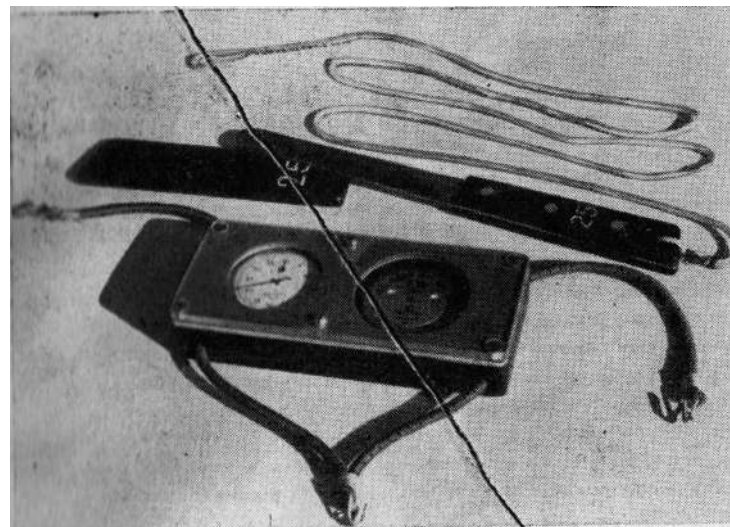
Hüppele siirdudes on lisaks langevarjude komplektile ja julgestusautomaadile vaja veel mõningaid tarvikuid. Mida keerukam on eelseisev hüpe, seda täielikum peab olema langevarjuri varustus. Kuid ka kõige harilikumaks hüppeks on kehtestatud kindlad miinimumnõuded.

Mis tahes sportliku hüppe sooritajal olgu peas kiiver. Sobivad on kukalt katvad, eest lahtised kiivrid, mis ei varja vaatevälja. Kiivri rihm peab olema mugav ja hästi kinnitatav.

Algajaile, kes tõenäoliselt maanduvad lennuvälja rohukattega pinnal, antakse hüppeks jalga paksu ja pehme tallaga, tihedalt kinninööritavad erisaapad. Kõhlikud on ka tavalised saapad või säärikud. Kingades ei lubata hüpata, sest nad ei toeta küllaldaselt jala hüppeliigest. Viimasel ajal on sportlaste seas levinud labajalga tihedalt haaravad kummitallaga jooksuringad, mis on hästi sobivad akrobaatikahüpetel ja pehmesse liivaringi maandumisel.

Riietuseks sobib kehale liibuv treeningdress. Talvel tuleb muidugi hoolitseda soojema riietuse eest. Kampsun ja kerge jope on siis hädavajalikud. Ka talverõivad ei tohiks jäsemete vaba liikumist piirata. Kätte tuleb panna kas pehmed nahkkindad või siis kootud sõrmikud. Eriti külmal ajal võivad jalas olla untad, lihtsamatel hüpetel saab läbi ka viltidega.

Varustuskomplekti kuulub alati nuga (joonis 69), mis pannakse varulangevarju ranitsa ülahõlma taskusse. Seda võib hüppel tarvis minna, et lõigata läbi mõnd sassiläinud ja kupli lõplikku avanemist takistavat troppi. Noaga saab end vabastada ka lennuki sappa rippu jäädes. Mõistagi on niisugused juhtumid erakordsed. Lange-



69. Langevarjuri nuga kinnitustropi ja tupega. Paneelile monteeritud stopper ja kõrgusmõõtur

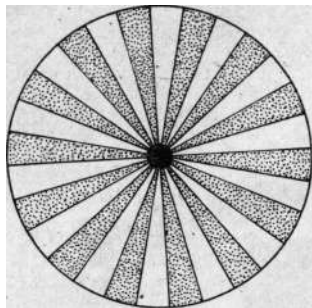
varjur peab aga alati mis tahes tõrkeks valmis olema, et väike viperus kunagi ei lõpeks raske õnnetusega.

Viit- ja täpsushüpetel ei saada läbi ilma stopperi ja kõrgusmõõturita. Need kinnitatakse harilikult varulangevarju peale, ühisele pisipaneelile (joonis 69). Kõrgemalt kui 4000 m hüpates kuulub varustusse kindlasti ka auto----ne hapnikuaparaat. Rekordhüpetel on kaasas kõrgusi registreeriv barograaf.

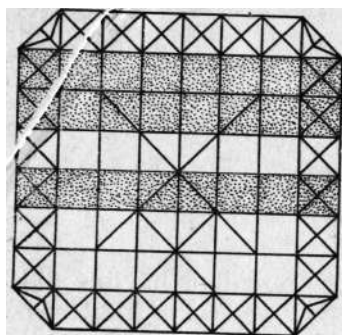
2.10. Langevarjude andmeid

Nüüdisaegsete spordilangevarjude arengut on huvitav jälgida konkreetseid langevarjutüüpe kronoloogiliselt järjestades. Tutvagem mõningate iseloomulike langevarjudega, millest nii mitmedki on omaaegse uudsusega toonud langevarjundusse kvalitatiivseid muutusi.

1911. a. hakati USA-s tootma langevarju «Irvin» (joonis 70), mida tänapäeval võib juba klassikaliseks nimetada, sest ta on olnud eeskujuks mitmetele hilisematele langevarjutüüpidele. Siidriidest kupli, ümbrikranitsa ja



NSV Liidus 1947. a. hulgitootmisse antud, algselt dessantlangevarjaks mõeldud ПД-47 (joonis 71) osutus omadustelt ja töökindluselt sedavõrd õnnestunuks, et võeti peagi kasutusele ka õppe- ja sporthüpeteks. Paarikümne aasta vältel oli ta meil ja sotsialismimaade lennuklubides üks põhilisi langevarje. 1954. a. MM-võistlustel võideti selle langevarjuga meistritiitel. Originaalne nelinurkne puuvillriidest kuppel oli äärmiselt tehnoloogiline ja odav, soodsa õhutakistuse ja hea püsivusega, seejuures ka pehmelt avanev. Kupli tagaservas asuvast troppe suuremast vahest moodustuv kiil tingis sealt õhu väljavoolu, mille tulemusena saadi rõhtliikumiseks vajalik reaktiivjõud.



71. Dessant- ja treeningulangevari ПД-47

ПД-47 andmed

Kupli pindala	69... 71 m ²
Vajumiskiirus	5,2 m/s
Rõhtkiirus ette	1,5 ... 2,0 m/s
360°-se pöörde sooritamisaeg	12,0 s
Mass	17,2 kg

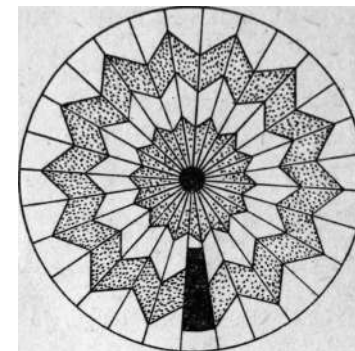
1956. a. MM-võistlustel osalesid Nõukogude sportlased edukalt uudsete pilulangevarjudega T-2 (joonis 72). Neil langevarjudel oli tollal oluline osa meistritiitlase saamisel. Olgugi et pilukupleid tehti katseliselt varemgi, näitas T-2 nüüd kindlalt oma eeliseid, hõlbustades täpsushüpetel juhtimist. Taamuseks jäi avanemisel võimaliku

troppe üleviskumisega kaasnev hoogne pöörlemine: selleks et varulangevarju avada, tuli eelnevalt pealangevarju vabaotsad läbi lõigata.

Esimesi pilulangevarje T-2

T-2 andmed

Kupli materjal	naturaalsiid
Kupli pindala	60,0 m ²
Vajumiskiirus	5,5 m/s
Rõhtkiirus ette	2,5 m/s
360°-se pöörde sooritamisaeg	8,0 s
Mass	13,1 kg

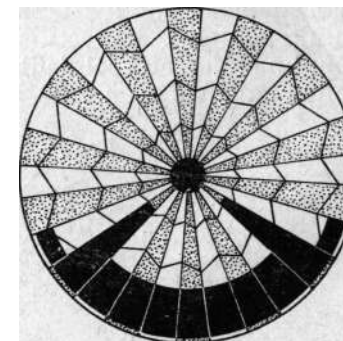


1962 a. MM-võistluste võitja hüppas rikkalikult pilustatud langevarjuga «Conquistador» TU-7 (joonis 73), mis kujunes uue põlvkonna langevarjude eelkäijaks. Tollal silma paistnud julge konstruktsioonilahendus võeti USA-s tootmisse 1959. a. Oma hea manööverdusvõimega andis «Conquistador» täpsushüppajale märgatavaid eeliseid ning see langevari on tänapäevalgi treeninghüpeteks sobiv. Meie maal valmistatavaist spordilangevarjudest kuulub samasse põlvkonda T-4 (joonis 50). Täpsushüpetes muutus nüüd valdavaks võtteks läheneda maandumismärgile sirgjoones.

7.1 Spordilangevari «Conquistador»

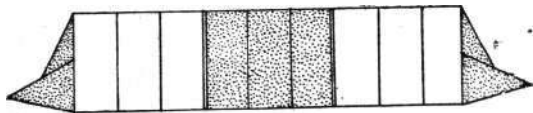
«Conquistador» TU-7 andmed

Kupli materjal	nailon
Kupli pindala	57,0 m ²
Vajumiskiirus	6,0 m/s
Rõhtkiirus ette	4,0 m/s
Vähim rõhtkiirus ette	2,0 m/s
360°-se pöörde sooritamisaeg	5,0 s
Mass	12,5 kg



Mõte panna langevari tiivana lauglema, kasutades kupli suurest rõhtkiirusest tingitud aerodünaamilist tõstejõudu, viis 1960. aastate algul ühekordse, profiilimata

kupliga tiiblangevarju loomiseni. Üks esimestest lauguritest oli Ameerika Ühendriikides 1965. a. katsetatud «Barish-Wing» (joonis 74). Peamist raskust valmistas tagada sellise langevarju avamiskindlus, pealegi tuli avanemisel arvestada tavatult suure ülekoormusega. Ent laugurite leiutamise saai sportlik langevarjundus sootuks uue arengusuuna. Täpsushüpe töötas kujuneda tõeliseks lennuelamuseks.

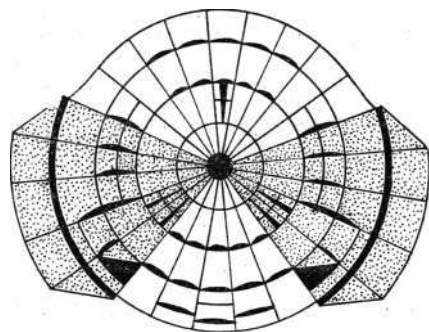


74. üks esimesi laugureid «Barish-Wing»

Lauguri «Barish-Wing» andmed

Kupli materjal	nailon
Kupli pindala	26,0 m ²
Vajumiskiirus	3,5 m/s
Rõhtkiirus ette	8,0 m/s
Vähim rõhtkiirus ette	2,0 m/s
360°-se pöörde sooritamisaeg	5,0 s
Mass	10,5 kg

Veel ei hüljatud ka klassikalist ümarkupliga langevarju. Konstruktorid suutsid siingi lauglemisomadusi märkimisväärselt parendada. Kuppel varustati seda õhus lamedamaks muutva kesktroriga, külgedele liideti kõrvad ning põhjalike teoreetiliste uuringute ja katsetuste tulemusena täiustati veelgi piludesüsteemi. Edukamaid selletüübilisi langevarje on 1966. a. Prantsusmaal evitatud ja siiani kasutatav «Olympic» 683 A (joonis 75). Töökindluse, suhteliselt pehme avanemise, eriti aga hea püsivuse ning lihtsa juhitavuse tõttu kujunes «Olympic» paljude tippvõistkondade lemmikuks.



75. Ümarkupliga lauglev langevari «Olympic»

Lähedase konstruktsiooniga langevarje toodetakse mitmetes maades. Meie langevarjudest kuulub põhimõttelt samasse perre YT-15 (joonis 46).

Langevarju «Olympic» andmed

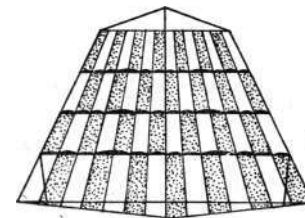
Kupli materjal	polüamiidsiid
Kupli pindala	51,0 m ²
Vajumiskiirus	5,0 m/s
Rõhtkiirus ette	5,2 m/s
Rõhtkiirus taha	-0,5 m/s
360°-se pöörde sooritamisaeg	3,0 s
Mass	13,8 kg

Tarvidus täiustada lauglemis- ja manööverdusomadusi on suunanud langevarjehitajaid katsetama üpris iselaadse kujuga kupleid. 1968. a. tehti USA-s lohelennukit meenutav hingevari «Delta-II-Wing» (joonis 76), millega on osaletud ka võistlustel. Omadustelt sarnaneb niisugune laugur tiiblangevarjuga ja nõuab hüppajalt märki tabamisel hoopis uut taktikat: suure rõhtkiiruse tõttu lähene-takse sellega iiiiaaudumiskohale vastu tuult nagu lennukiga. Muidu oleks maandumiskiirus vastuvõtmatu.

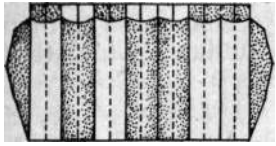
76 Kolmnurkne laugur «Delta-II-Wing»

Langevarju «Delta-II-Wing» andmed

Kupli materjal	nailon
Kupli pindala	23,6 m ²
Vajumiskiirus	4,0 m/s
Rõhtkiirus ette	8,5 m/s
Vähim rõhtkiirus	0 m/s
360°-se pöörde sooritamisaeg	5,0 s
Mass	10,0 kg



Viimasel ajal on nõukogude sportlased edukalt kaasa teinud rahvusvahelisi võistlusi tiiblangevarjudel ПО-9 (joonis 77). Selle lauguri prototüüp ilmus meie langevarjumeeste kätte 1975. a. Pärast mitmekülgset täiustamist (suurendati algset 16-m² pindala, muudeti kupli profiili, materjali, troppide pikkust) osaleti lauguriga ПО-9 esmakordselt 1976. a. MM-võistlustel. Muide, tiiblangevarju esimene variant, USA-s valmistatud «Para-Plane», mis oli juba topeltkestalise ja profiilitud kupliga, ilmus MM-võistlustele ainsas eksemplaris 1972. a. Kaks aastat hiljem hüppas MM-võistlustel taoliste langevarjudega juba 14 sportlast. Võistlus- ja rekordhüpete praktika on nüüd laugurite eeliseid lõplikult tõestanud. Ka töökindluse probleemid on täiustamisel põhiliselt lahendatud, avanemissujuvus saadakse aga kupli ajutise rehvimisega.



77. Nüüdisaegne laugur ПЮ-9

ПЮ-9 andmed

Kupli materjal	kapron
Kupli pindala (ülakestal)	22,0 m ²
Vajumiskiirus	3,8 m/s
Rõhtkiirus ette	9,5 m/s
Vähim rõhtkiirus (lühiaegselt)	0 m/s
360°-se pöörde sooritamisaeg	5,0 s
Mass	12,0 kg

Spordilangevarjude edasine täiustamine kulgeb praegu laugurite kiirusvahemike suurendamise ning töökindluse, püsivuse ja juhitavuse parendamise suunas.

2.11. Hoole ja remont

Otstarbekas konstruktsioon ja suur tugevusvaru annavad langevarjudele piisavalt pika kasutusea. Tagatiseks on siin muidugi nii oskuslik hoole kui ka õigeaegne parandus. Kunagi ei tohi unustada, et langevarjust sõltub inimelu: igasse hooldereeglisse tuleb suhtuda täie tõsidusega.

Enne kui langevarju üle vaadata või pakkida, heitkem pilk oma kätele veendumaks, et nad on puhtad. Kellelegi ei meeldi saada hüpeteks määratud kuplikangast, liiati kahjustavad plekid riide tugevust. Suurematest plekidest puhastatakse langevari kas bensoolis või puhtas aviobensiinis niisutatud lapiga. Tundmatu päritoluga või kemikaalidest tekkinud plekkide kohad lõigatakse välja ja lapitakse.

Langevarjude hoidlaks valitakse kuiv, köetav, ventilaatsiooni ja loomuliku valgustusega puhas ruum. Iga langevarju jaoks eraldatakse tema numbriga markeeritud koht kas eraldi kapisektsioonis või siis riivilil. Üksteise peale langevarje pikemaks ajaks ei asetata. Kapid ja riivilid peavad asuma küttekehast vähemalt 1 m, seintest, samuti laest 0,5 m eemal ning nende alumised sektsioonid olema põrandast 0,2 m kõrgusel. Hoidla õhu temperatuur võib olla 0 kuni +30 °C, suhteline niiskus 40...70%. Halvasti mõjuvad tekstiilmaterjalidele sisekliima järsud muutused. Nii temperatuuri kui niiskuse tegeliku kõikumise kohta peetakse pidevat arvestust. Kui niiskus langeb alla normi, tuleb hoidlasse paigutada lah-

tised veeanumad. Lubatud ületava niiskuse puhul tuulutatakse langevarje aga tavalisest sagedamini.

Kui välihooldas langeb temperatuur alla nulli, jälgitakse langevarjude niiskust eriti hoolikalt. Rõske kuppel võib külmuda ja avanemisel tõrkuda.

Hoidla akendel olgu kardinad, et otsene päikesevalgus kuplikangaste tugevust ei kahjustaks. Samal põhjusel lubatakse õues langevarje tuulutada ja kuivatada ainult varjus.

Langevarjudega ühes ruumis ei tohi hoida kemikaale, õli ega vedelkütust. Riidematerjale rikuvad ka keemilistest tulekustutitest ja akudest erituvad aarud, eriti aga võimalikud pritsmed.

Vette maandunud, vihmas märgunud või lumine kuppel tuleb võimalikult kiiresti kuivatada. Mere- või porivees olnud langevarju loputatakse enne kuivamist kindlasti puhtas, magedas vees, näiteks jões. Loputada võib ka voolikust suunatava madalrõhu-veejoaga. Riidekoe ühtluse säilitamiseks kuplist vett välja ei väänata. Langevarjukangast ei triigita kunagi.

Kõigile kasutusel olevatele langevarjudele värvitakse lennuklubides peale selged inventarinumbrid. Nii on sportlastel neid parem meeles pidada ja teiste hulgast leida, sest tehasenumbrite read on väga pikad, numbrimärgid aga oma väiksuse tõttu eemalt raskesti loetavad. Eri tüüpi langevarjude inventarinumbrid võivad korduda, kusjuures lihtsuse huvides alustatakse alati number 1-st. Soovitav on kasutada erinevaid värvitoone ja igale tüübile uut tähtmärki, näiteks 28 U, 17 M.

Langevarjud antakse sportlaste või siis lendurite kasutada ka nimeliselt. Vaid algajatele määratud hüppevarustus peab paratamatult käest kätte käima. Samad reeglid kehtivad julgustusautomaatide kohta.

Langevarju ümber pakkimata võib sellega hüpata 30 päeva vältel. Puuvillkuplite kasutusaeg kuni ümberpakkimiseni on veelgi napim, koguni 15 päeva. Kui hüppevalmis langevari on seisnud kauem, tuleb teda 12 tundi lahtiselt riputatuna tuulutada ja alles siis uuesti pakkida. Ainult päästelangevarjude kasutusaeg ümberpakkimiseni piirdub 2...3 kuuga (oleneb kindlast tüübist). Laos lahtiselt kandekottides seisvaid langevarje tuulutatakse vähemalt iga 6 kuu möödudes. Kõigi langevarjude põhjalik tehniline ülevaatus tehakse kord aastas, harilikult

hüppehooaja lõpul. Langevari vaadatakse korralikult üle ka enne igat pakkimist.

Vedudel asetatakse langevarjude alla presentriie, samaga kaetakse nad ka pealt. Tuleb hoiduda laadimast langevarje veokisse koos metallesemete, agressiivsete kemikaalide või määrdeainetega. Keelatud on ka tulekustutite ja akude vedu koos langevarjudega. Just selle nõude vastu kiputakse lenn väljal pahatihti patustama! Kunagi ei istuta langevarjudel ega suitsetata nende läheduses.

Langevarjudele tehakse peamiselt kolme, ulatuselt erinevat parandust. Kõige käepärasem neist on hõlpsasti vahetatavate osade, nagu ekstraktor, avamiskõis, kuplikate, ranits jne. asendamine uutega. Teist liiki parandus hõlmab väikestest vigastustest kahjustatud osade taastamist lennklubides, kus parandatakse kupli, ranitsa ja kuplikatte rebendeid ning rakmerihmade õmbluste hargnemisi jms. Milliseid vigastusi üldse võib omal jõul parandada ja kuidas seda teha, on täpselt määratletud langevarjuparanduse juhendis. Kõik mahukamad parandustööd, mis klubis pole lubatud, tehakse langevarjutehases. Tehaseremondi taotlusele lisatakse tehasesse saadetavale langevarjule kindlasti ka vigastuste nimistu.

Tehnilise seisukorra järgi jagatakse langevarjud viide kategooriasse. I kuuluvad täielikult komplekteeritud, veel kasutamata langevarjud. II kategooria hõlmab kõiki kasutusel olevaid, vigastusteta või täielikult remonditud langevarje. III kategooria seisukorras langevarjud vajavad parandusi klubis, IV — tehaseremonti. V kategooriasse arvatud langevarjud on hüpeteks lõplikult kõlbmatud (näiteks lõppenud hüppevaru korral) ja taastamiseks ei kuulu, nad lähevad vaid mahakandmisele.

Langevarjude isetegevuslikul täiustamisel on olnud üpris kurbi tagajärgi, mistõttu igasugune ümbertegemine on kategooriliselt keelatud. Nõue ise ei välista muidugi sportlaste algatust langevarjokonstruktsioonide täiustamisel. Kõik asjakohased ettepanekud tuleb saata Nõukogude Liidu ALMAVÜ Keskkomitee langevarjundusosakonnale või siis otse tehasesse, kus neid vaetakse tänapäeva teaduse ja tehnika tasemel ning vastuvõetavad neist evitatakse langevarjude uutes modifikatsioonides.

2.12. Pakkimine

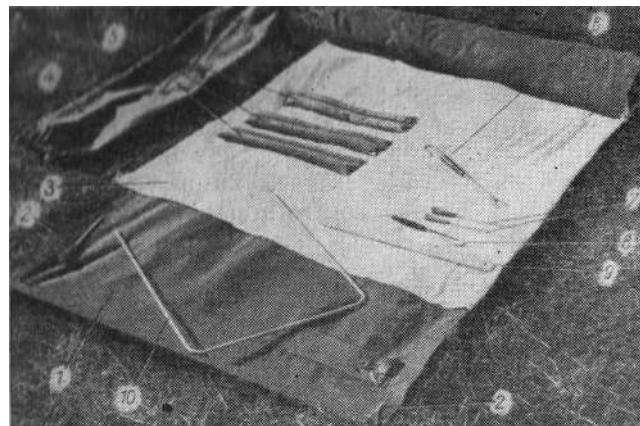
Et iga eri langevarju kasutusjuhendis kirjeldatakse kõiki pakkimisvõtteid küllalt üksikasjalikult, piirdume käesolevas raamatus vaid esmahüppeiks tarvitatava langevarju Д-5 pakkimise põgusa kirjeldusega. See annab ühtlasi ettekujutuse langevarju pakkimisel kehtivatest üldreeglitest.

Kõige mugavam on langevarju pakkida selleotstarbelisel laual. Pakkimislaud peab olema sileda pinnaga, sõltuvalt kasutatavatest langevarjudest 12... 15 m pikk, 1...1,2 m lai ja 0,9... 1 m kõrge. Tänapäeval sooritatakse langevarjuhüpete rohkuse tõttu tuleks igasse klubisse soetada kümneid taolisi laudu. Et enamasti ei võimalda seda klubi siseruumide inahki, siis pakitakse valdav osa langevarje pehmest presenditaolisest riidest, avisendist

16 x 1 m suurustel välilaudadel 1 (joonis 78). Välilauda võib laotada igale siledale väljakule või põrandale, seega saab valida pakkimiseks sobivaima koha.

Kinnitamise tarvis on välilaua komplektis pinnasesse torgatavad metallorad 2. Pakitava kupli alla laotatakse veel 5,5 m pikkune valge lina 3. Töö lõppedes keeratakse välilaud kokku ja pannakse silindrilisse kandekotti 4.

Pakketarvikuid läheb Д-5 puhul vaja kolme liivakotti 5 ja kahvelkonksu 6. Nimetagem siin veel teisetüübiliste



78. Pakkimistarvikud

langevarjude pakketarvikuid: abisplindid 7, konks 8, liist 9 ja raam 10.

Töötatakse kahekesi, kusjuures seda, kelle langevarju pakitakse, kutsutakse pakkijaks, teist — abistajaks. Pakkimine jaguneb kuueks eraldi kontrollitavaks etapiks. Niisugune jaotus on eriti oluline, kui üheaegselt töötab suur hulk pakkijaid. Muidu ei suudaks instruktorid kogu protsessi kontrollida.

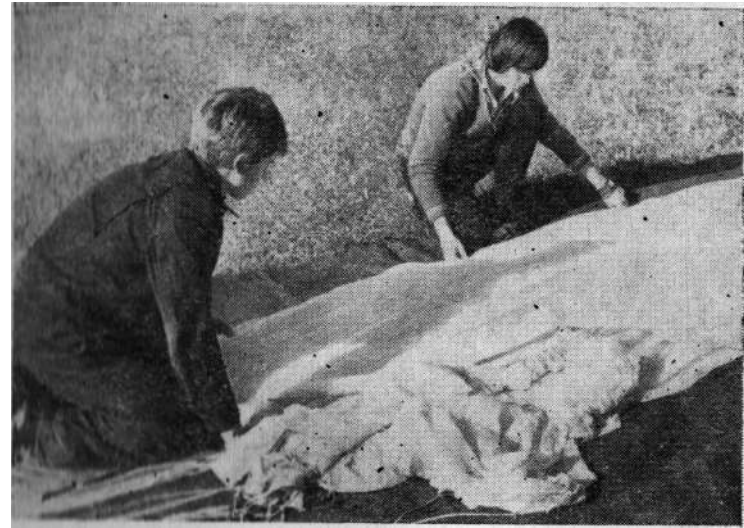
I etapp. Kõigepealt, enne pakkima asumist, veendutakse langevarju täielikus korrasolekus. Kõik osad laotakse välilauale. Kuppel ja tropid tõmmatakse sirgu. Stabilisaatorikate pannakse kupli tipu kõrvale ning avamisrõngas, kandekott ja avamisautomaat ranitsa juurde.

Et midagi ei ununeks, vaadatakse osad üle kindlas järjekorras: 1. stabilisaatorikate, 2. stabiliseerkuppel koos troppidega, 3. stabiliseerlülid, 4. ümbris, 5. kuppel troppi-dega, 6. rakmed ja lukk ОСК-Д, 7. ranits koos juhtkõri, stabiliseerluku ja varulangevarju kinnitusega, 8. avamisrõngas, 9. kandekott, 10. avamisautomaat. Neid kõiki kontrollitakse hoolika välisvaatlusega. Kupli lappavad pakkija ja tema abilise siilude kaupa läbi, troppe keerutatakse pihkude vahel kogu pikkuses, et nende seisukorda näha igast küljest. Metallosi kontrollides vaadatakse, kas nad pole paindunud, mõlkis ega määrdunud. Leitud korrosioonijäljed tuleb kohe puhastada.

Vigastatud kummiaasad asendatakse uutega. Ka õmb-luste ulatuselt väiksemaid hargnemisi saab kiiresti parandada. Kui ilmneb suuremaid vigastusi, mida kohe kõrvaldada pole võimalik, asendatakse kogu langevari korrasolevaga ning defektne antakse remonti.

Eriti hoolikas peab olema ülevaatus siis, kui hüppajal tuleb seda langevarju pakida esmakordselt. Pidevalt kindla langevarjuga hüpates tuntakse selle tehnilist seisukorda küllalt hästi ja ülevaatusel kulub vähe aega.

Pärast kõigi osade kontrollimist keeratakse ranits rakmete poolega üles. Tema ülaserava õmmeldud rihmade hammaspandlad ühendatakse õlarihmadega (kui need olid lahti) ja rakmete puusakohtadel paiknevatest pannaldest pannakse läbi reguleerrihmade otsad. Avamisrõngas paigutatakse taskusse, silmusepoolne trossiots lükatakse läbi juhtkõri stabiliseerluku juurde. Seejärel pööratakse ranits jälle rakmetega allapoole, millisesse asendisse ta jääb kogu pakkimise ajaks. Järgmiseks kontrollib instruktor pakkimise I etappi.

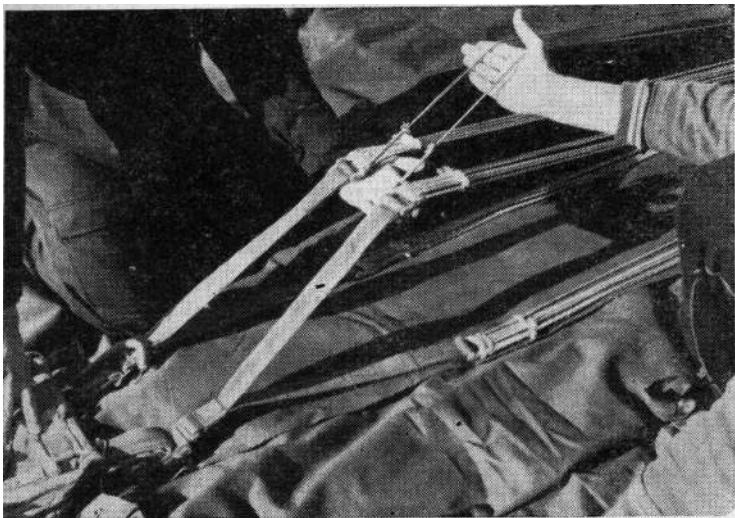


79. Kupli pakkimine

II etapp. Vasaku ja parema tropirühma poolitamisega tõmmatakse kuppel kaheks laiali nii, et tehasetempel asetub üles, oranži tunnusmuhviga tähistatud 14. tropp aga jääb kõige alumiseks. Sellest tropist kinni hoides heidetakse kogu kuppel laua paremale küljele. Pakkimist alustatakse 15. tropi asetamisest 14. peale, misjärel pakkija tõmbab kupli alusserva vasakule sirgu ning abistaja silub lauale kogu siilu kuni tipuni (joonis 79). Nii laotakse korralikult üksteise peale kõik vasakpoolsed tropid ja kuplisiiilud. Kui jõutakse tehasetemplini, fikseeritakse vasak, juba pakitud osa kolme liivakotiga. Edasi visatakse ka kupli parempoolne külg üle vasakule ja laotakse see siis nagu eelnevalt vasak poolgi siilude kaupa laua paremale servale. Pärast mõlema poole pakkimist peab tempel jääma nähtavaks kupli peal, parempoolisel siilul.

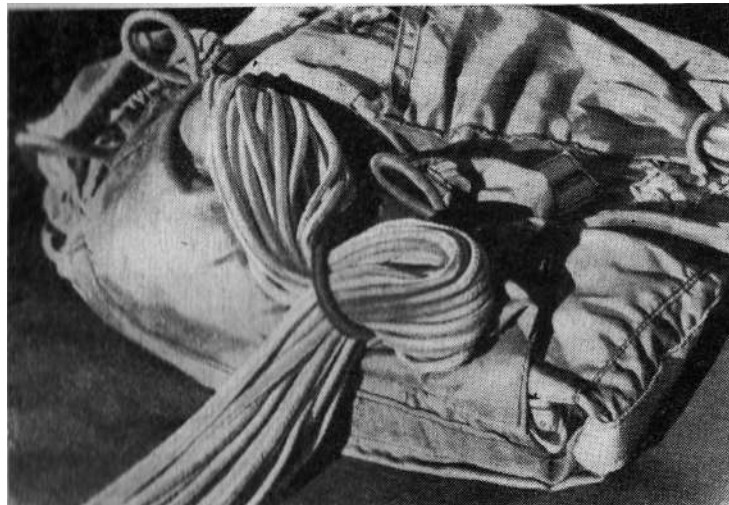
Kupli välisservad, enne parem, siis vasak, keeratakse nüüd vaheliti nii, et laual lebav kuplikangas jääks ümbrise laiuks. Seejärel tõmmatakse pakitud kuplile ümbrise, mille alusserv jääb kupli servaga kohakuti.

II etapi kontroll annab põhitagatise langevarju töökorras oleku kohta. Ranitsa poolt vabaotste juurest tõstetakse üles kaks rohelisteks värvitud pealmist troppi nr. 1



80. Pakitud kupli kontrollimine

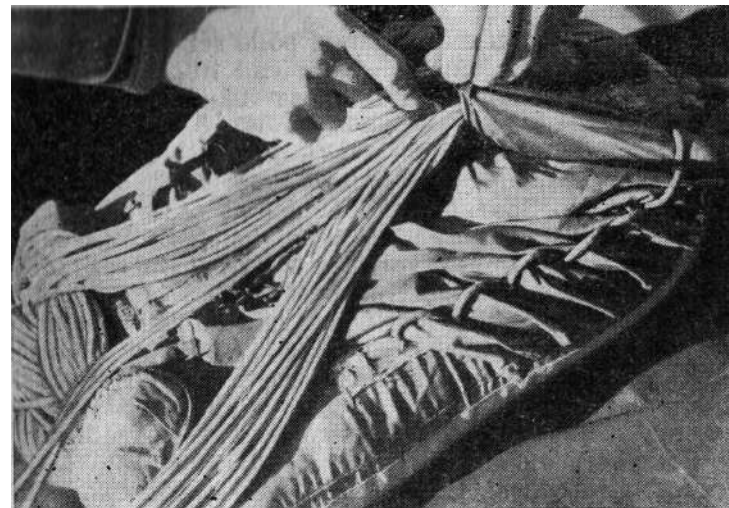
ja 28 (joonis 80, *ülal*) ning veendutakse, et need kulgevad ülemistena (*all*) kuni kupli servani ega keerdu teiste troppidega. Ka mõlema pealmise vabaotsa abil kergitatud

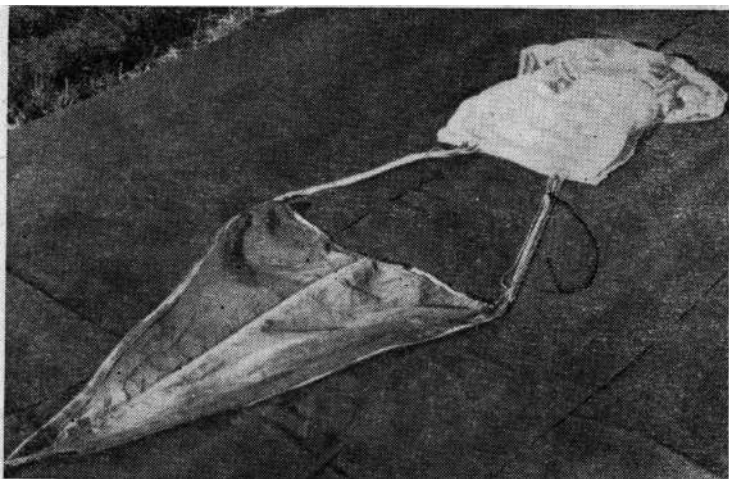


81. Troppide pakkimine ümbrise kummaaasadesse ja võlvidesse

tropirühm peab kupliserva ülemise poole alumisest ladusalt eraldama.

III etapp. Ümbrise põll keeratakse üles ja troppid tõmmatakse kahvelkonksu abil aknaid läbivaisse kummaaasa-





82. Stabiliseervarju õige asend pakkimislaual

desse (joonis 81, *ülal*). Kinnitanud põlle sel moel sulustatud seisu, kaetakse kummiaasu läbivad tropikimbud taskutega ja kupli väljajäänud ülaosa topitakse lühikeste lüketega ümbrisse.

Ühtlaselt täidetud ümbris seotakse siis ülalt kokku selletarbelise paelaga, mis omakorda peidetakse ahendatud otsaavasse. Siis muljutakse ümbrist sedavõrd, et ta võtaks lamedama kuju ja pakitakse kahvelkonksu kasutades ülejäänud tropid võlvidesse (vt. joonis 81, *all*). Alustatakse ülemisest püstvõlvist. Sellele järgneb ülemine parempoolne, siis vasak jne. vaheldumisi allapoole. Vabaotste juurest tuleb tropid 60...70 cm ulatuses vabaks jätta, pakkimisel hoiduda troppe keerdu ajamast.

Stabiliseervari tõmmatakse sirgu ning vaadatakse, et ta tropid keerdu ei oleks. Siis laotakse stabilisaatori siilud üksteise peale nii, et nad koos moodustaksid kolmnurga. Tehasetempel jääb nüüd korrastatud stabiliseerkupli ülalpool paikneva serva keskele (joonis 82).

Etapi kontrollimisel pööratakse tähelepanu troppide korralikule paigutusele, stabiliseerkupli ja selle troppide õigele, keerdudeta asetusele.

IV etapp. Stabiliseervari tõmmatakse korralikult sirgu. Kõik stabilisaatori siilud keeratakse ühtsesse pakki, vasakule ja kaetakse ajutiselt liivakotiga. Edasi

tõmmatakse peale stabilisaatorikate ning ühendatakse 300 N (40 kgf) tugevuse nõoriga omavahel kätte ja stabilisaatori kinnistusrõngad. Väljajäänud kupliosa topitakse kattesseläbi selle ülaava ja seejärel tõmmatakse ava kokku. Ava sulgenõör seotakse kergesti avanevasse sõlma ja moodustunud otsad topitakse samuti kätte.

Nüüd keeratakse rakmete vabaotsad ranitsa põhja siseküljele, kusjuures D-pandlad peavad ulatuma sealse märgisjooneni. Järgmiseks pannakse ümbris ranitsasse. Ümbrise alaosa seatakse ranitsa allservaga kohakuti ning suletakse hõlmad. Kontrollis veendutakse, et ümbris on reeglipärasel asendis ja stabiliseervari õigesti pakitud.

V etappi alustatakse hõlmade lõplikult kinnitamisest. Selleks tõmmatakse vasaku hõlma kinnitusrõngas ranitsa parempoolse akna juurde, et siis neist mõlemast läbi pandud stabiliseerlülil ühenduslint selle otsas oleva õösiga ranitsa tagaküljel asuvasse stabiliseerlukku kinnitada (joonis 83). Ühenduslindile trükitud nool peab seejuures jääma väljapoole ja lint ise ei tohi olla keerdu. Stabiliseerlülil teise ühenduslindiga seotakse ranitsa parem hõlm ja vasak aken, mispeale ühenduslint ühendatakse luku teise poolega.

Stabiliseerlülil keskel paikneva silmusega ühendatakse paindsplindi nõör, mis siis omakorda pannakse läbi juht- rõnga. Kattest välja jäänud stabilisaatori allosa ja stabiliseerlülil paigutatakse siksakjalt ranitsa ülaosale. Nende peale asetatakse kattes stabiliseervari nii, et ühenduskarabiin lennukis kinnitamiseks jääks paremale poole. Kõik need osad haaratakse parema hõlma küljes oleva kummiaasaga, mis pannakse läbi rõnga ranitsa ülaser- val ning kinnistatakse siis karabiini küljes oleva lindiga. Stabiliseerlülil keskaas kinnistatakse kahekordse puuvill- niidiga ranitsa parempoolsel hõlmal asuva rõnga külge.

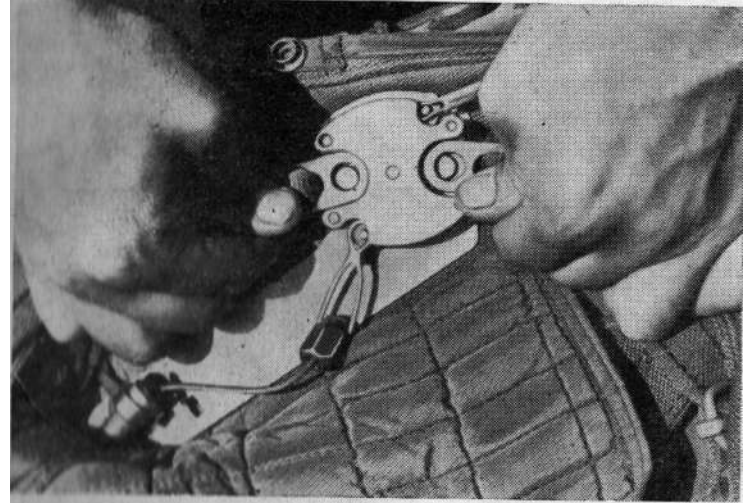
Järgmiseks paigaldatakse langevarjule avamisauto- maat, mille pikendatud silmus peab haarama stabiliseer- luku sulguri sõrme (joonis 83, lk. 113). Nüüd ühendatakse lukuga lõplikult ühenduslintide mõlemad õösid ja üht- aegu ka avamistrossi aas. Sulgur keeratakse kinni ja kinnistatakse selletarbelise niidiga.

Pärast tehtu kontrolli alustatakse viimast etappi.

VI etapp hõlmab rakmete kohandamist langevarjuri kasvule. Hüppaja huvides tuleb rakmed kohe võimalikult mugavalt sobitada, et seda ei tuleks teha alles pärast hüppe-eelset kontrolli. Liialt pingul rakmed häirivad lii-



83. Stabiliseertüli ühenduslintide õige paigutus kupli poolt vaadatuna kurnist, takistavad isegi sügavalt hingata. Lõdvalt seljas tolknev langevari võib suurel kiirusel avanedes tekitada verevalumeid, liikumisel aga takerduda ümbritsevate esemete, ka lennukikabiini sisustuse külge. Rakmete kohandamisel kantagu sama riietust, mis eelseisval hüppel. Muidu on täpsest reguleerimisest vähe kasu.



... ja ППК-Y silmuse ühendamine luku sulguri sõrmega ranitsa tagaküljel

Tunduvalt hõlpsam on rakmeid reguleerida ilma varu-langevarjuta, seepärast polegi mõtet teda enneaegselt pealangevarjuga liita. Kõigepealt kergitatakse langevari püüasendisse ja veendutakse kõigi osade õiges omavahe-lises seostuses. Siis kohandatakse oma kasvuga õlarih-mad. Langevarjule tuleb õlarihmade pikkust muutes anda asend, kus selgapandud ranitsa ülaserf jääb õlgade kõr-gusele või siis pisut allapoole (joonis 84). Kindlasti olgu mõlemad õlarihmad seatud ühepikkuseks.

Järgmiseks, seljavöö reguleerpannalde vastastikuse nihutamise-ga muudetakse selja-rinnarihmade pikkus parajaks nii, et rinnapealse karabiini kinnitamisel (ring-vöö olgu sellal korralikult istme alla tõmmatud!) haa-raksid rihmad hüppajat tihedalt, samas aga ei takistaks keha sirutamast ega käsi liigutamast.

Viimasena sobitatakse jalarihmade pikkus. Ka need ei tohiks jääda liiga lõdvaks. Väär on jalarihmude pikendada sedavõrd, et ringvöö allsõlm nihkub istme alt üles seljale (tüüpiline viga!): õhus viibides ei saa, siis end ringvööle istuma seada. Seepärast tulebki langevarju selgapassi-misel ringvöö alati tõmmata istme alla. Rakmete kinni-tamisel jälgitakse, et karabiinide vedrud jääksid keha poole.



84. Д-5 langevarjuri seljas eest- (ä) ja tagantvaates (b)

Pärast pakkimist kirjutatakse passi vastavasse lahtreisse sissekanded kas tindi või pastapliiatsiga ja vene keeles. Siis anname langevarju tagasi hoidlasse kuni plaanitud hüpeteni.

3. LANGEVARJUHÜPPE TEOORIA

31 Õhutakistus

Mööblist ja inimestest vabasse eluruumi sisenedes oleme harjunud ütleva, et tuba on tühi. Ometi kaalub iga kuupmeeter niisugust tühjust ligi üks ja veerand kilogrammi, nii et keskmise toataie õhu ülessurumiseks, muidugi kui see oleks tihendatud käepärasesse anumasse, tuleks kahe

käe rammu rakendada. Vaid õhu väike tihedus, kas või näiteks veega võrreldes, loob petliku ettekujutuse õhuruumi tühjusest

Kõiki liikuvaid kehi pidurdab õhutakistus. Väikese kiiruse puhul, näiteks kõndides, on ta tähtsusetult väike, mistõttu jääbki märkamatuks. Tugevas vastutuules samades tunnetame õhutakistust juba selgesti. Kui aga tahaksime paarisajakilomcetrise tunniikiirusega lendava lennuki tiival seista, siis veenduksime kohe, et see on lihtsalt võimatu. Vastutormava tuule jõud, seesama õhutakistus pühiks meid sealt jalamaid minema! Et kõigest 300 km/h lendava lennuki aknast välja sirutatud läbikätt õhuvoolus hoida, selleks on vaja juba täit jõudu. Suuremal kiirusel võime niisuguse katsetusega koguni käeluu murda.

Kui veel tõdeda, et kosmilisel kiirusel õhkkonda sukelduvad raketid ja tehiskaaslased selles pidurdudes lausa hõõguvpunaseks kuumenevad, arvatavasti hakkame siis õhutakistuse osatähtsust mõistma.

Ei oleks mingit mõtet langevarjuga hüpata õhutühjas ruumis. Langevari osutuks lihtsalt kasutuks koormaks! Ta ei pidurdaksukkumist mingilg määral. Liiatigi ei avaneks kuppel, kui talle ei toimiks õhutakistus. Õhu poolt avaldatava takistuse olemuse mõistmiseks tutvugem veidi lähemalt õhu omaduste ja mõningate teiste mõjuritega, millest takistus sõltub. Et õhu tunnused muutuvad koos kõrgusega, vaatleme esmalt Maad ümbritsevat õhukihti tervikuna.

Atmosfäär ehk õhkkond ulatub maapinnast üllatavalt kõrgele. Ka kaduvhajuvad jäljed, lennupraktikas mõistagi tähtsusetud küünivad üle 2000 km kõrgusele. Seejuures pole mingit kindlat õhkkonna kosmiliseks ruumiks üleminekupri võimalik määrata.

Tänapäeval hüpatakse langevarjuga põhiliselt 600... ..2500 harvemini kuni 4000 m kõrguselt. Üle 20 000 m on tõustud vaid väheste katse- ja rekordhüpete sooritamiseks. Langevarjureid huvitavadki eeskätt atmosfääri maalähedased kihid. Kõige alumine neist on troposfäär mis ulatub keskmiselt 10... 12 km kõrguseni. Poolustel on troposfääri ülapiirini ainult 8, ekvaatori kohal aga kuni 18 km. Vaadeldavas kihis toimuvad peaaegu kõik meile tuttavad ilmastikunähtused, nagu pilvitus, sademed, sagedased tuule, samuti õhu püstvoolude (konvektiooni) muutused jne. Kõrguse kasvuga troposfääris

kaasneb pidev õhutemperatuuri langus, keskmiselt 6°C iga km tõusu kohta.

Troposfääri lagi on kaetud umbes 1 km paksuse tropopausiga, millest kõrgemal laiub juba stratosfäär. Viimast iseloomustab alati selge ilm, enamasti kindlasuunaline üpris tugev tuul ja püstvoolude puudumine. Umbes 25 km kõrguseni püsib stratosfääris võrdlemisi ühtlane temperatuur, keskmiselt -56°C, siis aga hakkab temperatuur tõusma kuni selle õhukihi ülapiirini 45...50 km kõrgusel, kus on ligikaudu 0°C. Järgneb stratopausiks nimetatav kiht, kus temperatuur eriti ei muutu, ja seejärel mesosfäär, mille 80-km laeni õhk taas külmeneb.

Kõrguse suurenedes väheneb pidevalt nii õhurõhk kui ka tihedus. 5,5 km kõrgusel on rõhk ja 6,5 km kõrgusel ka õhutihedus maapinnal valitsevaist õhu parameetrist juba ümmarguselt kaks korda väiksemad. Alumiste kihide tiheduse tõttu paikneb 80% kogu õhkkonna massist troposfääris.

Lennuvahendite, samuti langevarjude katsetused toimuvad ilmastikuoludest sõltuvalt erinevates atmosfääritingimustes. Et aerodünaamilised jõud, siinhulgas ka takistus, sõltuvad õhutihedusest, arvutatakse katsetuste tulemused omavahel võrreldavaiks nii, et nad vastaksid leppelise rahvusvahelise standardatmosfääri (RSA) määratletud tingimustele katsetuskõrgusel. RSA-st lähtutakse ka lennuomaduste projektimisel. Sagedamini kasutatavaid kõrgusi iseloomustavad RSA parameetrid on tabelis 3.

Õhutakistus oleneb suuresti ka liikuva keha kujust. Vooluga risti asuv plaat (joonis 85, a) tekitab enda ees rõhu tunduva tõusu, taga — rõhu langu, mistõttu rõhuvahest tingitud õhutakistus X ongi suunatud liikumisele vastu. Joonisel on näha kehade aerodünaamilised spektrid. Niisuguse spektri saame, kui paigutada keha õhuvoolu aerodünaamilises tunnelis ja muuta seal voolujooned nähtavaks. Intensiivsed keerised plaadi taga annavad tunnistust õhuvoolu rebenemisest, mis ongi takistuse järsu suurenemise üks olulisi põhjusi.

Tilgakujuline keha (b) häirib voolu sujuvust väga vähe. Tema liikumisel õhukeeriseid peaaegu ei teki, rõhuvahe ees ja taga on seejuures tähtsusetu ning takistust põhjustab vaid õhu hõõrdumine keha pinnaga. Siit ka vähim takistusjõud, mis samades voolamistingimustes on plaadiga võrreldes umbes 25 korda väiksem

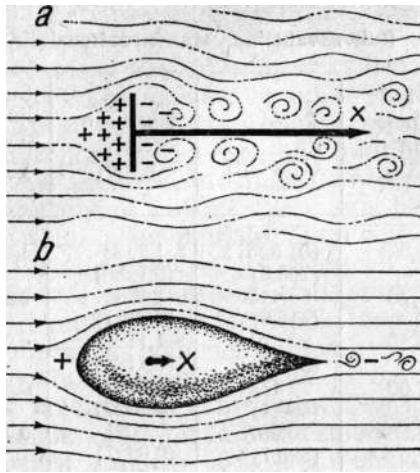
Rahvusvaheline standardatmosfäär

Tabel 3

Kõrgus H m	Temperatuur °C	Rõhk p Pa (mm Hg)	Tihedus ρ kg/m ³ (kgf*s ² /m ⁴)	Suhteline tihedus $\Delta = \frac{\rho_H}{\rho_0}$	$\sqrt{\frac{\rho_0}{\rho_H}}$
0	+ 15,00	101 325 (760,0)	1,2258 (0,1250)	1,0000	1,0000
500	+ 11,75	95 445 (715,9)	1,1680 (0,1191)	0,9528	1,0245
1 000	+ 8,50	89 872 (674,1)	1,1121 (0,1134)	0,9072	1,0499
2 000	+ 2,00	79 473 (596,1)	1,0071 (0,1027)	0,8216	1,1032
3 000	-4,50	70 087 (525,7)	0,9091 (0,0927)	0,7416	1,1612
4 000	-11,00	61 621 (462,2)	0,8198 (0,0836)	0,6688	1,2228
5 000	-17,50	53 995 (405,0)	0,7365 (0,0751)	0,6008	1,2901
6 000	-24,00	47 156 (353,7)	0,6600 (0,0673)	0,5384	1,3628
7 000	-30,50	41 037 (307,8)	0,5894 (0,0601)	0,4808	1,4422
8 000	-37,00	35 570 (266,8)	0,5256 (0,0536)	0,4288	1,5271
9 000	-43,50	30 717 (230,4)	0,4668 (0,0476)	0,3808	1,6205
10 000	-50,00	26 411 (198,1)	0,4129 (0,0421)	0,3368	1,7231
11 000	-56,50	22 611 (169,6)	0,3638 (0,0371)	0,2968	1,8356
13 000	-56,50	16 492 (123,7)	0,2658 (0,0271)	0,2168	2,1477
15 000	-56,50	12 039 (90,3)	0,1932 (0,0197)	0,1576	2,5190
20 000	-56,50	5 466 (41,0)	0,0873 (0,0089)	0,0712	3,7477

(4% plaadi takistusest). Voolujooneline kuju antakse õhusõidukite välisosadele.

Suurimat õhutakistust kohtab langevarjukupliga sarnane õõnespoolkera. Võrdsete voolamistingimuste korral saame õõnespoolkerale plaadist 12% suurema takistuse. Taoline kuju ongi kehade õhus liikumise pidurdamiseks sobivaim.



85. Erikujuliste kehade aerodünaamilised spektrid ja takistused

Õhutakistus on veel võrdeline keha suurima ristlõike, miidli pindalaga. Päris loomulik, et kaks korda suurem pind ka samavõrra suuremat takistust põhjustab.

Kõige kaalukamalt mõjutab aga aerodünaamilist takistust kiirus. Kaks korda kiiremini liikudes kohtame neli korda suuremat õhutakistust. Kiiruse kolmekordne suurendamine paisutab õhutakistuse juba üheksakordseks. Niisiis on takistus võrdeline kiiruse ruuduga. Aerodünaamilise takistuse (N) põhivalem matemaatilises väljenduses

$$X = c_x S \frac{\rho v^2}{2},$$

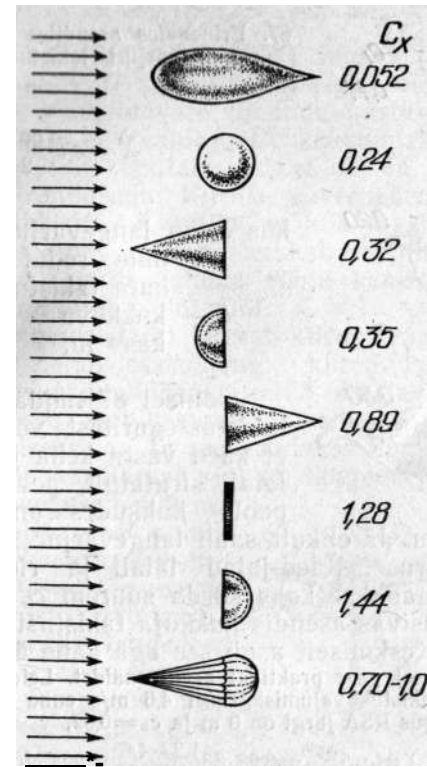
kus c_x on keha kujust ja pinnakaredusest sõltuv ühikuta takistustegur,

S — keha suurim ristlõikepind (miidel) m^2 ,

Q — õhutihedus kg/m^3 ,

v — keha kiirus m/s . (Seejuures pole tähtis, kas keha liigub seisvas õhus või vastupidi — õhk möödub seisvast kehast. Tulemus jääb samaks.)

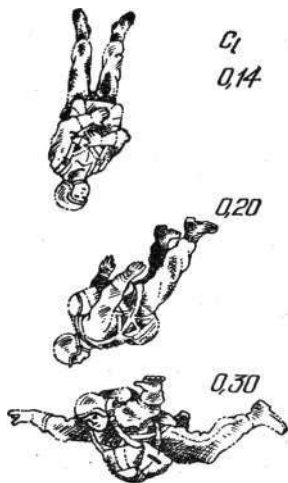
Takistustegurid tehakse kindlaks katseliselt. Mõned tähtsamad neist on toodud joonisel 86. Selgituseks veel niipalju, et langevarju takistusteguri määramisel ei läheta miidlist, vaid kupli laotuse pindalast, mis on iga



86. Mõningate kehade takistustegureid: voolujooneline keha, kera, tipuga vastu liikumist suunatud koonus, kumera osaga vastu liikumist suunatud õõnes poolkera, alusega vastu liikumist suunatud koonus, plaat, nõgusa osaga vastu liikumist suunatud õõnes poolkera, langevarju

langevarju andmetes kirjas. Tegelikku miidlit oleks väga tülikas kindlaks teha, sest kuppel ei võta avanenult alati täpselt ühesugust kuju, järelkult muutub ka vooluga risti paiknev projektsioonipind.

Kukkumist uurides on vaja määrata ka inimkeha takistust. Et siin oleks miidlit eriti raske, kui mitte lausa võimatu määrata, võetakse leppeliselt keha mõõtmeid iseloomustavaks teguriks langevarjuri pikkuse ruut (l^2). Mõistagi ei saa niisuguse tinglikkuse juures teisi takistustegureid langevarjuri kohta kehtivatega võrrelda. Takistusvalem võtab nüüd veidi muutunud kuju:



87. Erinevates asendites kukkua langevarjuri takistustegur

$$X = c_l l^2 \frac{Qv^2}{2},$$

kus c_l on langevarjuri kasvu ruudule redutseeritud ühikuta takistustegur,

l — kukkua langevarjuri kasv m .

Joonisel 87 näidatud inimkeha takistusteguritest võib järeldada, et käed vastu keha ja jalad veidi laiali sirutatult, peaga maapinna poole kukkudes on õhutakistus kõige väiksem. Järelikult saab langevarjur selles asendis maksimaalkiiruse. Käed-jalad laiali ja rind ees lapiti langemisel saadakse kaks korda suurem c_l , seega vähim kiirus. Ebapüsivas asendis kukkua takistusteguri väärtus on muutlik. Keskmiselt asub see aga kahe äärmise vahel.

Ja lõpuks veel paar praktilist arvutusnäidet. Leidkem langevarju Д-5 kupli õhutakistus vajumiskiirusel $4,6 \text{ m/s}$ enne maapinnale laskest, kui kõrgus RSA järgi on 0 m ja $c_x = 0,92$.

$$X = c_x S \frac{Qv^2}{2} = 0,92 \cdot 83 \frac{1,23 \cdot 4,6^2}{2} = 994 \text{ N.}$$

Milliseks väheneks sama langevarju takistus, kui laskuda eelmise näitega võrdtingimustes, ainult 4000 m kõrgusel? 4000 m vastab RSA tabelis $\Delta = \frac{QH}{Q_0} = 0,669$, järelikult: $X_H = X \frac{QH}{Q_0} = 994 \cdot 0,669 = 665 \text{ N}$.

3.2. Kukkumine

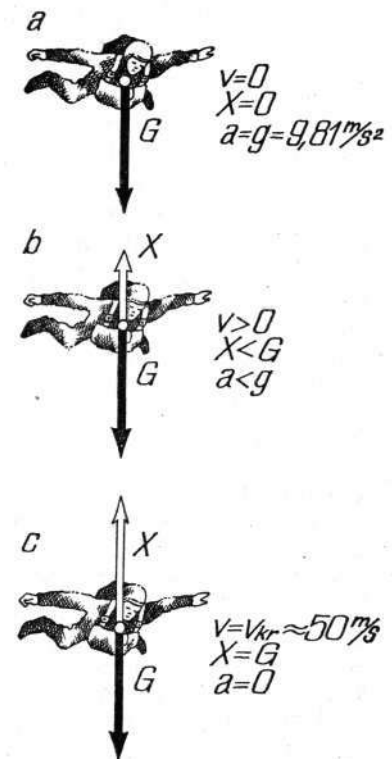
Tegelik langevarjuhüpe algab kukkumisega. Lennukist lahkunu kaotab harjumusliku toetuspinna ja satub raskuskiirenduse täielikku meeleva. Esimeste kukkumise sekundite jooksul on langevarjur orbiidil ringleva kosmonaudiga sarnases kaaluta olekus. See ongi hästi tajutav kukkumistunne.

Lennuki kiirusest tingitud rõhtliikumine häirib siiski mõningal määral puhtakujulist kukkumisaistingut; eriti selgelt tunnetab seepärast kaalutust õhupallilt hüpanud langevarjur.

Ärahüppe hetkel (joonis 88, *a*) mõjub langevarjurile ainult raskusjõud G (rõhtliikumisega me praegu ei arvesta, kuna vaadeldavate jõudude -püstkomponentidele see olulist mõju ei avalda). Et kukkumiskiirus võrdub algselt nulliga, siis õhutakistus ei ole ja keha sööstab alla raskuskiirendusega. Kiiruse suurenedes (*b*) kasvab pidevalt ka takistus X , mille mõjule vastavalt vaibub kiirendus a . Langev inimene hakkab seejuures üha rohkem tunnetama vastu puhuva voolu kandvat toimet — tekib toetuspind elastse õhu näol.

Edasisel langemisel (*c*) kasvab kiirus sedavõrd, et õhutakistus võrdsustub raskusjõuga, kiirendus lakkab olemast ja langevarjur läheneb nüüd maale püsiva kiirusega. Niisugust, stabiliseerunud kukkumiskiirust nimetatakse kriitiliseks v_{kr} , ja see saadakse umbes 11. kukkumise sekundi lõpuks. Samal ajal on langevarjur püstloodis läbinud ümmarguselt 400 m . Ebapüsiva kehaasendi puhul võib kriitiliseks kiiruseks lügeda küllaldase täpsusega 50 m/s , mis vastab 180 km/h . Lapiti, nõoga alla langedes, kui takistustegur on suurim, saame langevarjuri keskmise kasvu ja massi puhul $v_{kr} = 42 \dots 44 \text{ m/s}$; püstloodis pea ees kukkumisele vastab $v_{kr} = 58 \dots 60 \text{ m/s}$.

Meeles pidades kolme arvu, 11 s , 400 m ja 50 m/s saame piisava täpsusega leida soovitud kestusega kukkumiseks vajaliku algkõrguse, või siis juba ettemääratud kõrguselt hüppel — võimaliku ohutu kukkumisaaja. Olgu kavatsus langeda 15 s . Teame, et 11 s jooksul läbib langevarjur 400 m . Järele-



88. Jõud, kiirendus ja kiirus kukkumisel

jäänud 4 sekundiga, mil kiirus on stabiliseerunud ja võrdub 50 m/s, kukub ta veel 4·50=200 m. 400+200 teeb kukkumisteedeks 600 m ja kui sellele lisada langevarju tavaline avamiskõrgus 700 m, leiamegi sobivaks algkõrguseks 1300 m. Tulemus vastab nõutud normile. Käsitletud reegli järgi võib langemisaega ja kõrgust arvutada kuni 2000 meetrini, seega harilike viiuhüpete kõrguseni. Hüppeks veel kõrgemalt muutub selline lihtne arvutus liiga ebatäpseks, sest tuleks arvestada ka õhutiheduse vähenemist.

Kriitilist kukkumiskiirust määrava valemi saame tuttavast õhutakistusvõrrandist, muutes otsitavaks v (m/s) ja teades, et v_{kr} puhul tasakaalustab takistus raskusjõu $X=G$,

$$v_{kr} = \sqrt{\frac{2G}{\rho_l l^2 Q}}$$

kus c_l on langevarjuri pikkusele redutseeritud ühikuta takistustegur,

l — kukkuma langevarjuri kasv m,

Q — õhu tihedus kg/m³.

Siit näeme, et kriitiline kiirus sõltub teda mõjutavate tegurite ruutjuurest. Näiteks õhutiheduse kahekordsel kahanemisel suureneks v_{kr} vaid $\sqrt{2}$, s. o. 1,4 korda.

Kriitilise kukkumiskiiruse saamiseni läbitavat teekonda ja kiirusi oleks analüütiliselt üsna tülikas arvutada. Langevarjuhüpete praktikas teitakse need selletarbelistest tabelitest (vt. tabel 4) või graafikutelt. Ka erinevatele kukkumistiilidele vastavaid andmeid on nii hõlp hankida.

Kõrguses kasvab õhutiheduse vähenemise tõttu nii kriitiline kukkumiskiirus kui ka selleni jõudmise aeg. Need andmed saame tabelist 5.

Saavutanud kukkumise käigus maksimumi, hakkab kriitiline kiirus kõrguse vähenedes koos õhutakistuse suurenemisega taas kahanema ja maapinnale lähenemisel pidurdub tabelis 4 toodud väärtuseni.

Langevarjurit huvitab veel langemistrajektor lennuki ja maapinna suhtes, mis sõltub eelkõige rõhtliikumisest ärahüppehetkel. Lennuki suhtes liigub langevarjur sellal peaaegu sirgjooneliselt, nii et sealt vaatlejale näib ta kaugenevat horisondiga püsiva nurga all.

Kiirusel, millelt sooritatakse õppe- ja sporthüppeid, ohtu lennuki sabaga pörkamiseks ei ole (joonis 89). Õhu-

Tabel 4

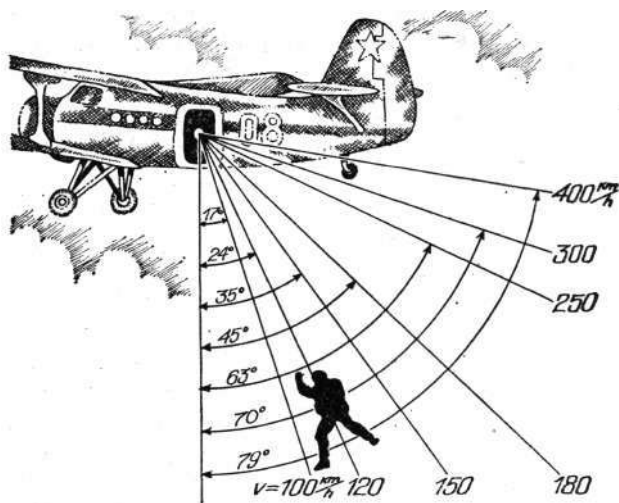
1000... 2000 m kõrguselt kukkumisel läbitav tee ja kiirus

Kukkumisaeg s	Läbitav tee kukkumisel m			Kiirus eba- püsivas asendis kukkumisel m/s
	pea ees ($v_{kr} =$ 58 m/s)	rinnuli ($v_{kr} =$ 42 m/s)	ebapüsivas asendis ($v_{kr} =$ 50 m/s)	
1	4,9	4,9	4,9	9,8
2	19,5	19,5	19,5	19,0
3	44,0	43,5	43,8	27,0
4	76,0	73,0	75,0	33,5
5	114	105	110	38,5
6	160	140	150	42,5
7	210	178	193	45,5
8	262	218	240	47,5
9	318	255	287	49,0
10	375	300	335	49,5
11	430	342	380	50,0
12	488	384	430	50,0
13	546	426	480	50,5
14	604	468	530	50,5
15	662	510	580	50,5
16	720	552	630	50,0
17	778	594	680	50,0
18	836	636	730	50,0
19	894	678	780	50,0
20	952	720	830	50,0
21	1010	762	880	50,0
22	1068	804	930	50,0
23	1126	846	980	50,0
24	1184	888	1030	50,0
25	1242	930	1080	50,0
26	1300	972	1130	50,0
27	1358	1014	1180	50,0
28	1416	1056	1230	50,0
29	1474	1098	1280	50,0
30	1532	1140	1330	50,0

Tabel 5

Kriitiline kukkumiskiirus ja selleni jõudmise aeg erineval kõrgusel

Kõrgus km	2	4	6	8	10	12	14	20
v_{kr} max m/s	53	59	66	73	81	90	102	150
v_{kr} max jõudmise aeg s	12,5	14,0	15,0	16,5	18,0	19,5	21,0	28,0



89. Kukkumistrajektor lennukist hüppel

voorus kandub väljahüpanu küll hoogsalt tahapoole, kuid ta jõuab lennuki sabast piisavalt allapoole kukkuda. Vaid üle 300...400 km/h küündiv lennukiirus võib langevarjurit ohustada (olenevalt lennuki saba kujust). Nii suurt kiirust kohtab avariihüpetel, kus õhusõidukist eemaldamiseks tuleb rakendada erivõtteid, nüüdisajal harilikult katapultimist.

Suurelt kiiruselt hüpatas on kasulik teada soodsaimat viivitust, mis tagab vähima summaarkiiruse, seega ka langevarju võimalikult pehme avanemise. Lennukist ärähüppel on valdav inertsist tingitud rõhtliikumine. See pidurdub üpris järsult, eriti siis, kui algkiirus on tõepoolest suur. Et kasvav püstkiirus hakkab summaarkiirust uuesti suurendama, tuleb valida langevarju avamiseks sobivaim hetk. Kui avanemisel soovitakse piirduda vaid ülekoormusega, mis ei ole suurem kriitilisel kukkumiskiirusel (50 m/s) tekkivast, tuleb 200 km/h ületavalt lennukiiruselt hüpatas võtta viivitus aeg vähemalt selline nagu tabelis 6 soovitatud.

Liikuvalt õhusõidukilt hüpanud langevarjuri kukkumisteekond maa suhtes on näidatud joonisel 90. Mida suurem on kiirus, seda kaugemale lennu sihis kandub kukkuja ärähüppepunktist. Tuleb arvesse võtta inerti

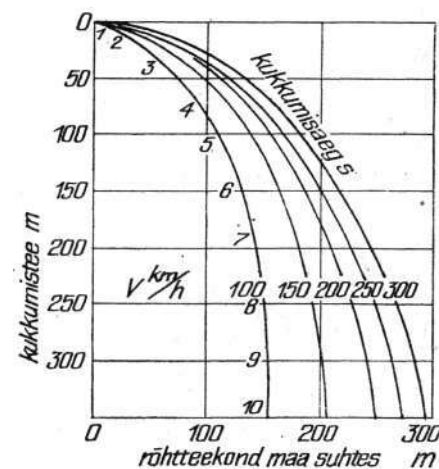
Vähim soovitatav ja kõige soodsam viivitus erinevatelt kiirustelt hüpatas

Lennukiirus km/h	150	200	250	300	350	400	450	500
Vähim soovitatav viivitus s	0	0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
Soodne viivitus s	1,5	3,0	4,0	5,0	5,0	5,5	5,5	6,0

tõttu läbitav tee, et pärast viivitust langevarju avades oleks võimalik soovitud kohta laskuda.

Tuntakse paljusid kukkumistiile. Igapähe neist on oma head ja vead. Kukkumisasend peab võimaldama püsivat liikumist, keha head juhitavust ja võimalust lähenevat maad pidevalt jälgida.

Langemise püsivuse eeldusena peab keha õhutakistuse rakenduskeske (rõhukeske) paiknema raskuskeskmest kõrgemal. Sellele nõudele vastab hästi pea ees, rinnale surutud kätega kukkumistiil (joonis 91, a). Harkis jalad moodustavad siin tõhusa stabilisaatori, sest suure takistuse tõttu nihutavad nad rõhukeskme üles, raskuskeskmest tublisti kõrgemale.



90. Kukkumistrajektor maa suhtes erinevate lennukiiruste puhul



91. Kukkumisstiilid: püstasend (a), pääsustiil (b), nooljas stiil (c), rinnuli- (d) ja kägarstiil (e)

Kiiresti omandatav ja langetamisel hõlpsasti säiliv keha püstasend kohtab suhteliselt väikest õhutakistust. Kukkumiskiirus on seevastu suur. Lihtsuse ja püsivuskindluse tõttu varem rohkem kasutatud stiil on jäänud nüüd sportlike hüpete ajalukku - keha halva juhitud tõttu. Küll aga võib soovitada vaadeldavat asendit avariühpeteks, kui kukkumiskogemusi napilt. Selles asendis kukkudes on Maa hästi jälgitav, ta näib kõikuvat hüppaja pea kohal.

Püsivamaid asendeid on veel pääsustiil (b). Langetakse näoga maa poole, jalad väljasirutatud koos, käed üsna sirgelt laiali. Hea püsivuse tagab keha märgatav tahapaine. Küllap vaadata ilusaim, ei taga ka pääsustiil kiiret juhitavust, mis pärast praegu kasutatakse seda harva.

Keha nooljas asend (c), mida kutsutakse ka Valentini poosiks, on päris kergesti säilitatav. Käte tahasirutuse nurga reguleerimisega saab siin suuresti muuta keha pikinurka

ja koos sellega rõhtsuunalist libisemist. Suure püsivusvaru tõttu jäävad ka Valentini poosis juhtimisvõimalused tänapäevaspordi seisukohalt kasinaks.

Laialdaselt kasutatavat rinnuliasendit (d), mis mõningal määral sarnaneb «pääsukesega», iseloomustab harali jäsemete kõverdus. Seejuures on siin nii käed kui jalad üksteisest sõltumatult painutatavad. Jäsemetega saab vabalt tüürida. Olenevalt selja tahapaindest on

asend rohkem või vähem püsiv ning sellega pöördvõrdeliselt muutub ka juhitavus. Suure õhutakistuse tõttu läheneb kukkuma maale vähima kiirusega.

Püüab, kui käsi õlgadele lähendades veidi rohkem kõverdada või jalgu sirutada, et keha saaks kalde ettepoole ning ühtlasi ka samasuunalise rõhtlibisemise. Jäsemetega vastupidiseid liigutusi tehes libiseb langevarjur tahapoole. Nii toimides saavad kukkujad üksteise suhtes liikuda ja kujundeid koostada. Rinnuliasendis on hõlp sooritada ka akrobaatikaharjutusi, nagu mitmesuunalisi pöördeid ja saltosid.

Paraku hülgavad tippportlased rinnuliasendi just väikse kiiruse ja hea püsivuse tõttu. Võistlustel on akrobaatikaharjutustel nõutav suurim pöörlemiskiirus. Suurema kukkumiskiiruse tõttu võimaldab rinnuli kägardund asend (e) käsi ja jalgu ning kogu keha mõjusamalt juhtpinnana rakendada. Rõhukese nihutatakse seega allapoole, mis püsivust vähendab, juhitavust aga parendab. Ka keha inertsimoment väheneb vaadeldavas asendis tunduvalt, mis omakorda soodustab hoogsat pöörlemist. Väheste kogemustega sportlasele kägarasend siiski ei sobi, sest sümmeetria pisimgi rikkumine viib ta kohe tasakaalust välja ning järgneb järsu pöörlemisega korrapäratu kukkumine.

Isegi lühiajalist seljale pöördumist peetakse praeguste tõekspidamiste järgi vääraks. Langevarju häireteta avanemiseks on see kõige ebakohasem asend.

3.3. Langevarju avanemine

Inimesele ohtliku kiirusega kukkumine lõpetatakse langevarju avamisega. See vajalik toiming on aga seotud järsust pidurdamisest tuleneva ebameeldiva ülekoormusega, mida lühiajalisuse tõttu tajutakse tugeva raputuse, suurema kiiruse puhul lausa löögina. Lühiajalise mõju tõttu on võimalik taluda päris suurt ülekoormust. Kui sekundeid kestab 4...5,5-kordset ülekoormust loetakse treenitud lenduri füsioloogiliseks piiriks, siis langevarju avanedes ainult sekundi murdosi vältav, seejuures isegi 15...20-kordseni küündiv koormus ei põhjusta inimorganismis mingeid jäädavaid häireid.

Avanemist on hoolikalt uuritud. Ometi on see langevarjuhüppe teoorias veel senini kõige raskemini selgita-

tav ja vaid ligikaudselt prognoositavate parameetritega protsess. Ranitsasse paigutatud kuppel on üsna ebamäärase struktuuriga kangapakk. Selle iga avanemist mõjutab õhuvoolust täituva riide pinnavormide juhuslikkus. Langevarjude avanemiskindluse on pikaajalised kogemused siiski veenvalt tõestanud. Loendatakse ju maailmas igal aastal tehtavate langevarjuhüpete arvu kümnete miljonitega.

Langevarju avanemise võib tinglikult jagada kolmeks perioodiks: 1. — ranitsa paotumine, ekstraktori väljumine ja täitumine, 2. — kattesesse pakitud kupli ja troppide sirgumine ning katte eemaldumine kuplilt, 3. — kupli täitumine ja kukkumiskiiruse lõplik pidurdamine. Esimese perioodi kestus ei sõltu kuigivõrd kiirusest ega õhutihedusest ning piirdub keskmiselt 0,2 s.

Teise perioodi vältus oleneb aga suuresti kukkuja kiirusest, õhutiheduse kaudu samuti kõrgusest, kus langevari avatakse. Loomulikult sirgub langevari suurema kiiruse ja tihedama õhu toimel paremini. Sportlikel hüpetel vältab teine periood harilikult 0,3 ... 0,5 s.

Et õhuga täituda, peab langevarjukuppel kolmandal perioodil läbima kindla teekonna. Huvitav on märkida, et täitumistee pikkus peaaegu ei sõltu kiirusest ega õhutihedusest ning igale konkreetsele kuplikonstruksioonile on see ligikaudu jääv. Ta võrdub ümmarguselt kupli 4 ... 5-kordse läbimõõduga, olenedes seega otseselt kupli suurusest. Vähesemal määral mõjutavad täitumisteed konda kuplikanga õhuläbilaskvus, kuju, poolusava ja pilude suurus, troppide pikkus. Et täitumistee on praktiliselt muutumatu, siis sõltub kupli täitumisaeg otseselt langevarjuri summaarkiirusest. Sportlikel hüpetel kulub kupli täitumiseks tavaliselt 0,5 ... 1,5 s.

Kuigi kuppel jõuab õhuga täitumise kestel kukkumiskiiruse põhiliselt juba pidurdada, liigub langevarjur ka pärast kupli täielikku avanemist veel ohtlikult suure kiirusega. Alles mõne sekundi möödudes kahaneb vajumiskiirus maandumiseks ohutu väärtuseni.

Seega vältab langevarju avanemine sportlikel hüpetel 2 ... 3 sekundit, mille jooksul kukkuja kaotab kõrgust 40 ... 80 m. Nendesse arvudesse kui keskmistesse tuleb küll suhtuda üpris ettevaatlikult. Tunduvalt pikemaks võib venida avanemisaeg ja teekond ajutiselt rehvitavate langevarjukuplite kasutamisel, näiteks tiiblangevarjude puhul.

92. Avanemisel mõjuvad jõud

Avanemisel langevarjule, samuti inimesele mõjuv koormus (joonis 92) väljendub valemiga

$$X = F = G + ma = m(g + a),$$

kus X on kupli õhutakistus (N) avanemisel,
 F — langevarjurit ja langevarju koormav inertsjõud N,
 G — raskusjõud N,
 m — mass kg,
 a — kiirendus m/s^2 ,
 g — vaba langemise kiirendus; maapinna läheduses, keskmistel laiuskraadidel $g = 9,80665 \sim 9,81 m/s^2$.

Ülekoormuseks saame:

$$n = \frac{X}{G} = \frac{g + a}{g},$$

Nii langevarjurit koormav inertsjõud kui ka sellest tulenev ülekoormus muutuvad avanemise vältel hüppeliselt. Keskmist koormust arvutades saame tegelikkusele lähedased tulemused, kui loeme pidurduskestuseks kupli täitumisaeg $\frac{3}{4}$. Keskmiseks kiirenduseks (m/s^2) jääb niisugusel juhul

$$a_k = \frac{v_s - v_y}{t_{pid}},$$

kus v_s on kukkuja summaarkiirus m/s langevarju avanemisel,

v_y — vajumiskiirus m/s pärast langevarju avanemist,

t_{pid} — pidurduskestus s.

Täitumistee muutumatuse tõttu kasvab kõrgusega koos langevarju avanemisel mõjuv ülekoormus. See tuleneb õhutiheduse vähenedes suurenevast kukkumiskiirusest, mille tõttu täitumisaeg lüheneb. Lisaks tuleb pidurdada ka suuremat kiirust, mis omakorda paisutab inertskoormust. Neil kaalutlustel ei soovitagi kõrghüpetel viivitust katkestada enne, kui jõutakse maalähedastesse õhukihtidesse. Siin pidurdab suur õhutakistus kukkumiskii- rusest taas sedavõrd, et avanemisega ei kaasne enam talumatut ülekoormust.



Leidkem nüüd keskmine ülekoormus harilikul vüthüppel, kui $v_s = v_{kr} = 44$: m/s, vajumiskiirus $v_y = 5,1$ m/s ja pidurduskestus $t_{pid} = 0,77$ s.

$$a_k = \frac{v_s - v_y}{t_{pid}} = \frac{44 - 5,1}{0,77} = 50,5 \text{ m/s}^2,$$

$$n = \frac{g + a}{g} = \frac{9,81 + 50,5}{9,81} = 6,15.$$

Eelnevaga võrdlemiseks arvutame veel ülekoormuse, mis tekiks 12 km kõrgusel langevarju avades, kus $v_{kr} = 90$ m/s, $v_y = 9,08$ m/s ja $t_{pid} = 0,38$ s.

$$a_k = \frac{90 - 9,08}{0,38} = 213 \text{ m/s}^2 \text{ ja}$$

$$n = \frac{9,81 + 213}{9,81} = 22,7.$$

Esimesel juhul koormaks 785 N kaaluvat (mass 80 kg) langevarjurit jõud 4820 N, teisel korral aga 17 800 N, mis kipub juba inimese füsioloogilist taluvuspiiri ületama. Kõrguspiiriks, kus avamisega ei kaasne enam vastuvõetamatut ülekoormust, loetakse 4000 m.

Et ülekoormust kergemini taluda, tuleb avanemishetkel käärduda ja lihaseid pingestada. Palju oleneb siin treenitusest ja juba väljakujunenud harjumustest. Algajale langevarjurile mõjubki inertskoormus märksa raskemini seetõttu, et ta ei oska selleks end õigeaegselt valmistada. Järsk pidurdus tabab teda ootamatult, lõdvestatud olekus.

3.4. Laskumine

Lennukist hüppel järgneb langevarju kohesele või mõnesekundilise viivitusega avamisele pendeldamine, mida põhjustab püstloodist hälbiv summaarkiiruse suund. Langevari avaneb maapinna suhtes kaldasendis ja hakkab kiikuma. Niisugune pendeldamine on suure kõrgusvaru tõttu ohutu ja lakkab langevarju püsivuse tõttu peatselt.

Samuti võivad pendeldamist põhjustada tuulepuhangud ja laskumisel kohatavad õhu püstvoolud. Kui varemalt püüti pendeldamist troppidest tõmmates summutada, siis nüüdisaegsete langevarjude head püsivusomadused lõpetavad ka maale lähenemisel tekkivad kõikumised ilma langevarjuri abita õige pea. Pendeldamine võib maandumist raskendada vaid langevarju oskamatul juhtimisel.

Spordilangevarjude laskumiskiirus koosneb püst- ja

93. Laskumisel mõjuvad jõud

rõhtkomponendist. Lihtsuse mõttes vaatleme algul siiski klassikalist, sümmeetrilise ja piludeta kupliga langevarju nagu Д-5, millel õhu suhtes rõhtliikumist ei ole. Niisuguse langevarju laskumiskiirus ühtib vajumiskiirusega. Tuulevaikuses liigub ta ka maa suhtes otse alla.

Vajumiskiiruse saame leida tuttavast õhutakistuse valemist. Teades, et püsival laskumisel (joonis 93) tasakaalustab kupli takistus inimese ja langevarju raskusjõu $G = X$, saame valemi kirjutada kujul

$$v_y = \sqrt{\frac{2G}{c_x S \rho}},$$

kus v_y on m/s,

c_x — langevarjukupli takistustegur,

S — langevarjukupli pindala m^2 ,

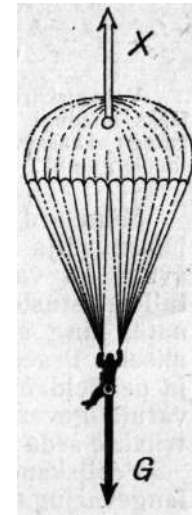
ρ — õhutihedus kg/m^3 .

Vaadeldavas seoses on kõik suurused, millest vajumiskiirus sõltub, ruutjuure märgi all. Siit järeldus, et näiteks langevarjuri kaalu kahekordistumisel kasvab vajumiskiirus ainult $\sqrt{2}$, s. o. 1,4 korda. Sama seaduse päraselt, ainult pöördvõrdeliselt, mõjutavad püstloodis laskumist ka takistustegur, õhutihedus ja kupli pindala. Tähen-dab, kaks korda väiksema kupliga hüpatas kasvaks vajumiskiirus vaid 40%. Veidi ette rutates on siinkohal kasulik meelde jätta, et maandumislöök jääb võrdeliseks masiga ning pöördvõrdeliseks takistusteguri, kupli pindala ja õhutihedusega, mitte aga ruutjuurega nende väärtustest, sest löögijõud omakorda sõltub pidurdatava kiiruse, antud juhul v_y ruudust.

Leidkem nüüd Д-5 vajumiskiirus maapinna läheduses, kui laskuja raskusjõud koos langevarjuga on 1130 N (mass 115 kg) ja takistustegur $c_x = 0,92$.

$$v_y = \sqrt{\frac{2 \cdot 1130}{0,92 \cdot 83 \cdot 1,23}} = 4,91 \text{ m/s}.$$

Kui soovime teada sama langevarju vajumiskiirust merepinnast kõrgemal laskudes, on otstarbekas kasutada RSA tabelis antud suhet $\sqrt{Q_0/Q_H}$. Olgu tarvis leida Д-5 vajumiskiirus 500 m kõrgusel. Tabelist 3 loeme $\sqrt{Q_0/Q_H} = 1,0245$ ning

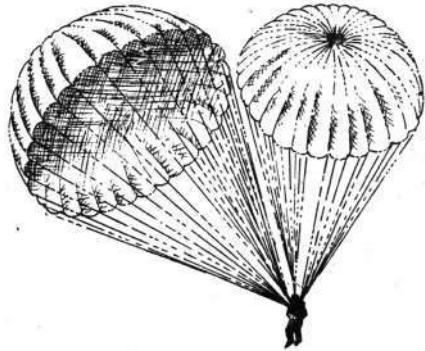


Vajumiskiirus suurenes 500 m kõrgusel ainult 2%, mis praktikas jääks muidugi märkamatuks. Vaadeldaval juhul suureneks maandumisega kaasnev ülekoormus lihtsustatud määramismooduse järgi ümmarguselt 2-2=4%.

Mõnikord laskutakse kahe avatud kupliga. Avariijuhud välja arvatud, soovitati varemalt varulangevari avada ka vajumiskiiruse vähendamiseks, kui maanduda tuli takistustele või taheti neist võimalikul juhul üle lennata, ning samuti suure pendeldusamplituudi summutamiseks. Praeguste langevarjude hea manööverdamisvõime ja pendeldamist vältiva püsivuse tõttu on vajadus avada varulangevarju välistatud. Väljaspool avariiolekordi tehakse seda vaid treenimisotstarbel.

Pealiskaudsel vaatlusel võib näida, et kahe avatud langevarjuga laskudes on võimalik vajumiskiirust tunduvalt vähendada. Suureneb ju sellisel juhul kuplite kogupindala peaaegu kahekordseks. Tegelikult tühistab aga kuplite laialikalle kandva pindala kasvu üsna jäägitult (joonis 94). Tugevalt kaldus kuplite tegelik miidel ja nende takistustegur (poolkülitsi liikumise arvel) vähenevad sedavõrd, et vajumiskiirus langeb vaid tühisel määral. Kui kupleid teineteisele lähendada, neid sisemistest vabaotstest alla tõmmates, saame vajumiskiirust teatud määral siiski pidurdada. Selline võtte võib tulla kasuks rasketes tingimustes kahe kupliga maandumisel.

Langevarju loeti kaua tuule mängukanniks, sest tuul kannab enesega võrdset kiirust kaasa kõiki temas asu-



94. Laskumine kahe avatud kupliga

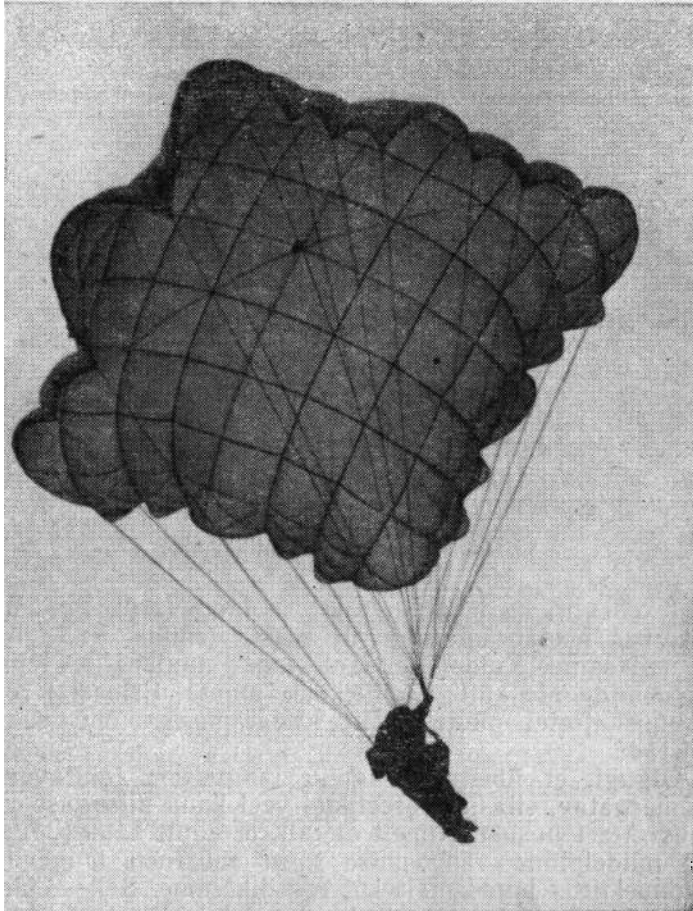


95. Libistades tekkiv rõhtliikumine

vaid kehi, nii ka lennuparaate ja langevarje. Pole oluline, kas lendab udusulg või reaktiivlennuk, tuule triiv on neil sama. Kuidagi ei õnnestunud tuulevallas langevarju inimesele küllalt kuulekaks muuta. Esmastel rõhtliikumiskatsetel püüti kuplit kallutamise ja õhu suhtes libistada.

Olgugi, et libistamise mõju langevarju juhitavusele oli märgatav, eitasid teoreetikud veel kaua niisuguse juhtimisvõtte tõhusust. Nimelt oletati, et kupli kaldest tingitud miidelpinna vähenemise tõttu suureneb langevarju vajumiskiirus jõudsamalt kui rõhtliikumine. Sellest järeldati, nagu peaks allatuult libisemisel laskumistrajektor maapinna suhtes järsenema. Otstarbekaks tunnistati vaid kupli sügav libisemine, mil troppide allatirimisega suures pikkuses viidi vajumiskiirus kuni 10...20 m/s. Nii suudeti vähendada tuuletriivi küll ainult laskumisaaja arvel.

Hilisemad uuringud on tõestanud langevarju juhitud praktikute poolt juba kasutatud libistamisega. Langevarju väike kalle annab tõepoolest arvestatava rõhtliikumise, sest tõstetud serva alt hakkab välja voolama osa kuplisse suubuvast õhuvoolust (joonis 95). Ühekülgne väljavool tekitab vastassuunalise reaktiivjõu, mis suudab harilikule sümmeetrilisele ümarkuplile anda rõhtkiiruse



96. Kupli tagaosas moodustuva kiiluga nelinurkne langevari ПД-47

kuni 1,5... 2 m/s. Troppe, õigemini küll vabaotsi tuleb selleks alla tõmmata 0,5... 0,65 m võrra, seega umbes käte ühe kõverduse ulatuses. Siinjuures väheneb kupli miidel niivõrd tühiselt, et seda ei tarvitse arvestada. Tekib hoopis ootamatu nähe: arvatava kasvu asemel vajumiskiirus mõningal määral koguni väheneb. Millega seda seletada?

Õhus rõhtsalt liikuv kuppel hakkab lennuki tiiva sarnaselt tõstejõudu tekitama ja täiendab seega oma kande-

võimet. Vaatamata aeglasele liikumisele, on tõstejõud kupli suure pinna tõttu küllalt mõjukas, seda eriti kiirete pilulangevarjude puhul. Ka nelinurkse kupliga langevarjud, nagu aastail 1950... 1960 üldtuntud ПД-47, liikusid tänu kupli tagaosas kujundatud kiilule rõhtkiirusega 1,5.. 2 m/s. Kupli tagaserva tropivaba osa paisus õhuvoolus üles ja moodustas omamoodi düüsi (joonis 96) millest piisas reaktiivliikumiseks.

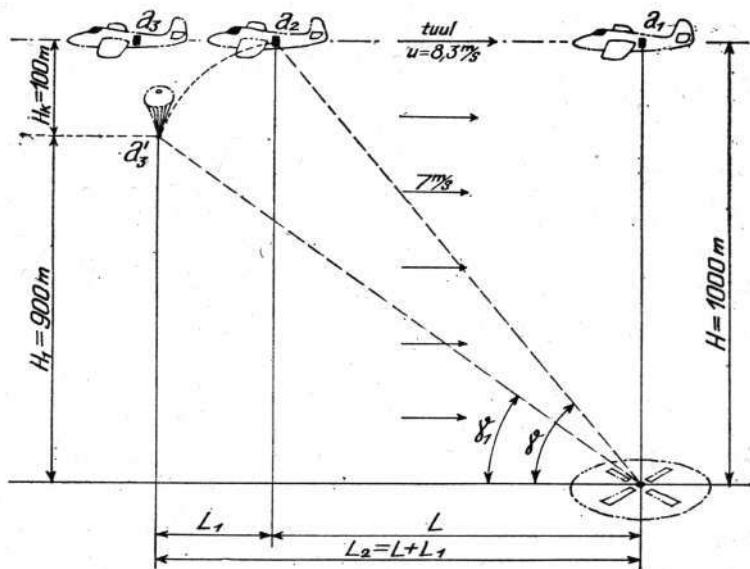
Nüüdisaegsed spordilangevarjud liiguvad eranditult ka rõhtsuunas, mistõttu laskumisel tuleb tingimata arvestada nii püst- kui ka rõhtliikumist.

3.5. Hüpearvestus

Tuulevaikuses oleks võrdlemisi lihtne täpselt maanduda, tarvis vaid maandumismärgi kohal lennukist välja hüpata. Paraku on praktikas tuulevaikust üliharva. Iga-päevane on nii kiiruselt kui suunalt muutuv tuul. Pealegi pole tuulemuutused üksnes ajalised, vaid ka erineval kõrgusel kimbutav langevarjurit tuule heitlik suund ja kiirus. Algtõdede paremaks mõistmiseks loobugem ajutiselt jällegi langevarju rõhtkiirusest ja oletagem et hüpataks sümmeetrilise ümarkupliga. Nii saame tuule mõjust selgema pildi. Langevarju võimalik rõhtliikumine jäägu aga sportlasele varuks, et arvestusvigu parandada. Hüpearvestust tehes loetaksegi harilikult rõhtkiirus nulliks.

Arvestuse eesmärk on leida lennukist väljahüppeks sobiv ruumipunkt, kust siis pärast langevarju avamist kannaks tuul laskuja maandumismärgile. Vaadeldgem konkreetset juhtu joonisel 97. Hüppekõrgusel, mis praegu on 1000 m liigub lennuk vastutuult, ületab punktis a_1 langevarjurit maandumismärgi, läbib siis osa tulevases triivist L ja jõuab arvestuspunkti a_2 , kus langevarjur väljub lennukist hüppele. Pärast 5-s viivitust, kukkunud püstsuunas 100 m, avab sportlane langevarju punktis a_3 . selleks hetkeks on lennuk jõudnud asukohta a_3 .

Kui lennuki kiirus oli 150 km/h siis 5-s kukkumise vältel läbis langevarjur inertsil rõhtsuunas teekonna L_1 meie juhul 150 m (vt. joonis 90). Õige hüpearvestuse korral peaks nüüd tuul neutraalselt, rõhtliikumiseta laskuvat langevarju triivima tagasi teekonna L_2 ulatuses. Maandumine toimuks siis ristikuljuse märgi



97. Hüppearvestust mõjutavad tegurid kõrvaltvaates

südamikus, nullis. Loomulikult ei lähe tegelikkuses niisugune ideaalne maandumisarvestus täppi. Seda pole ka tarvis, sest varuks jäänud rõhtkiirusega saab arvestust tublisti korrigeerida.

Hüppearvestust saab väljendada ja hüppe käigus kontrollida triivitee pikkuse või triiviaja, samuti ka joonisel 97 näidatud laskumisnurka γ kaudu. Olgu keskmine tuulekiirus 7 m/s ja langevarju vajumiskiirus 5 m/s. 900 m kõrguselt kestaks laskumine seega $900 : 5 = 180$ s. Laskumisaega tuule kiirusega korrutades saame triivi pikkuseks $180 \times 7 = 1260$ m. Et inertsi tõttu läbib langevarjur kukkudes ka rõhtsuunas 150 m, tuleb lennukist vastavalt varem lahkuda. Järelikult:

$$L = L_2 - L_1 = 1260 - 150 = 1110 \text{ m.}$$

Kui maandumismärgist vastutuult üle lennata arvatud kaugusele, võiks langevarjur maanduda ristimärgi keskmis asuvale nullseibile.

Lennukilt maapinda vaadeldes on arvatud triiviteed tihti raske täpselt hinnata, seda eriti lennuväljal paiknevate orientiiride vähesuse tõttu. Seepärast on lageda maastiku kohal hüpates otstarbekam rajada arvestus triivitee läbimiseks kuluvale lennuajale. Vaadeldud juhul saaksime lennukiirusel 150 km/h (41,7 m/s) märgist ülelennu ajaks $1110 : 41,7 = 26,6$ s. Et aga lennuki liikumine maapinna suhtes on praeguses näites 1000 m kõrgusel puhuva tuule kiiruse (8,3 m/s) võrra aeglasem, siis täpsustatud kiirusel (navigatsioonis nimetatakse seda teekonnakiiruseks) $41,7 - 8,3 = 33,4$ m/s moodustab ülelennuaeg $1110 : 33,4 = 33,2$ s.

Laskumisnurka γ leiame seosest

$$t_{\text{lg}} \gamma = H : L = 1000 : 1110 = 0,9009, \text{ millest } \gamma = 42^\circ.$$

Pärast langevarju avamist projitseerub maandumismärk sportlasele uue laskumisnurka γ_1 all mille leiame nagu eelmisega:

$$\text{tg } \gamma_1 = H_1 : L_2 = 900 : 1260 = 0,714, \text{ kust } \gamma_1 = 35,5^\circ.$$

Nii lennukilt kui ka langevarjuga laskumise käigus viseeritavat laskumisnurka on kasulik teada hüppearvestuse kontrolliks. Seda tunnetab vilunud sportlane kogu hüppe vältel. Siinjuures on väga oluline hea silmamõõt. Kui lennuk on varustatud nurgamõõdiku või optilise sihikuga, saab väljahüppepunkti laskumisnurka kaudu täpselt määrata.

Keskmine tuulekiirus saadakse ilmajaama poolt sondpalli ja teodoliidiga mõõdetud eri kõrgustel valitseva tuulekiiruste summa jagamisel liidetud liikmete arvuga. Olgu näiteks meteoroloogide mõõdetud tuulte tabel järgmine:

H	m	0	200	400	600	800	1000
u	m/s	4,1	6,5	7,4	7,8	7,9	8,3

Keskmiseks tuulekiiruseks meid huvitavas kõrgusvahemikus saame

$$u_h = \frac{\sum u}{i} = \frac{u_1 + u_2 + u_3 + u_4 + u_5 + u_6}{6} = \frac{4,1 + 6,5 + 7,4 + 7,8 + 7,9 + 8,3}{6} = 7 \text{ m/s,}$$

mis vastabki vaadeldud näitele.

Seni võtsime arvesse vaid tuule kiiruse. Vähetähtis pole tuule suund. Langevarjuri liikumisjoone projitseerimisel rõhttasandile (joonis 98) saame jälgida triiviteed $a_3 - a_1$ ülaltvaates. Vaadeldaval juhul läbib lennuk punktist a_1 punkti a_2 triivitee L kursil (meridiaani põhjasuunast lennuki pikiteljeni kulgev nurk) $K = 250^\circ$.

Inertsi toimele punkti a_3 jõudnud kukkuvat langevarjurit hakkab 900 m kõrgusel puhuv tuul kändma keskmises triiviteest algul paremale. Kõrguse kahanedes tuule suund muutub ning lõpptulemusena, pärast kaarja laskumistrajektoori läbimist, kandub langevari punkti a_1 all asuvale maandumismärgile.

Nagu keskmine tuulekiirus, nii arvutatakse ilmavaatlusandmete järgi ka keskmine tuulesuund (meridiaani põhjasuunast tuule vektorini kulgev nurk). Sellega vastupidiselt, s. o. 180° võrra muudetuna, võetakse märgist ülelennuks vajalik kurss.

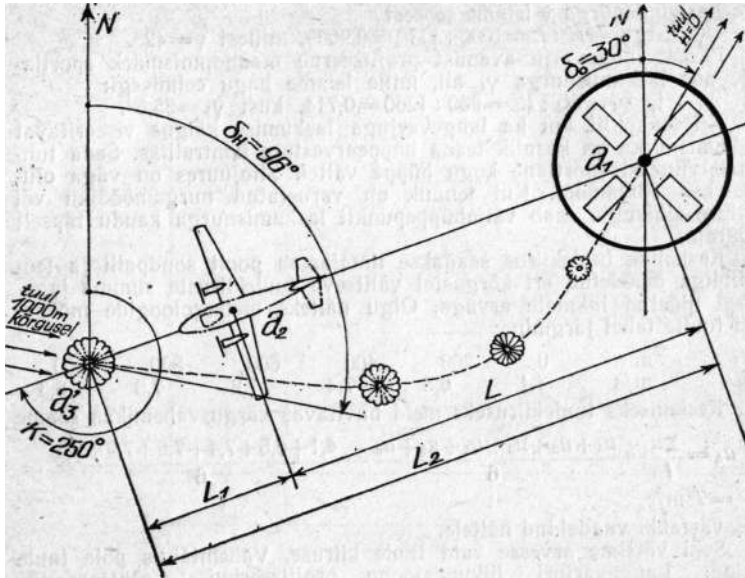
Siin tuleb aga teada veel üht nõksu, et andmete näilisele vastuolule mitte komistada. Nimelt erineb ilmajaama poolt antav tuule suund navigatsiooniarvutustes kasutatavast 180° . Kui lendurid ja langevarjurid loevad tuulesuunaks seda, kuhu tuul puhub, siis meteoroloogid arvestavad tuulesuunaks — kustpoolt too puhub. Ilmajaama tuuletabeli järgi arvatud keskmine tuulesuund annab tarviliku ülelennukursi tulemust 180° võrra muutmata!

Vaadeldava näite puhul oleks meteoroloogiline tuulesuunatabel selline:

H	m	0	200	400	600	800	1000
δ_{met}		210°	232°	247°	263°	272°	276°

ja tuule keskmine suund

$$\delta_{\text{met } h} = \frac{\sum \delta}{i} = \frac{\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 + \delta_5 + \delta_6}{6} = \frac{210^\circ + 232^\circ + 247^\circ + 263^\circ + 272^\circ + 276^\circ}{6} = 250^\circ.$$



98. Hüppearvestust mõjutavad tegurid ülaltvaates

Saadud keskmise tuulesuuna võrdsustame otsitava kursiga, mida lendur peab hoidma maandumismärgi ületamisest kuni langevarjuri väljahüppeni.

Kokkuvõttena korralikem arvestusnäite tulemusi. Kui ülalttoodud ilmaoludes lennata üle maandumisringi 250° -se kursiga 1110 m, milleks kulub 150 km/h kiirusel liikudes 33 s, siis on langevarjuga võimalik maanduda täpselt märgi keskmisse. Lisakontrolliks on lennukilt vaadeldav laskumisnurk hüppehetkel 42° , pärast langevarju avanemist, kui kukutud on 5 s — 35° .

Tuulesuuna muutust silmas pidades peaksime siin aegsasti meelde jätta, et laskumisjoon kulgeb vaadeldaval juhul keskmise triivitee suhtes küllalt kumera parempoolse kõverana. Kui õhus seda kõvertrajektoori langevarju juhitavuse arvel meeletult õigendada (kogemusteta sportlased paraku nii toimivadki!), võib arvestatud maandumistäpsuse nii ära parandada, et maa lähedal tunduvalt muutuva tuulesuuna mõju kompenseerimiseks langevarju rõhkiirusest enam ei jätku.

Et tuule kiiruse, eelkõige aga suuna muutusi täpselt arvesse võtta ning laskumistee konna kõverust ka

piltlikult ette kujutada, selleks on soovitatud hüppearvestust teha paberil graafiliselt. Varem oli see kindlalt vajalik, sest langevarju nabi juhitavuse tõttu pidi arvestus vastama tegelikule võimalikult täpselt. Nüüdisaegsete spordilangevarjude hea manööverduvõime korvab lihtsa aritmeetilise arvutuse vead piisavalt, mistõttu ajakulu graafiliseks arvutuseks end enam ei õigusta.

Tuntakse mitmeid lihtsustatud hüppearvestuse võtteid. Lähtudes harilikust vajumiskiirusest 5 m/s, võime triivitee pikkuse hõlpsasti peast arvutada. Selleks korrutame ühe kümnendiku langevarju avamiskõrgusest kahekordse keskmise tuulekiirusega. Olgu avamiskõrgus näiteks 700 m ja keskmine tuul 8 m/s. Triiviteeks saaksime sellisel juhul $70 \cdot 16 = 1120$ m.

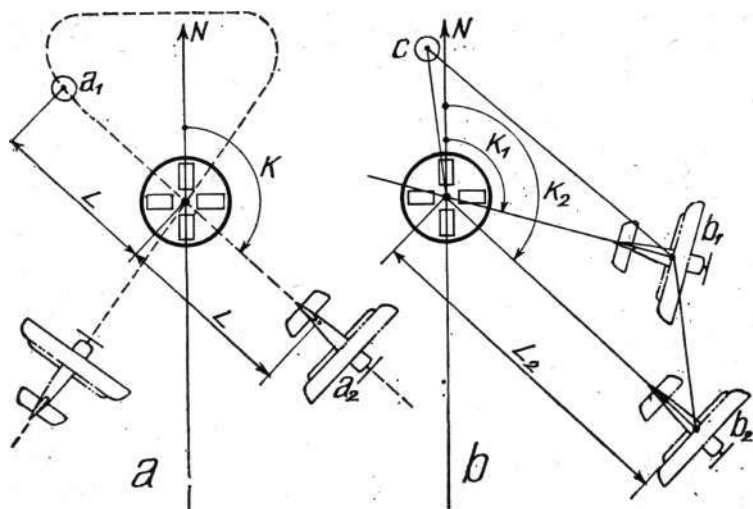
Ülelennuaaja kiireks arvutamiseks on veel kasulik teada, et lennukilt AH-2 hüpatas võib lugeda 3 s vältel vastutuult läbitavaks teeks 100 m (teekonnakiirus 120 km/h). Siit rusikareegel: tarvilik märgist ülelennuaeg lennukil AH-2 võrdub meetrites väljendatud triivitee kolme sajandikuga. Toodud näites oleks ülelennuaeg $3 \times 1120 / 100 \sim 3 \times 11 = 33$ s. Siinjuures tekib väike viga (vastutuule tõttu on AH-2 teekonnakiirus enamasti pisut väiksem kui 120 km/h) aja lühenemise suunas, mistõttu langevarjuri lennusuunalist inertsliikumist ei tule eraldi arvesse võtta.

Levinud on katseline hüppearvestus. Selleks visatakse lennukilt alla liivakotiga koormatud väike proovilangevari, mis on pindalalt ja massilt umbes 10 korda väiksem kui tõeline. Mõistagi peab proovilangevarju vajumiskiirus olema võimalikult lähedane tegelikule vajumiskiirusele hüpetel. Nii sugune minilangevari, Fjodor Laure ajaloolise mannekeeni järgi sportlaste kõnepruugis Juliuseks kutsutu, visatakse kavandatud kõrguselt alla reeglina enne hüpete algust või siis pärast pikemat vaheaega. Nii täpsustatakse ka kõige hoolikamalt tehtud arvutus. Juliuse asemel võidakse mõnikord alla heita krepp-paberist linte, millel ballastiks väike puitliist. Nendega on sobiv arvestust täpsustada lennuväljast eemal asuvail nabi pindalaga platsidel, näiteks staadionidele hüppamisel, kus maandumiskohast hälbiv proovivari võiks kaduma minna.

Oletame, et langevarjureil värskeid tuuleandmeid ei ole. Tuul aga ei näi ka ülal mitte eriti tugev olema. Sellises olukorras visatakse proovivari alla täpselt maandumisringi kohal (joonis 99, a). Tuulest triivituna maandub

Neutraaikupliga langevarjude keskmine hajumine

Hüppekõrgus m	Keskmine tuulekiirus m/s			
	4	6	8	10
600	70	100	130	160
800	85	125	160	190
1000	100	145	190	230
1200	115	170	220	270



99. Katseline hüppearvestus vaikse ilmaga (a) ja tuulise ilmaga (b)

ta punktis a_1 . Lendur peab nüüd hüppekursi võtma maandumispunkti a_1 ja märgi keskmega määratud suunas. Ületanud samal kursil maandumismärgi triivitee L võrra, seega punkti a_2 kohal, võib julgelt hüppekäskluse anda. Päris langevarjuri kannab tuul tagasi ristiga tähistatud liivaringile.

Tugeva tuule korral, kui proovivari võib lennuväljalt liiga kaugemale kanduda või kontrollimaks tehtud aritmeetilist hüppearvutust, toimitakse etteadlikumalt. Üle maandumismärgi lennatakse (b) juba ettearvutatud või siis tuule vaatlemisel ligikaudselt hinnatud kursiga K_1 . Jõudnud arvutatud hüppepunkti b_1 vabanetakse Juliusest. Muidugi on raske märki tabada ning pärast proovivarju maandumist punktis c teeb lendur mõttelise rööpküliliku (maandumismärk, c , b_1 , b_2) alusel uue, silma järgi parandatud hüppearvestuse. Järgmisel ringil ületab ta märgi kursiga K_2 ning liikunud edasi täpsustatud triivitee L_2 võrra, annab korralduse hüppeks.

Ka hüpete käigus sunnib muutuv tuul lendurit hüppearvestust järjest korrigeerima. Siin oleneb juba palju tema tähelepanelikkusest ning kogemustest, et laskujate juhtimismaneeeri, halvemal juhul alles viltuste maandumiste järgi kurssi ja ülelendu täpsustada.

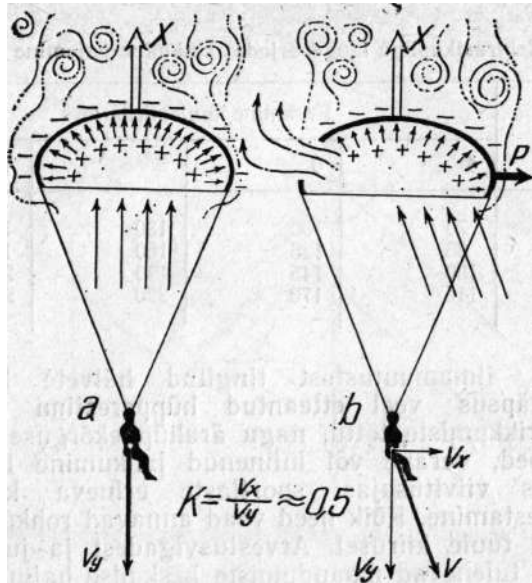
Peale ilmapuutustest tingitud hälvete kannatab arvestustäpsus veel etteantud hüpperežiimi tühistena näivate rikkumiste tõttu, nagu ärahüppekõrguse muutus, kursihälbed, varane või hilinenud lahkumine lennukist, ebatäpsus viivitusajas, sportlaste erineva kehakaalu mitteamestamine. Kõik need vead annavad rohkem tunda suuremal tuule kiirusel. Arvestusvigadest ja juhuslikest hälvetest tulenevad maandumiste keskmise hajumise ligikaudsed väärtused neutraaikupliga langevarjude korral on tabelis 7.

Hajumine suureneb grupihüpetel sõltuvana üheaegselt hüppajate arvust. Kui spordilangevarje oskuslikult juhtida, saab ka koos hüpanud rühma hajumise kahandada nullini.

3.6. Juhitavus

Juhitavust mõistame kui langevarju omadust sportlase tahte kohaselt pöörduda soovitud suunda ja muuta liikumiskiirust. Nagu juba teame, olid võimalused juhtida sümmeetrilisi ümarkuplitega langevarje kasinad. Pilukuplite ilmumisega paranes langevarjude juhitavus tunduvalt. Hea juhitavuserksusega paistavad silma laugurid, mis sportlaskonna poolehoidu on võitnud alles hiljuti.

Võib näida, et mida kiiremini langevari reageerib juhtimisele, seda parem. Niisugune arusaam ei vasta siiski tegelikkusele. Ka liig tundlikud kuplikonstruktioonid ei pälvi langevarjurite heakskiitu. On üsna kindel piir, milleni juhitavust võib arendada. Selle, ületamisel ülitundlikuks muutunud langevari on paratamatult eba-

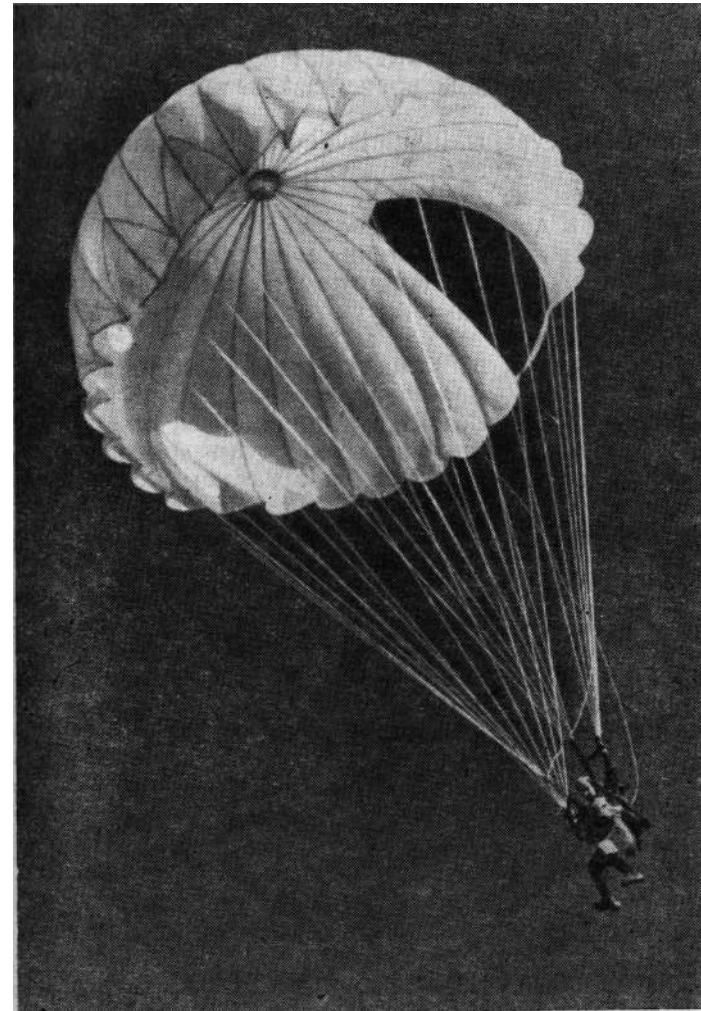


100. Tervikkupliga ümarlangevarju (a) ja pilulangevarju (b) kiiruselaskumisel

püsiv ja teda on raske juhtida täpselt maandumismärgile. Tekib kalduvus pendeldada. Optimaalne aeg 360°-pöördeks on kusagil 4 ... 6 s piires.

Üldse on üks raskemini täidetavaid nõudeid sobitada langevarju kergelt juhitavust ja piisavat püsivust. Tehastes nähakse kurja vaeva, et tagada langevarjule neid omadusi kõigil kasutatavatel kiirusrežiimidel. Nii et üksnes kiirusvahemiku ulatuse ja pöördeväleduse põhjal langevarjule õiget hinnangut anda ei saa. Lõplikult määrab sobivuse täpsushüpeteks langevarju käitumine laskumise kõigis režiimides, teisiti öeldes, tema kapriisideta iseloom.

Juhtivuspõhimõtetega tutvumiseks heidame põgusa pilgu klassikalise ümarkupli laskumispildile (joonis 100). Sümmeetrilises langevarjukuplis (a) tekib alt siseneva õhujoa survest ülerõhk, mis pingutab kuplikanga kausi-kujuliseks. Kupli kohal moodustuvate õhukeeriste piirkonnas valitseva alarõhu ja kupli sisese surve vahe tekitab kukkumist pidurdava õhutakistuse X . See püstsihiline jõud töötab otse alla suunatud laskumiskiirusele v_y



101. Pilulangevari T-2

vastu. Rõhtsaid tasakaalustamata jõude ja kiirusi siin ei esine.

Kui kuplil on tahapoole avatud pilu (b), sunnib surve sealt õhujuga välja voolama. Osa kupli esiservale mõjuvaist rõhtjõududest jääb nüüd tasakaalustamata, mistõttu lisaks takistusele ilmneb veel veojõud P . Viimane

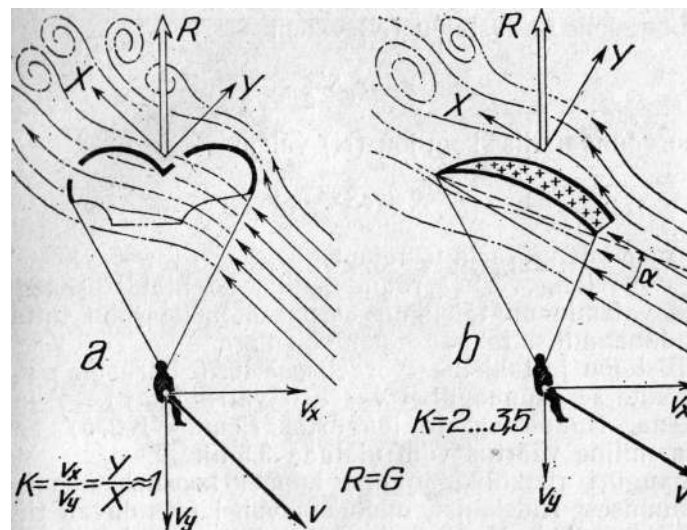
annabki langevarjule lisaks rõhtkiiruse v_x ja laskumisjoon kaldub püstloodist kõrvale. Pilulangevarju laskumiskiirus koosnebki kahest komponendist — püst- ja rõhtkiirusest.

Spordilangevarju liikumisvõimet iseloomustab aerodünaamiline väärtus K , mis väljendab rõhtkiiruse suhet vajumiskiirusesse: $K = v_x/v_y$. Lihtsate pilulangevarjude (joonis 101) aerodünaamiline väärtus oli 0,5 lähedal. Algajate sportlaste treeninguks sobivad niisugused langevarjud ka moodsate laugurite ajastul. Vajumiskiiruse 5...6 m/s puhul saab langevarjur seega ettepoole liikuda kuni 2,5...3 m/s.

Pilulangevarju pööramiseks soovitud suunda varustatakse kuppel juhttroppidega. Nende ülaotsad kinnituvad pilulähedaste servade külge ning alumised otsad paiknevad vabaotste juhtaasades ja lõpevad sportlasele käepäraselt haaratavate pidemetega. Vasaku pöörde tegemiseks tarvitseb tõmmata vasakust, paremaks pöördeks aga parempoolsest juhttroppist. Pingutatav tropp koolutab pilu üht serva alla, nii et õhu väljavool kaldub ebasümmeetriliselt küljele ja tekitab küljõumomendi, mis sunnibki kuplit pöörduma. Kirjeldatud lihtsate pilulangevarjude rõhtkiirust saab lisaks mõjutada vabaotste allatõmbega vaid vähesel määral.

Liikumisevõime ja juhitavuse parendamiseks on välja töötatud palju iselaadseid pilukupleid, kusjuures moderniseerimispõhimõtted on valdavalt samad. Kuplipinna otsarbekamaks kasutamiseks on uudsed pilulangevarjud, nagu YT-15, varustatud kesktropiga, samuti arvukate pilude, klappide ning düüside süsteemiga. Niisugused kuplid võtavad avanedes lamedama kuju (joonis 102, a) ja paljude avade samaaegsel koostööl liiguvad rõhtsalt kiirusega, mis on võrreldav vajumiskiirusega: $v_x \sim v_y$. Nende aerodünaamiline väärtus on lähedane ühele.

Kiiruse meelevaldseks reguleerimiseks, seega laskumisenurga muutmiseks ühendatakse juhttroppid peamiste piludega-klappidega nii, et kui neid korruga alla tõmmata, siis langevarju rõhtliikumine aeglustub. Seda võimaldab pilude ja klappide tagaservade allakoolutamine. Rõhtkiirus väheneb seda enam, mida allapoole juhttroppe tõmmata ning mõningad langevarjutüübid on sel moel isegi reverseeritavad, s. t. nad hakkavad liikuma tagurpidi. Rõhtkiiruse vähendamisel kasvab harilikult ka vajumiskiirus, sest rõhtkiirusest on leeb aerodünaamiline tõste-



102. Lameda pilukupli (a) ja lauguri (b) kiirused

jõud. Seejuures kipub langevari muutuma ebasüvisavaks ning reageerib nüüd juhttroppide ebasümmeetrilisele tõmbele vastupidiselt. Pöördumissuund muutub ning küllalt raske on kohaneda harjumatu juhtimismaneeriga. Need ongi põhjused, mis pärast rõhtkiirust ei soovitata ilma erilise tarviduseta miinimumini, seda enam võimaliku reversini kahandada.

Nüüdisaegse pilulangevarju hoogne liikumine meenu- tab purilennuki tiiva tööd, mistõttu laskumise asemel on pilulangevarju puhul hakatud rääkima lauglemisest. Laugurite korral on see oskussõna omal kohal. Lauguri üldiseks õhutakistuseks arvatakse aerodünaamiline kogujõud R , mis koosneb kahest komponendist: laskumiskiirusele vastu töötavast takistusest X ja liikumisega ristsuunalisest tõstejõust Y . Et lauguri aerodünaamiline kogujõud on sümmeetrilise kupli takistusest tublisti suurem, siis saab laugleva langevarju pinda vähendada, ilma et vajumiskiirus selle, all kannataks. Kui edasiliikumist tugevasti juhttroppidest pidurdada, muutub vajumine aerodünaamilise tõstejõu kaotuse tõttu liialt intensiivseks. Täielikult pidurdatud rõhtkiiruse puhul jääks raskusjõudu tasakaalustama üksnes takistus X ja püstkiirus kasvaks ohtlikult suureks.

Laugurile on tõstejõu (N) valem

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

ja aerodünaamilise kogujõu (N) valem

$$R = c S \frac{\rho v^2}{2},$$

kus c_y on langevarju tõstejõutegur,

c — langevarju aerodünaamilise kogutakistuse tegur.

Need valemid on täielikult sarnased meile juba tuttava aerodünaamilise takistuse põhivalemiga.

Tõstejõu ja takistuse võrdelisuse tõttu kiirustega v_x ja v_y võime aerodünaamilist väärtust väljendada ka Y ja X suhtena. Nüüdisaegsete laugurite (joonis 102, b) aerodünaamiline väärtus võib ulatuda 3,5-ni.

Lauguri ristkülikukujuline kuppel koosneb ülemisest ja alumisest riidekihist, mida omavahel ühendavad tiiva-profiiliga ribad. Need annavadki täitunud kuplikestale aerodünaamiliselt kasuliku nõguskumera kuju (joonis 103). Täispuhutava madratsi taoline pehme laugurkuppel peab liikudes säilitama sisemise ülerõhu. Selleks on tal esiservas paiknevad, vastuvoolu suunatud avad ning umbne tagaserv. Nii jääbki avanemisel täitunud kest piisavalt jäigaks, ning ta töötab nagu omapärane tiib. Võrdluseks veel niipalju, et lennukite aerodünaamiline väärtus on harilikult 5...20, purilennukeil koguni 10...50 piires. Loomulikult ei võimalda lauguri piiratud tiivaulatus ning laskuja ja troppide, samuti pehme kesta ja pidevalt avatud ninaosa suur õhutakistus konstruktoril taotleda laugurile aerodünaamilist väärtust, mis läheneks lennuki omale.

Lauguri laskumisel suureneb tõstejõu osatähtsus märgatavalt. Vaatamata klassikalise langevarjuga võrreldes 3...4 korda väiksemale pindalale, on praeguste tiib-langevarjude keskmine vajumiskiirus 3,5...4 m/s. Kui võtta arvesse, et ümarkuplite vajumiskiirus on 5...6 m/s, seega ligi 15 korda suurem, siis võime nentida laugurkupli 4...7 korda tõhusamat tööd, võrreldes hariliku langevarjuga.

Üle 10 m/s küündivad rõhtkiirused tagavad lauguritele suhteliselt lamedad laskumisnurgad, mis kasulikult režiimil liikudes mahuvad piiresse 15...22°. Troppide erineva pikkuse valikuga antakse tiibkuplile seadenurk:



103. Laugur «Strato-Cloud» (USA)

esiserv suunatakse rõhttasandi suhtes veidi alla. Nii-suguses asendis lauglemisel moodustab tiib õhuvooluga soodsaima kohtumisnurga α , mis omakorda peab tagama tõstejõu ja takistuse optimaalseima suhte, teiste sõnadega — suurima aerodünaamilise väärtuse. Nii saadak-

segi vähim laskumisnurk, sest matemaatiline seos aerodünaamilise väärtusega on

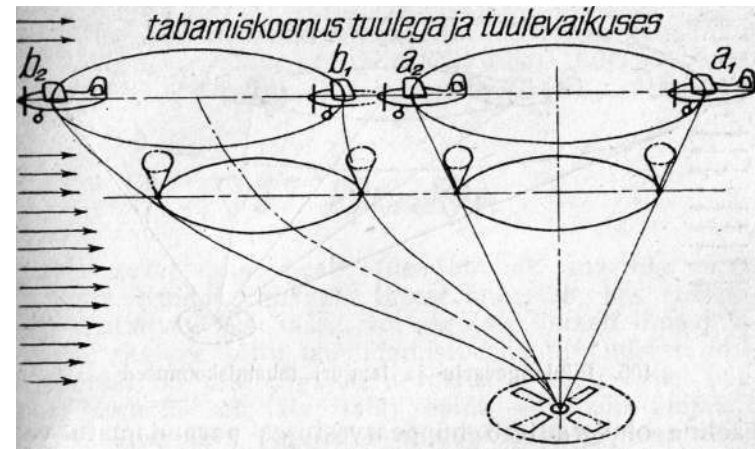
$$\text{ctg } \theta = K,$$

kus θ on laskumisnurk (lauglemisnurk) rõhttasandi ja langevarju liikumissihhi vahel.

Laugurit juhitakse kupli tagaservaga ühendatud juhttroppidest, kusjuures juhtimisvõtted on samad nagu pilulangevarjudelgi. Parempoolset troppi alla tõmmates pöördub langevari paremale jne. Juhttropid koolutavad kupli tagaserva alla, mistõttu ühepoolsele tõmbele reageerib langevari pöörde ja kaldega, põhjuseks allakallutatud tagaservaga tiivapoole suurenenud takistus ning tõstejõud. Juhttropi pideval pingutamisel hakkab laugur laskuma mööda järsku krüvijoont (nn. spiraal), kusjuures kalle püstjoone suhtes võib ulatuda kuni 60...70°. Sellist intensiivset manöövrit rakendatakse kõrguse kiiremaks kaotamiseks. Maandumismärgile juhtimisel kasutatakse vaid väikese ulatusega sujuvaid pöördeid.

Juhttroppede üheaegselt pingutades suureneb kogu kupli kohtumisnurk ja koos sellega ajutiselt ka laugun tõstejõud. Väheneb nii rõht- kui ka vajumiskiirus. Viimane küll lühiaegselt, kuna aeglustuva rõhtliikumise tõttu hakkab tõstejõud taas kahanema (Y on võrdeline kiiruse ruuduga!) ja põhjustab peatselt püstkiiruse kasvu. Lauguri rõhtkiirus ja laskumisnurk kuuletuvad juhttroppide pisi-malegi liigutusele.

Täpsusmaandumise meetodika eeldab kõigepealt oma langevarju juhitavuse igakülgset tundmist, tema liikumisvõime täiuslikku valdamist. Sportlane peab hüppel laskudes täpselt tunnetama piire, kuhu ta liikuda tohib, et maandumismärk jääks tabatavaks. Maandumisarvestuse vigu saab parandada seni, kuni ollakse veel kujutletavas tabamiskoonuses (joonis 104), mis oma teravikuga toetub maandumisristi nullseibile. Tuulevaikusel tõuseb tabamiskoonuse telg maandumismärgi keskmest püstloodis ja tema raadius igas rõhttasandis võrdub kõrguse ja langevarju aerodünaamilise väärtuse korrutisega. 800 m kõrgusel oleks näiteks $K=0,7$ puhul tabamiskoonuse raadius $800 \cdot 0,7 = 560$ m, 200 m kõrgusel väheneks see vaid 140 meetrini. Mida madalamale langevarjur on jõudnud, seda väiksemat hälvet tabamiskoonuse teljest ta endale lubada võib. Kui hüppaja väljub koonusest, ei aita nullseibi tabada ka suurim meisterlikkus.

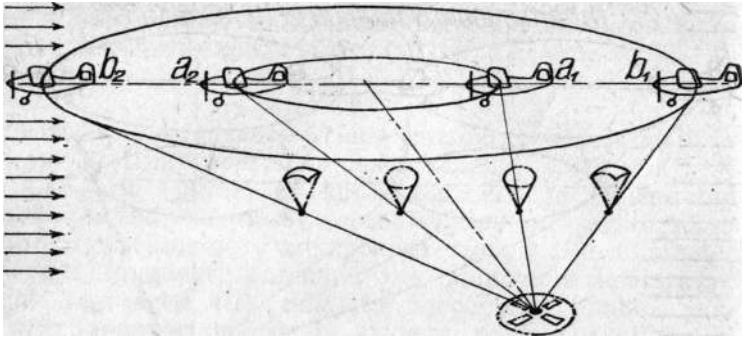


104. Tabamiskoonused

Mis tahes tuule puhul vastavad tabamiskoonuse sama kõrgusringide mõõtmed täpselt tuulevaikusel kehtivatele. Ainult koonuse telg kaldub nüüd vastutuult viltu neutraalkupli laskumisnurga võrra. Kalle on seda suurem, mida priskem tuul. Eri kõrgusel puhuva tuule kiiruse ja suuna muutused mõjutavad otseselt tabamiskoonuse kallet ja koonus deformeerub ruumiliselt üpris kummaliseks kujundiks.

Joonisel 104 näeme, et tuulevaikusel täpseks maandumiseks võib hüpata lennukilt vahemikus a_1 kuni a_2 , seega nii enne kui pärast märgi ületamist. Vastutuult lennates tuleb aga hüppeks valida punktide b_1 ja b_2 vahemik. Mõistagi on kõige kindlam lennukist väljuda tabamiskoonuse telje läheduses: nii jääb hüppearvestuse parandamiseks kõige rohkem liikumisruumi. Nüüd saab nähtust teha järelduse: mida tugevam ja eri kõrgusel muutlikum tuul on, seda raskem on maandumismärki tabada.

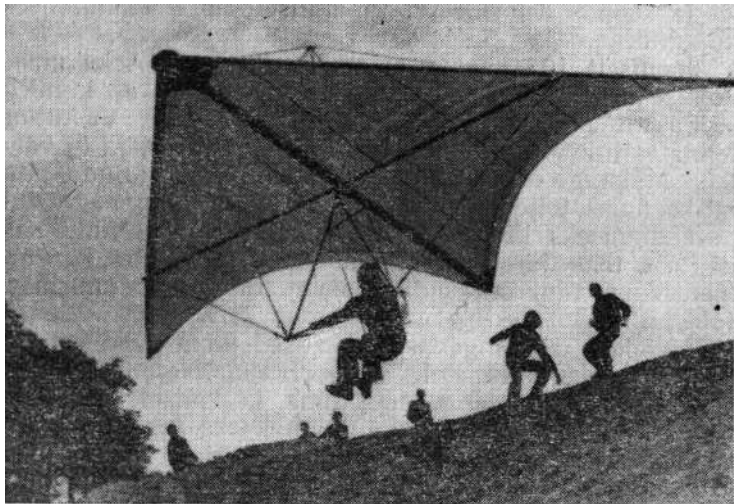
Moodsate tiiblangevarjude eelised ilmnevadki eelkõige tugeva tuulega hüpetel. Lauguri suur aerodünaamiline väärtus, mis pilulangevarju oma keskmiselt 3-kordselt ületab, venitab samavõrra avaramaks ka tabamiskoonuse raadiuse. Võrreldes joonisel 105 näidatud tabamiskoonuseid. Pilukupliga hüpatas peaksime lennukist lahkuma punktide a_1 ja a_2 vahel. Tiibkupliga varustatult on parandatavad hälbed vahemikus $b_1 b_2$ märgatavalt avaramad.



105. Pilulangevarju ja laugun tabamiskoonused

Taoline olukord teeb hüppearvestuses parandamatu vea võimaluse üldse vähetõenäoseks. Täpselt tuleb tegutseda vaid tabamiskoonuse allosas, enne maandumist.

Kui kõrvutada eelmise näitega laugurihüpet, saaksime 800 m kõrgusel $K=3$ puhul koonuse raadiuseks $800 \times 3 = 2400$ m. Koonuse põhja läbimõõt, mille ulatuses võiks hüpata, oleks siis vastavalt 4800 m! 200 m kõrgusel aheneks koonus raadiuses «ainult» 600 meetrini. Arvud veenavad meid nüüdisaegse langevarjuhüppe lennumaiguli-



106. Lohelennuki startimine mäeveerult

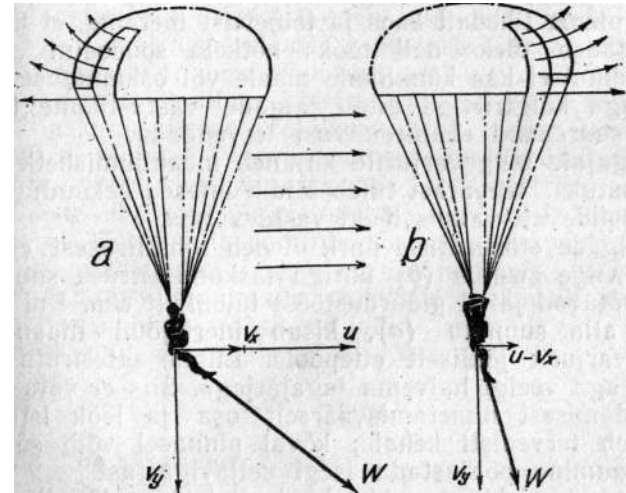
suses. Ega lohelennukite (joonis 106) lauglemisomadused tiiblangevarju võimetest palju üle olegi. Juhitavustundlikkuselt jääb lohelennuk laugurile aga alla.

3.7. Maandumine

Iga langevarjuhüpe peab tahes-tahtmata maandumisega lõppema. Kuidas õhulennu finaali õnnestub, kas sportlasele täistabamusega märki või algajale lihtsalt ilma jalavaluta, eks see sõltu maandumistõdede tundmisest. Millegipärast on just algajad arvamusel, nagu oleks peamine lennukiukselt jalad lahti rebida — ja kõik ülejäänud laabub iseenesest. Tegelikkus näitab teisiti ja üsna veenvalt, et just maandumist tuleb algusest peale tõsiselt võtta: enamik hüppetraumaseid saadakse maandumisel.

Maale läheneb langevarjur laskumiskiirusega w (joonis 107, *a*), mis moodustub vajumis- v_y , rõht- v_x ja tuulekiiruse u geomeetrilisest summast. Matemaatilises väljenduses, m/s:

$$w = \sqrt{v_y^2 + (v_x + u)^2}$$



107. Laskumiskiiruse sõltuvus rõhtkiiruse suunast

Maandumiskäigus pidurduvad kõik need kiirusekomponendid, mistõttu inertsjõust tekkiv ülekoormus sõltub nii püst-, kui ka rõhtkiirusest. Järelikult on laskuja huvides neid igaahte vähendada.

Kõigepealt vajumiskiirus v_y . Kui lihtsal langevarjul on see põhiliselt püsiv, siis pilulangevarju, veel enam aga lauguriga hüpates tuleks enne maabumishetke hoiduda rõhtkiirust liigselt pidurdamast juhttroppidega. Sellega kaasneks vajumiskiiruse tunduv kasv. Samal põhjusel ohustab maandumist ka kupli hilinevad intensiivne pööramine.

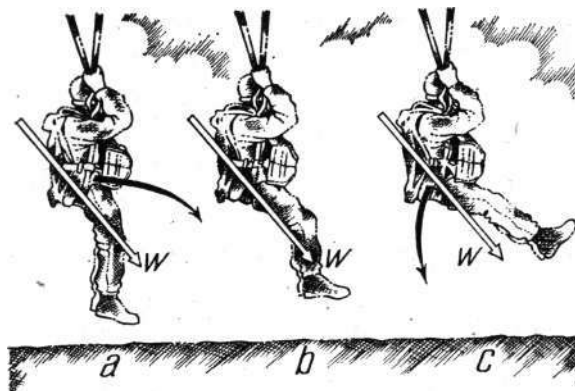
Kõvale pinnasele maandudes on kasulik suunata langevarju rõhtkiirus v_x tuulele u vastu. Eriti oluline on see tugeva tuule puhul, kui $u > v_x$. Nii vähendatakse tunduvalt laskumiskiiruse rõhtkomponenti maapinna suhtes (joonis 107, 6). Kui laskuja vähendab tuule mõju langevarju rõhtkiiruse võrra, peab ta end rakmete abil liikumissuunale vastu pöörama (juhul $u > v_x$), sest muidu triiviks ta maa suhtes selg ees.

Maandumiseks valmistub langevarjur aegsasti, juba 100... 150 m kõrgusel. Ta täpsustab triivisuuna ja pöörab end rakmetel näoga maa liikumisele vastu. Et end maandumisel mitte vigastada, on selline asend ainuõige. Jalad hoitakse parajal määral pingul, põlvist veidi kõverdalt, tallad maapinnaga rõhtsalt. Seejuures peavad jalad olema tihedalt koos ja teineteist toetama, et kiirust pidurdades oleks neil tööks nõrkele soodsaim asend. Maandumisel kas künklikule maale või oskamatuse tõttu mõninga külgtriiviga aitab jalgade vastastikune toetus alati suuremaid ebameeldivusi leevendada.

Algajale langevarjurile kujuneb maandumishetk üsna ootamatuks. Seepärast tuleb olla viimased sekundid enne maad pidevalt valmis lööki vastu võtma.

Jalgade ettesirutuse nurk oleneb rõhtkiirusest (joonis 108). Õige sirutus (b) ühtigu laskumiskiiruse suunaga. Siis võtavad jalad pidurdustööst täielikult osa. Kui jalad liialt alla suunata (a), kisub inertsjõud maanduvat langevarjurit jõuliselt ettepoole. Liigne ettesirutus (c) oleks aga veelgi halvema tagajärjega. Siis ei võta jalad pidurdamisest nimetamisväärselt osa ja löök istmikku edastub tervenisti kehale: kõval pinnasel võib säärane maandumine põhjustada isegi seljavigastust.

Maandumiskiiruse pidurdamisest tekkiva löögijõu (N) saame seosest



108. Jalgade õige (b) ning väär (a ja c) ettesirutus maandumisel

$$F = \frac{Gw^2}{2gl} = \frac{Gw^2}{19,6l},$$

kus G on laskuja ja langevarjukomplekti raskusjõud N ,
 w — laskumiskiirus (maandumiskiirus) m/s ,
 l — pidurdustee m , mille vältel maandumiskiirus kahaneb nullini

Kui murupinnasele maanduda soovitatavas asendis, nii et valdav osa löögist langeb jalgadele, on $l = 0,5 \dots \dots 0,6$ m. Liivaringi laskudes pehmeneb pidurdumine tunduvalt. Seda eriti juhul, kui tuul on tugev, sest siis vaibub rõhtliikumine liivas libisedes küllalt pikal teekonnal ning laskumiskiiruse rõhtkomponent maandumislööki otseselt ei mõjuta. Tugeva tuulega liivaringi maandumisel võib pidurdusteel hinnata $0,6 \dots 1,5$ meetrile.

Lihaste ebaõigel pingestamisel, kui jalad amortisatorina ei tööta, võib pidurdustee aga eespool toodud ulatusest väheneda. Löögijõud loomulikult kasvab ja võibki taluvuspiiri ületada. Seetõttu on ohtlik sirutada maale vastu põlvist tikksirged jalad.

Ülekoormus maandumisel:

$$n = 1 + \frac{w^2}{19,6l};$$

või siis juba löögijõudu teades

$$n = \frac{F+G}{G}.$$

Et valemis on laskumiskiirus w teises astmes, oleneb löögijõud temast kõige rohkem. Selgitame seda näitega.

Olgu vajumiskiirus $v_y = 5,1$ m/s, langevarju aerodünaamiline väärtus $K = 0,65$ ja tuule kiirus $u = 5,0$ m/s. Teades laskuja kaalu koos langevarjuga $G = 930$ N (mass 95 kg) ning lugedes pidurdustee $l = 0,55$ m, võime äsja vaadeldud valemitega arvutada löögijõu ja ülekoormuse kahel eri juhul: siis kui langevarju rõhtkiirus ühtib tuulesuunaga ja sellele vastupidises olukorras, kui langevarju edasi-liikumiskiirus on tuulele vastu.

Kõigepealt leiame langevarju rõhtkiiruse v_x . Et $K = v_x/v_y$, saame $v_x = K v_y = 0,65 \times 5,1 = 3,3$ m/s.

Nüüd arvutame laskumiskiiruse pärituules liikumisel:

$$w_1 = \sqrt{v_y^2 + (u + v_x)^2} = \sqrt{5,1^2 + (5,0 + 3,3)^2} = 9,7 \text{ m/s}$$

ja vastutuult suunatud kupliga

$$w_2 = \sqrt{v_y^2 + (u - v_x)^2} = \sqrt{5,1^2 + (5,0 - 3,3)^2} = 5,4 \text{ m/s}$$

Maandumislöök võrdub vastavalt:

$$F_1 = \frac{G w_1^2}{2gl} = \frac{930 \cdot 9,7^2}{19,6 \cdot 0,55} = 8120 \text{ N}$$

ja

$$F_2 = \frac{G w_2^2}{2gl} = \frac{930 \cdot 5,4^2}{19,6 \cdot 0,55} = 2520 \text{ N.}$$

Ülekoormus kahel eri kiirusega maandumisel:

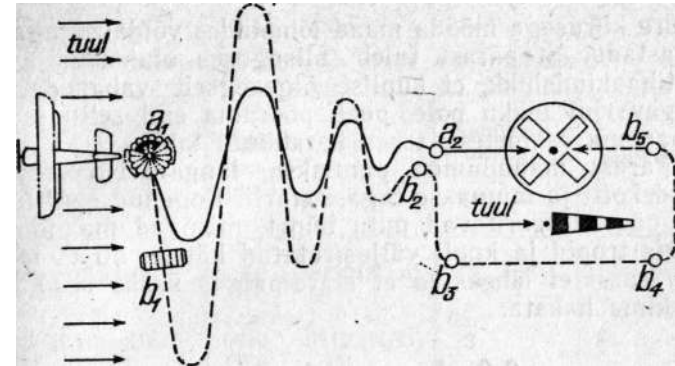
$$n_1 = \frac{F_1 + G}{G} = \frac{8120 + 930}{930} = 9,7 \text{ kordne ja}$$

$$n_2 = \frac{F_2 + G}{G} = \frac{2520 + 930}{930} = 3,7 \text{ kordne.}$$

Tulemus kõneleb ise enda eest: maandumiskiiruse 1,8-kordsel vähendamisel kahaneb löögijõud 3,2 ja ülekoormus 2,6 korda.

Täpsushüppevõistlustel pole pehme maandumine muidugi peamine eesmärk. Langevarju kiirusi juhitakse nii, et vaid kindlalt nullmärki tabada. Pilulangevarjude rõhtkiiruste piiratus võimaldab maandumisringile läheneda paraku ainult pärituult. Järelikult tuleb maandudes taluda ka suurt ülekoormust. Seda leevendamaks rajatakse kõigjal langevarjuspprtlaste võistluspaikades maandumiseks pehmed liivaringid.

Lennukilt lahkunu juhivad langevarju S-kujulisel teel (joonis 109) $a_1 a_2$, et rõhtkiiruse tõttu mitte väljuda tabamiskoonusest. Pöorete amplituud peab kõrguse kahane-des loomulikult vähenema, sest tabamiskoonus ju aheneb pidevalt. Jõudnud arvestuspunkti — lähtesse a_2 ettemääratud kõrgusel ja täpsusringi keskmest kindlal kaugusel,



109. Täpsusmaandumisringile lähenemise taktika pilulangevarjuga ja lauguriga

juhivad laskuja langevarju märgile juba sirgjoones, üksnes kiirust reguleerides.

Suure rõhtkiirusega lauguril on märk hõlpsamini tabatav vastutuult liikudes, mistõttu muutub ka täpsushüppe taktika. Suure amplituudiga S-teekonnal $b_1 b_2$ laeldes, tehakse madalamale jõudes esimene arvestuspöore b_2 ja laeldakse maandumisringist mõeldaval täisnurkmarsruudil $b_3 b_4$ lähteni b_5 , kust pärast neljandat pöoret juhitakse laugur vastutuult otse märgile. Laskumistrajektoori õiendatakse seejuures rõhtkiiruse muutmiseks.

Kui märki täpselt tabada pole oluline, siis võib tiib-langevarjuga maanduda väga sujuvalt. Oigeaegselt juht-troppe alla tõmmates saab vajumiskiiruse hetkeks kahan-dada peaaegu nulliks ning hariliku maandumisega harju-nud kõrvaltvaatajale näib selline kerge puudutus maa-pinna vastu lausa imeteona.

Priske tuulega maandudes ei vaju langevarjukuppel kokku. Tuult täis langevari püüab maandunud mööda maad lohistada. Säärase soovimatu sõidu vältimiseks joostakse talle allatuult järele, et kuplit kõrvalt möö-duda. Nii vabanevad tropid pingest ja kuppel vajub maha. Kui langevarjur sellise summutusmoodusega hili-neb, nii et kuppel teda juba lohistab, on tal püstitõus-misega tublisti tegemist. Siis on kindlam haarata mõned alumised tropid ja püüda kuplit summutada neid oma poole rebides. Troppe tuleb seejuures käest kätte koguda võrdlemisi pikalt, kasvõi kupli servani välja.

Eriti valjus tuules ei suudeta sageli kuplit talitseda.

Suure kiirusega mööda maad lohistudes võidakse aga end vigastada. Seepärast tuleb niisuguses olukorras avada lahtihaakimisluuk, et kuplist õigeaegselt vabaneda. Kui langevarjul lukku pole, peab pöörama end selili ja siis vabanema rakmetest, tehes karabiinid lahti.

Pärast maandumist pannakse langevari korralikult kandekotti ja minnakse tagasi starti. Kogenud sportlased, kes päevas sooritavad mitu hüpet, mähivad maandumisringis tropid ja kupli väljasirutatud kätele, nii et langevari sassi ei läheks ja et stardipaigas saaks seda kohe pakkima hakata.

3.8. Langevarju tugevus

Hüppeks valmistuja tahab langevarju vastupidavuses kindel olla. Selleks on tal ka täielik õigus, ehkki kahtlemiseks tegelikult alust pole. Kõigi tarvitavate langevarjude tugevusvaru on küllaldane, lubatud kiiruselt hüpates ei ole meie sportlastel kunagi tulnud kogeda langevarju ohtlikku purunemist.

Esialsel tutvumisel langevarju osadega näivad nad liigagi tugevaina. Tõepoolest, ühe tropi tõmbetugevus 1470 N (150 kgf) korrutatuna troppide arvuga 28 annab nende kogutugevuseks 41200 N (4200 kgf). 1180 N (120 kgf) raskuse lasti (inimene + langevarjude komplekt) puhul saaksime laskumisel 35-kordse varu! Milleks niisugune ületugevdamine?

Laskumisel on sedavõrd suur tugevus muidugi üleliigne. Ent kõige kriitilisemal hetkel — langevarju avanemisel, pole säärane varu mõttetult suur. Koormab ju siis langevarju peale raskusjõu veel pidurdusineris. Nagu juba eestpoolt teada, on inertsjõu osatähtsus avamisel domineeriv. Olenevalt langevarju otstarbest, seega tingimustest, millistes teda on lubatud avada, võib tekkida 10... 20-kordne ülekoormus.

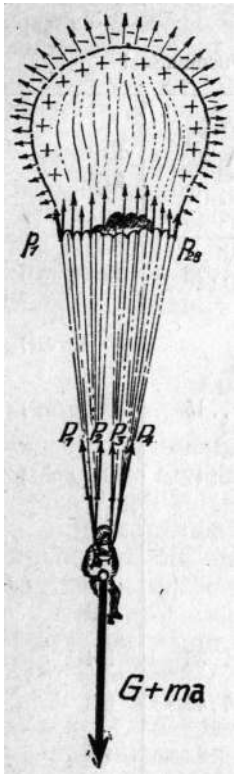
Langevarju osad töötavad valdavalt tõmbele. Silmitse korra tabelis 8 toodud tähtsamate langevarjuosade, samuti tekstilmaterjalide tugevusi. Tabelis on kirjas vähimad purustavad jõud tehniliste tingimuste kohaselt. Osade ja materjalide tegelik tugevus on märgitust suurem.

Langevarju koormus avanemisel on näha joonisel 110. Täituvat kuplit pidurdavad rõhujõud venitavad troppe,

Langevarjumaterjalide ja osade tugevusomadusi

Nimetus	Purustav koormus N (kgf)	Venivus purustamisel %	Erimass g/m
Sile kapronkangas	7850... 8430 (N/m) [800... 860 (kgf/m)]	21... 23	50 (g/m ²)
Kapronist sõrestik-kangas	9410... 9810 (N/m) [960... 1000 (kgf/m)]	23	58 (g/m ²)
Sile siidkangas	7850 ... 8430 (N/m) [800... 860 (kgf/m)]	11...15	60 (g/m ²)
Avisent ranitsate valmistamiseks	22 600 (N/m) [2 300 (kgf/m)]	14... 17	400 (g/m ²)
Kaprontropp 12-K	880 (90)	30	3,5
Kaprontropp 10-K-0	1 470 (150)	30	5,5
Siidtrop 10 B	1 470 (150)	25	7,2
13-mm laiune kapronlint	685 (70)	20... 35	2,4
25-mm laiune kapronlint	1 960 (200)	25... 45	6,3
Kapronist avamiskõis	11 800 (1200)	30	50,8
Rakmete kapronrihm	15 700 (1 600)	25... 50	80
Reguleerpannal	8 830 (900)		
Karabiin	10 800 (1 100)		
D-pannal	17 700 (1800)		
Nõguspannal	19 600 (2 000)		
Küravatav lukk	14 700 (1500)		
Splindi ja avamistrossi joote tugevus	980 (100)		

jagunedes komponentideks $p_1, p_2... P_{28}$ troppide arvu kohaselt. Lihtsustusena loeme kõik tropid ühtlaselt koormatuiks. Tropid edastavad tõmbejõu rakmete vabaotsel neljaks jaotatuna: P_1, P_2, P_3 ja P_4 . Ka vabaotsi rebivaid



110. Avanimisel langevarju koormavad jõud

jõude võime suurema veata võrdseiks hinnata. Vaadeldavat pidurduskoormust tasakaalustab laskuja ja langevarjukoolekti raskus- ning inertsjõud $G + ma$.

Tublisti keerukamalt jaotub koormus kuplikangale. Vaid avaneva kupli kaju kerasegmentina vaadeldes saame hõlpsalt arvutada kanga ühele meetrile langeva ligilähedase koormuse (N/m):

$$q = \frac{X}{\pi k D},$$

kus X on kogu kupli aerodünaamiline takistus N ,

k — õhuga täitunud kupli läbimõõdu suhe sama kupli lameda pinnalaotuse läbimõõdu,

D — kupli pinnalaotuse läbimõõt m .

Harilike langevarjude $k = 0,60 \dots 0,65$. Kui kasutada selle suhte küllalt tõenäost keskmist $0,64$, võime

jaotatud koormuse (N/m) valemi kirjutada veelgi lihtsamalt:

$$q = \frac{X}{2D}.$$

Tugevusvaru f näitab, mitu korda on mingit osa purustav jõud suurem ekspluatatsioonis võimalikust suurimast koormusest:

$$f = \frac{P_{pur}}{P_{eks\ max}}.$$

Leidkengi nüüd avanimisel langevarju $D-5$ koormavad jõud ja tugevusvarud. On teada langevarju tegelik suurim ülekoormus $n_{max} = 12$ ja lasti arvutuslik kaal $G = 1180 \text{ N}$ (120 kgf). $D-5$ kupli pinnalaotuse põhimõõde $D = 10,3 \text{ m}$.

Kupli takistus suurima intensiivsusega pidurdamisel $X_{max} = n_{max} G = 12 \times 1180 = 14\,200 \text{ N}$ ($\sim 1440 \text{ kgf}$). Üht troppi rebib siis koormus $p = 14200 : 28 = 507 \text{ N}$ ($\sim 51,4 \text{ kgf}$), seega troppi tugevusvaru $f = 1470 : 507 = 2,9$.

Rakmete üht vabaotsa koormab jõud $14\,200 : 4 = 3550 \text{ N}$ ($\sim 360 \text{ kgf}$). Tugevusvaru f on vastavalt $15\,700 : 3550 = 4,4$ -kordne. Kupliriide meetrile langev koormus:

$$q = \frac{X}{2D} = \frac{14\,200}{2 \cdot 10,3} = 690 \text{ N/m} (\sim 70 \text{ kgf/m}) \text{ ja kupli tugevusvaru}$$

$$f = 7850 : 690 = 11,4.$$

Teiste osadega kõrvutades tundub kupli tugevusvaru ehk liiga suurena. Ja üldse on langevari palju vastupidavam kui tegelikult näib tarvis olevat. Lennukiehituses, näiteks, loetakse täiesti piisavaks osade $1,5 \dots 2$ -kordset tugevusvaru.

Praktikas on aga tõdetud, et kupli eri lõikudes võivad ebaühtlasel täitumisel toimida suuresti erinevad koormused ning pingete suurima kontsentratsiooni kohti on võimatu täpselt ette arvata. Vaatamata priskele tugevusvarule tuleb hüpetel ette kupli pisirebestusi. Need kedagi ei ohusta, sest kuplit kattev tugevdussõrestik tõkestab kohalike vigastuste leviku. Ka troppide ja rakmerihmade suur tugevusvaru on oma kohal koormuse ebaühtlase jaotuse puhul. Peale selle tagab ta langevarju pikaalisuse. Aastaid vältav kasutamine, päikesekiirte Kahjustav toime ja ilmamuutused vähendavad mõningal määral kõigi tekstiilmaterjalide tugevus ajapikku.

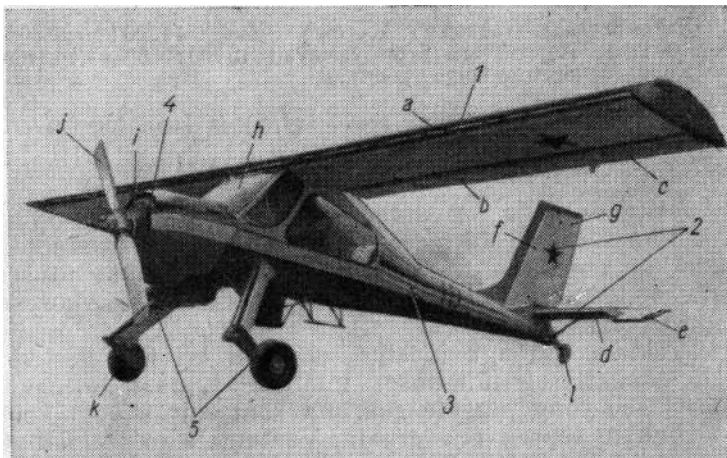
Teooriaga põgusalt tutvunud, oleme nüüd langevarjuhüppe sooritamisele veelgi lähemale jõudnud. Siirdugem siis lennuväljale ja jätkakem juba seal.

4. LANGEVARJUHÜPPED

4.1. Tutvus lennuki ja lennuväljaga

Nüüdisaegse lennuki põhieeliseks teiste transpordivahendite ees peetakse kiirust. Suurel kõrgusel reisimiseks kohandatud ülikiired hiigellennukid pole aga langevarjurite õhkuviimiseks, eriti sportlike hüpete korral sobivad. Nagu teame, takistab suur kiirus lennukist väljumast. Kiirus eeldab ka startimiseks ja maandumiseks avaraid betoonradadega lennuvälju ning keerukat navigatsiooni- ja lennujuhtimiskompleksi.

Langevarjusportlaste teenindamiseks valitaksegi väiksemad, harilikult $3 \dots 15$ -kohalised propellerlennukid,



111. Lennuki peamised koostud

mille kiirus hüppekursil liikudes võib olla 80... 180 km/h. Nende startimiseks-maandumiseks sobivad rohkatega väikelennuväljad, vajaduse korral kas või selleks kohandatud aasad või siledad põllumaad. Stardiaja kokkuiuks on muidugi soovitatav tõusu suur püstkiirus. Kolbmootoriga lennukel saab tavaliselt tõusta kiirusega 2... 6 m/s, turbiinmootori suur võimsusvaru lubab tõusu veel intensiivistada.

Langevarjurite ülesvedamiseks on edukalt kasutatavad ka kopterid. Et need aga ökonoomsuse ja hoolde keerukusest lennukitele alla jäävad, tehaksegi valdav osa hüpetest lennukilt. Varemalt langevarjurite päralt olnud loheõhupallid on praegu juba ajalugu.

Lennuki koostudest on vaieldamatult kõige olulisem tiib *l* (joonis 111), mis liikudes tekitabki lendamiseks tarviliku tõstejõu. Selleks peab tal olema piisavalt suur pindala ja aerodünaamiliselt soodus profiil. Et suurendada tõstejõudu ning sellega vähendada minimaalset tarvilikku lennukiirust, mis on eriti tähtis piiratud mõõtetega lennukite korral, mehhaniseeritakse tiiba ees- ja tagatiivaga. Eestitiiva *a* ja tiivaserva vahele moodustub ahenev pilu, mis suurendab profiilist üle voolava õhu kiirust ja väldib õhuvoolu enneaegset lahtirebenemist tiiva pinnalt. Seejuures õhukeerised nagu pühitakse tiiva ülapiinvalt minema. Tagatiiva *b* allakallutus muudab pro-

fiili kumeramaks, mis samuti aitab maandumiskiirust mõnevõrra vähendada tõstejõu kasvu tõttu.

Tiivaotste tagaservades paiknevad juhise abil liigutatavad kaldtüürid *c*. Allakallutatud tüüriga tiivapoolse tõstejõud suureneb, tõstetud kaldtüüriga tiivapoolel aga väheneb. Tõstejõudude erinevus sunnibki nüüd lennuki kaldesse lenduri tahte kohaselt.

Saba *2* tagab lennuki püsivuse ja juhitavuse. Rõhtsaba moodustavad järgalt kinnitatud stabilisaator *d*, mis hoiab lennuki pikipüsivust, ja juhise ühendatud kõrgustüür *e*. Viimase üleskalle suunab lennuki nina üles, allakalle tõstab lennuki sabaosa ja lennuk liigub allapoole. Lennuk pöördu ühes ümber oma raskuskeskme.

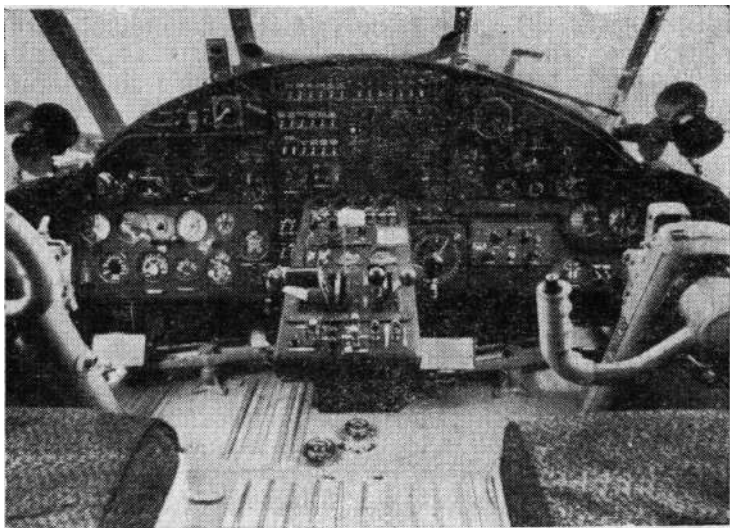
Püstisaba liikumatut esipoolt nimetatakse kiiluks *f*, mis tagab lennuki kursipüsivuse rõhttasandis. Kiilu taga asub liigenditel pöördetüür *g*, mida lendur kabiinist juhib pedaalidega. Pöördetüüri pöördele vastab lennuk sama- poole, vastavalt kas vasak- või parempöördega.

Kere *3* ühendab kõiki lennuki kooste. Voolujoonelise kapotiga kaetud mootor paikneb väikelennukil enamasti kere ninaosas. Keresse mahutatakse reisijad, last ja mitmesugused abiseadmed. Siin asub ka lenduri kabiin, mida katab head väljavaadet võimaldav kuppel *h*. Kabiinis paiknevad lennuki ja mootori juhtseadised, raadioaparatuur ja mõõteriistad.

Jõuseade *4* koosneb mootorist *i* ja propellerist *j*. Mootorilt käitatav propeller paiskab tahapoole õhujoa, mille reaktsioonina saadaksegi liikumiseks tarvilik veojõud. Kütusepaagid mahutatakse harilikult tiiva sisemusse, nad võivad aga asuda ka keres.

Maal liikumiseks tarvilik telik *5* on lennul täiesti kasutu, tekitades vaid lisakivistust. Enamasti tehaksegi telik sissetõmmatavana. Väikelennukitel, millel peamine on lihtsus, kergus ja hõlpsus sagedasti maanduda, piiratakse siiski pidevalt tööasendis telikuga. Klassikaline telik koosneb raskuskeskmest eespool paiknevast kahest põhirattast *k* ja kere sabaosa toetavast väikesest tagarattast *l*. Kõigil rattajalgadel on amortisaatorid ja põhirattastel pidurid. Üsna levinud on ka esirattaga telik. Taoline tarindus on küll raskem, kuid lihtsustab maandumist.

Tänapäeval varustatakse kõik lennukid sidepidamiseks ja navigeerimiseks vajalike raadioseadmetega. Pime- lennuku ja navigeerimiseks piiratud nähtavuse puhul on lenduri kasutada rikkalik kogum mõõteriistu (joonis 112).



112. Lendurikabiin

Lennuki omadustest hinnatakse üheks tähtsamaks suurt kiiruste vahemikku — maksimaal- ja minimaalkiiruse vahet. Meil laialdaselt kasutatava AH-2 kiirusvahemik ulatub näiteks maandumiskiirusest 80 km/h (40° võrra allakallutatud tagatiivadega) kuni rõhtlennu maksimaalkiiruseni 250 km/h. Laskumisel lubatakse lauglemiskiiruse ülemmääraks 300 km/h.

Lennukile lähenedes peame teadma esiteks seda, mis meid võib ohustada, teiseks — kuidas me ise peame lennukit hoidma. On kujunenud kindlaks reeglaks, et lennukist möödutakse saba poolt. Rääkimata pöörleva propelleri ohtlikkusest, ei tohi kunagi ka seisva mootori propellerit liigutada. Õnnetuseks piisab ühest ainsast silindris juhuslikult vallanduvast töötaktist ning vaid korraks hoogu saanud propeller võib ettejäätü tükeldata. Liikuvale lennukile ei läheneta enne, kui ta on ettenähtud peatuskohal seisatud.

Lennuki sõrestikku katab õhuke alumiiniumplekk või riidekiht. Lakitud riidekangaga on sageli kaetud isegi üpris kogukate lennukite, nagu AH-2 tiivad ja saba. Selline kerge katematerjal peab lennul mõjuvale hajutatud koormusele hästi vastu, kuid kardab igat torget. Maa-pealne «tugevusproov» põidlagaga jätab lennuki väliskesta



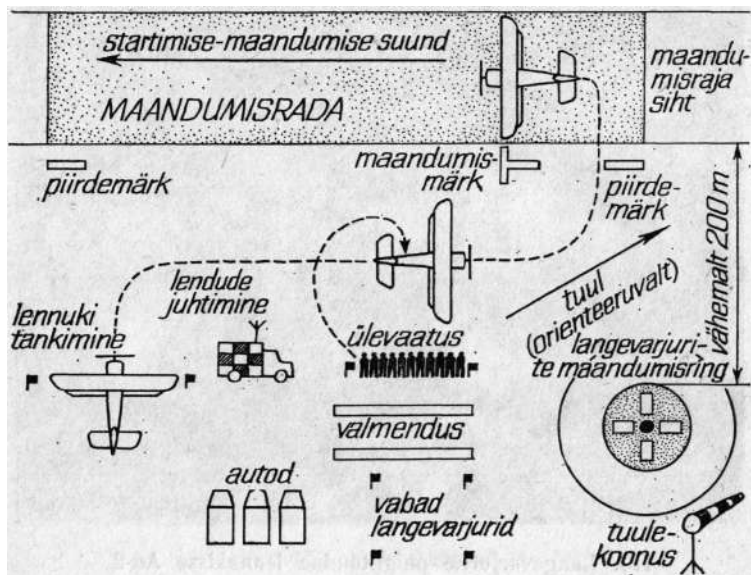
113. Langevarjurite paigutamine lennukisse AH-2

augu. Jalaga tiivale toetudes võib sellest kogemata hoopis läbi astuda. Seepärast olgem ettevaatlikud!

Lennukisse sisenetakse hüppe järjekorrale vastupidises järjestuses, et küllalt kitsas kabiinis ei tarvitseks enam ümber asetuda. Esmalt täidetakse uksest kaugemad istmed, siis jätkub ruumi ka viimastena sisenejale (joo-nis 113). Startimisel tuleb igal langevarjuril toetuda seinaribidele või muudele käepärastele tugipunktidele. Muidu kipub suure kiirendusega kaasnev inertsjõud istu-jaid kabiini sabaosa poole nihutama.

Lennu ajal ollakse rahulikult oma kohal. Tõustakse ainult väljahüppe eel, vastava signaali peale. Eriti häirib pilooti kabiinis olijate edasi-tagasi käimine. Kõigil langevarjureil koguneda sabaossa on aga lubamatu, sest raskuskeskme oluline tahapoole nihkumine muudab lennuki ebapüsivaks ning seega lennu ohtlikuks.

Lennuväljal liikudes tuleb olla igati tähelepanelik ja ettevaatlik. Kui arvate, et piloot näeb kabiinist kõike ümbruskonnas toimuvat alati hästi, siis eksite. Tagarat-taga lennuki startimisel ja maandumisel, eriti maapinnal ruleerimisel katab lennuki kerkinud ninaosa lenduri ees-poolse vaatevälja: moodustub pime sektor. Liiasi liigub lennuk maapeal kohmakalt, tal on suur inertis ja üsna



114. Stardimärgid lennuväljal

tagasihoidlik manööverdamisvõime. Lennuväljade maandumis- ja ruleerimisrajad on määratud ainuüksi lennukitele. Spordilennuväljade samaaegset kasutamist langevarjurite ja lennukite poolt sallitakse vaid nende paratamatu koostöö tõttu, seejuures mõistagi kõiki ohutusreegleid arvestades.

Kõigepealt peab lennuväljal enesele selgeks tegema lennukite maandumisraja paigutuse ja startimise-maandumise suuna (joonis 114). Olenevalt tuule suunast, võivad need ka ühe päeva jooksul muutuda. Kui on tarvis ületada maandumisraja sihti, tuleb eelnevalt veenduda, et maas ei ole ruleerivaid ega õhus maandumisele lauglevaid lennukeid. Maandumisraja sihist minnakse üle kiiresti ja ristsuunas, lennukite tegelikust tööloigust piisavalt kaugelt. Ka lennuvälja ülejäänud maa-ala pole niisama jalutamiseks. Kõik langevarjurid asuvad stardis, lipukestega piirestatud paigas, kust eemalduvad üksnes tarbe korral. Langevarjude korrastamiseks ja selga sobitamiseks on maha laotatud riidest välilauad. Läheduses asub hüppe-eelse ülevaatuse liin.

Maandumisrada märgistatakse suvel valgete, talvel

mustade, kevaditi-sügiseti, kui maapind on lumese gusest määratud ja laiguline, punaste stardilnadega. Põhimärk on maandumis-T, mille asend määrab nii startimise ja maandumise koha kui ka suuna. Ülal tvaates sarnaneb T-märk lennukiga, mille asend juhatabki lennurile maandumiskoha: T kõrvale paremale, selle pikilnaga rööbiti. Maandumisraja algus ja lõpp märgistatakse piirdelinadega.

Ettenägematult võib tuul laskuva langevarjuri lennukite maandumisrajale kanda. Sellisel juhul tuleb pärast maandumist langevari kiiresti sülle puntrasse koguda ja rada kähku vabastada. Kuni langevarjur pole sealt lahkunud, suunab lennujuhataja maanduma asuvad lennukid kordusringile.

Langevarjurite maandumismärk on ristikuju line, mille linade värv võib samuti varieeruda. Liivaringil kasutatakse peamiselt valgetest linadest maandumisristi, mille keset tähistab harilikult kas valge või punane 10-cm läbimõõduga nullseib. Õhust hästi nähtava puna-valgetriibulise tuulekoonuse mast püstatakse pehme maandumisringi tuulerõhtsasse serva.

4.2. Hüppetreening

Kuivõrd tähtsaks peetakse langevarjuri maapealset valmendumust, võib järeldada sellest, et algajate 52-tunnisest õppekavast pühendatakse 20 tundi praktilisele hüppetreeningule. Selle käigus töötatakse läbi kogu tegevus lennukist väljahüppest kuni maandumiseni. Algul näidatakse õpperühmale selgitavaid plakateid, diapositiive ja võimaluse korral ka filme. Harjutamiseks kasutatakse mitmesuguseid treeninguseadmeid, et kõiki võtteid ja isegi hüppe emotsionaalset külge võimalikult tõelähedast imiteerida.

Esimene maapealne harjutus hõlmab tegevust lennukis. Nii nagu tõeliseks hüppeks valmistumisel, on kõigil seljas langevarjukomplektid. Et mitte uusi langevarje asjatult kulutada, antakse õpperühma liikmetele harjutamiseks kas õppelangevarjud või langevarjumaketid. Kõigi reeglite kohaselt lennukisse paigutatud rühmadega mängitakse läbi kogu väljalend. Instruktor kinnitab ava-

misköite karabiinid lae all paikneva trossi (lennukil AH-2) külge. Siis «tõustakse õhku». Varsti kõlab lenduri märguanne, kaks lühikest helisignaali. Pardal olev instrktor dubleerib seda käsklusega «Valmistuda!» ja avab ukse.

Vastavalt varasemale kokkuleppele tõuseb lennu sihis paremalt istmerealt kindel arv esimesel ringil hüppajaid ja läheneb hanereas ukseavale. Esimesena hüppaja võtab kohe lähteasendi (joonis 115) ja jääb ootama uut käsklust. Instrktor seisab sellal kabiini tagaseinale toetuva ukse kõrval ja jälgib oma hoolealuste valmistumist, tarviduse korral neid abistades. Eriti hoolikalt kontrollib ta avamisköite asendit, et need mingil kombel hüppaja kaela ega jäsemete taha ei satuks. Instrktor vastutab täielikult ka hüppearvestuse eest: kedagi ei tohi lasta lennukist lahkuda liiga vara või hilja.

Hüppeks sobivale kohale jõudnult annab lendur pika helisignaali. Pardainstruktori lisakäskluse «Hüppa!» peale tõukab esimene langevarjur end uksevälvalt minema. Peamine äratõuge tehakse vasaku jalaga, mis tõukel toetub ukseava nõgusasse nurka, ning ei lase hüppajat õhuvoolul kohe saba suunas kanda. Väljatõuke suund on seejuures otse uksest välja lennusihiaga risti, väikese kaldega ettepoole. Parem käsi hoiab pealangevarju avamisrõngast ning lisaks on parem käeranne vasaku haardes. Seega rakenduvad langevarju avamisel mõlemad käed.

Sari lühisignaale tähendab «Jätta!» — mitte hüpata! Uks kinni! Niisugune ootamatu käsklus võib tuleneda lenduri otsusest parandada hüppearvestust, samuti lennujuhatajalt saadud keelust.

Pärast esimese langevarjuri väljumist seab end uksele hüppeasendisse kohe teine. 1,5... 2 s möödudes annab instrktor talle uue käskluse «Hüppa!». Nüüd valmistub kolmas jne. Kui kõik esiringil hüppajad on lennukist lahkunud, tõmbab instrktor avamisköied kabiini ja suleb ukse. Lennuk teeb uue ringi ja taas hüppekursil, jätkatakse analoogselt eelnenule.

Harjutust korratakse seni, kuni kõik langevarjurid veatult ja kiiresti väljahüppega toime tulevad. Iseloomulik viga on siin nõrk hüpe, kusjuures jõuetule äratõukele võib järgneda pörge vastu uksepiita või siis istmikuga lävele kukkumine. Liiga jõulise tõuke ja energilise ettekallutusega lähtel (nn. psühholoogiline hüpe, kus langevarjur, kartes enda mõistuse vastuseisu, lausa tormab



115. Algaja langevarjuri lähteasend

uksest välja) hakkab keha õhus pöörlema ning teeb enne langevarju avanemist ühe või isegi mitu saltot. Mõistagi pole seesugune kukkumine langevarju avanemisele plussiks. Stabiliseervarju kasutamine silub ära-

hüppel tehtud vigu, sest avaneb kohe pärast lennukist väljumist ja viib hüpanu soodsasse asendisse.

Teine maapealne harjutus hõlmab langevarjuri tegutsemist õhus pärast ärahüpet. Kõik toimingud õhus võetakse läbi kindlas järjestuses. Treeningul kasutatakse rippuvate metallvõrude külge kinnitatud langevarjurakmeid, Tulevane langevarjur peab endale olukorda õhus piltlikult ette kujutama ja siis rakmetes olles kõik võtted praktiliselt läbi tegema.

Lennukist eemaldunud, ootab langevarjur kupli avanemist, mis peab toimuma pärast avamisrõngast tõmbamist, sundavamisel pärast väljahüpet 2...3 s jooksul.

Praegu sooritatakse sageli juba esimene hüpe stabiliseeriva langevarjuga Д-5, mistõttu tuleb kohe mõelda pealangevarju õigeaegsele avamisele. Avamisautomaat on ju ikkagi ainult julgestusseade! Pärast 2...3-s kukumist tõmbab hüppaja mõlema käega energiliselt rõngast. Tõmbe suund on alla, parema puusa poole, kusjuures avamisrõnga tross väljugu juhtkõrist täies pikkuses.

Õppehüppel väikeselt lennukiiruselt avaldub kupli täitumist saatev ülekoormus iseloomuliku raputusena: pärast langemistunnet tõmmatakse langevarjurit nagu lennuki poole tagasi. Seda tunnetades tuleb kohe vaadata üles, kontrollimaks, kas kuppel on lõplikult avanenud. Langevari peab olema täielikult lahti, kujult sümmeetriline ja vigastusteta. Kuplit üle vaadates hoitakse avamisrõngast käes (ärgem seda unustagem, rõngas võib hõlpsasti alla pudeneda!), siis surutakse ta varulangevarju ranitsa taga asuvasse taskusse. Avamisrõnga võib panna ka tagasi rakmetel olevasse taskusse, see on aga tülikam.

Kupli korrapärase avanemises veendunud, eemaldab langevarjur varulangevarju avamiseadet automaadiga ППК-У siduva punase tropi. Oma töökõrgusele jõudes ei tõmba avamisautomaat varulangevarju nüüd asjatult lahti, tema avamisvedrud jäävad tühikäigule.

Järgneb ringvaatlus, mil suunatakse pilk nii üles- kui allapoole. Läheduses teisi laskujaid silmates, tuleb neist viivitamatult libistades eemalduda. Kui laskuja on teistest piisavas kauguses, istub ta mugavalt rakmete ringvoole. Selleks tuleb end ühe käega vabaotstest veidi üles kergitada ja samaaegselt teise käe põidlagaga ringvöö istme alla nihutada (joonis 116). Käsi vahetades ja võtet korrates seatakse end korralikult istuma. Kui rakmed, eriti



116. Nii nihutatakse end rakmetes mugavamalt istuma

jalarihmad olid enne hüpet õieti reguleeritud, siis pole istmealuse kohendamise suuremat tülid.

Edasi jälgitakse maapinda liikumise suunas, et leida lennuvälja ja tõenäost maandumispiirkonda. Samas tuleb

ikka ümbrust silmas pidada, et mitte sattuda teiste langevarjurite ohtlikku lähedusse. Maa liikumise järgi määratakse aegsasti triivisuund. Tuult ju laskumisel pole tunda, sest langevari liigub koos õhuga. Rakmeid ristates tehakse õigesse suunda proovipööre, misjärel maapind peab hakkama langevarjurile vastu liikuma eestpoolt. Asend näoga liikumise suunas on eelseisva maandumise õnnestumiseks väga oluline. Libistamist, ringvööle istumist, samuti õigesuunalist pöördumist treenitakse langevarjurakmetes rippudes. Maapinna liikumist imiteerib instruktor mingi lameda eseme, näiteks pappoogna aeglase nihutamisega «laskujate» jalgade läheduses.

Laskumise algul kõrgelt alla vaadates ei paista maa üldse lähenevat. Kõrguse vähenedes umbes 150... 100 meetrini hakkab ta aga üha silmanähtavamalt vastu kerkima. Ongi kätte jõudnud aeg algajal hüppajal end lõplikult triivi suunda pöörata. Kuna rakmete abil saab kupli all pöörduda vaid 180° ulatuses, tuleb tarviliku suuna saamiseks valida lühem tee.

Paremale pöördeks haaratakse parema käega oma näo poolt vasakutest vabaotstest (joonis 117). Vasak käsi hoiab seejuures paremaid vabaotsi väljastpoolt. Käte pingutamiselega muudab laskuja vabaotste ristamist, et pöörduda soovitud, nurga ulatuses, kuni maapind eest otse vastu tulema hakkab. Vasakpoolsel pöördel on käte asend vastupidine.

Et pööre tehakse siin vaid rakmete abil, kupli asendit muutmata, siis tuleb sobivat suunda hoida käte varal kuni maandumiseni. Rihmu vabastades pöörduks langevarjur muidu endisesse asendisse tagasi. Treeningu tulemusena peab igaüks oskama õhus laitmatult tegutseda.

Kolmas maapealne harjutus on varulangevarju avamine. Peab ju olema valmis ka halvimaks. Avamistreeninguks kasutatakse varulangevarju kergesti pakitavaid makette, mille kokkupanekuks kulub 2...3 minutit. Hüppeolukord matkitakse rakmetes rippumisega.

Varulangevarju läheb tarvis pealangevarju osalisel või täielikul avanemistörkel, kusjuures tema kasutusmoodus on kummalgi juhul erinev. Kui pärast kukkumist oli ülekoormust tunda, on juba selge, et kuppel avanes. Kupli ülevaatuse eesmärk on õigeaegselt kindlaks teha üksnes võimalikke avanemisvigu. Asjaavanenud peakuplil võivad ilmnedu järgmised häired:



117. Vabaotste ristamisega tehtud parempööre

- a) rebestused, need on taeva taustal hästi märgatavad;
- b) tropi (troppide) üleviskumine — ühe langevarju asemel oleks avatud nagu kaks, harilikult erineva pinnaga väikest kuplit;

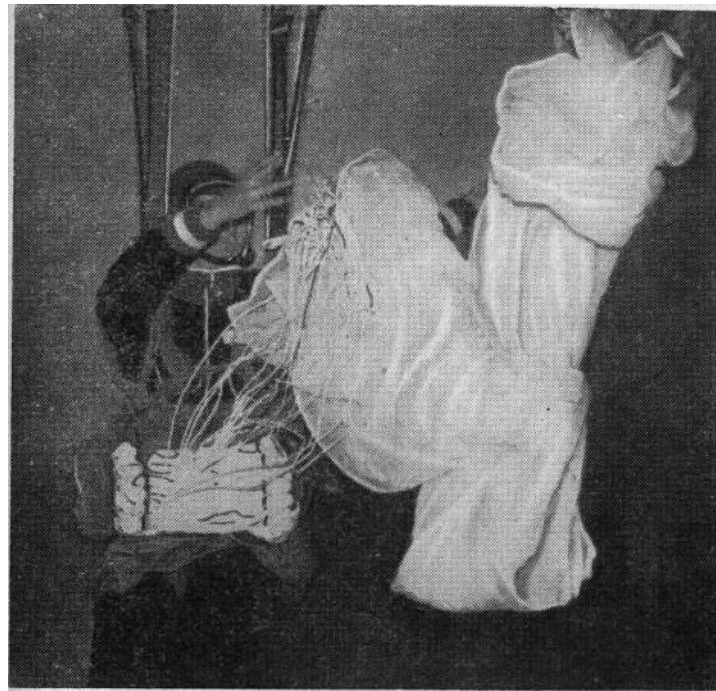
c) mittetäielik avanemine — ebamäärase kujuga, ka puntrasse mähkunud kuppel.

Kõigil neil juhtudel tuleb varulangevari **viivitamatult** avada. Selleks surutakse ranits vasaku käega enese vastu ja parema käe hoogsa tõmbega avamisrõngast vabastatakse ranitsahõlmad, rõngas ise visatakse avarii-juhul lihtsalt minema. Edasi libistatakse vabanenud parem käsi kupli ja ranitsa põhja vahele ning haarates kupli tihedalt mõlema käe vahele, heidetakse see kogu jõust kõrvale-üles (joonis 118). Viske tugevusest oleneb avanemise edukus, nii et ärgem jõudu säästkem! Kohe pärast viset tiritakse mõlema käe kiirete liigutustega kõik tropid ranitsa aasadest välja. Ohuvoolu paisatud kuppel saab siis vabalt eemalduda, et korralikult täituda. Juhul, kui hõljuv kuppel ei kavatse aga õhku alla võtta, haaratakse pealmistest vabaotstest, et nende energilise raputamisega kupli täitumist kiirendada. Viimase võtte puhul selgituseks, et eemale heidetud kupli kauakestev hõljumine ja nagu vastumeelne täitumine on väikese vajumiskiiruse, järelikult ka ohutu laskumise tundemärk.

Üldse peab hoiatama, et vajumiskiiruse hinnang võib olla petlik. Kuigi pealangevari pole nõuetekohaselt avanenud, jääb ohtlikult suur püstkiirus laskujale esialgu märkamatuks. Maapind asub ju kaugel ja oma liikumist ei saa millegi suhtes hinnata. Mingil juhul ei tohi seetõttu kiiruse ohutuse üle otsustada vaid oma tunnetuse järgi!

Alt ruuporiga antavaile korraldustele tuleb kiiresti reageerida ja tegutseda siis saadud juhtnõotide kohaselt. Algajale võidakse märku anda ka tarvidusest varulangevarju avada.

Sundavamisega hüppel ootab lennukist lahkunu pealangevarju avanemist, mis peab järgnema 2...3 s möödudes. Stabiilkukkumisel avamisrõngast tõmmates töötab langevari sama kiiresti. Kui aga avanemisraputust pole tunda, tuleb põhjusi juurdlemata 4...5 s väldanud kukkumise järel avada varulangevari. Suure kiiruse tõttu (pealangevari pole avanenud) piisab vaid avamisrõnga väljatõmbamisest: varulangevari satub kohe tugevasse õhuvoolu ja täitub paari sekundi jooksul. Siinjuures ei tohi avanemiskäiku segada: käed jäägu ranitsast eemale. Parimaks asendiks varulangevarju avamisel peetakse selili või küljeli kukkumist. Pole paha, kui ka algaja suudab enne avamisrõngast tõmbamist end lihtsalt vasaku käe kõrvalesirutamisega küljeli asendisse viia. Stabiil-



118. Varulangevarju avamine pealangevarju osalise tõrke puhul

hüppel hoiab stabiliseervari inimest püstasendis, mistõttu varulangevarju kasutades pole vaja keha juhtida.

Peale kukkumiskestuse on pealangevarju täieliku ülesütlemise lisatundemärkideks suurenenud kiirusest tingitud vastutuul, mis rebib riideid, ja muutuv kehaasend. Maa ja taevas kas kõiguvad või pöörlevad vaateväljas. Enne kui avamisrõngast haarata, tuleb tingimata sellele vaadata. Niisugune reegel väldib asjatut kobamisi otsimist või koguni mõne teise osa rebimist rõnga pähe — seesugune olukord pole lennunduspraktikas kukkuja tohtu närvipinget tõttu sugugi harukordne.

Kukkumise ajataju treenitakse hüppe paljukordse matkimisega. Selleks sobiv seade on lennuki ukseava makett sinna juurde kuuluva trosside ja rakmete ühendiga. Maketilt hüpanu jääb rakmetele rippu. Ta ootab pealangevarju «avanemist», mida jäljendab instruktoriga poolt



119. Jalgade õige hoiaku harjutamine trampliinilt hüpatas

vabastatava trossilõtku tekitatud raputus. Kui aga väljahüppele niisugust raputust — ülekoormust ei järgne, siis avab harjutaja 4... 5 s möödudes varulangevarju maketi. Aja kulgu peab tunnetama siin sekundeid lugemata, kuna esmahüppel kipub lugemisrütm suuresti muutuma või ununeb lugemine hoopiski. Harjutatakse seni, kuni rühma kõik liikmed suudavad varulangevarju õige aja piires ja oskuslikult avada.

Neljas maapealne harjutus on maandumistreening. Kõik osavõtjad peavad olema hüpperiietuses, jalatsiteks madala kontsaga või täistallaga saapad. Kõigepealt õpitakse jalgade õiget asendit kohal hüpatas. Keha ja jalgade hoiaku harjutamist jätkatakse 1 m kõrguselt trampliinistmetelt (joonis 119). Ülekoormus on siin sama, mis



120. Hüpe kaldrossteega tornist

4,4 m/s laskumiskiirusega maandumisel. Algul tekitab raskusi jalgu koos hoida. Käed on trampliinilt hüppel poolkõverdatult üleval, nagu hoiaks langevarjur kinni vabaotstest.

Jalgade õiget hoiakut viimistletakse ka kiikseadmelt hüpatas, kus püstkiirusele lisandub rõhtlükumine ja seega on olukord tegelikule maandumisele sarnasem. Samasugust treeningut võimaldavad hüpped kaldrossteega tornist, kus laskuja läheneb maale üpris lameda nurga all (joonis 120).

Kunagi ei tohi maandumisel kukkumist vältida. Vastupidi, oskuslikult kukkudes leevendab langevarjur jalgadega vastu võetavat löökoormust. Nii pikeneb pidurdusteekond ja osa pidurdustööst kandub üle kehale. Eriti oluliseks muutub õige kukkumistehnika suure tuulekiiruse puhul. Selleks harjutatakse tirelkukkumist, kus rõhtkiiruse pidurdamine jätkub kukerpalli vältel ka pärast kokkupuudet maapinnaga.

Omandanud harjumuse õigesti maanduda, suurendatakse koormust hüpetega trampliini 1,5- ja 2-m astmetelt. Olenevalt astmest saadakse ülekoormus, mis vastab maandumiskiirusele 5,4 või 6,3 m/s. Kes ka neil hüpetel

oma keha ja jalgu igati valitseb, võib maandumistreeningu sedapuhku lõpetada.

Jääb veel kõiki seni treenitud **viienda maapealse harjutusena** koos korrata. Siinjuures püütakse võimaluse piires ka kõrgusehirmu lisada. Kompleksharjutuseks sobib juba vaadeldud kaldteega torn. Teine seda harjutust rahuldav riist on Pronnitševi treeninguseade. Viimane kas matkib lennuki kabiini või on lihtsalt käsipuudega piiratud platvorm, kust 7 m kõrguselt hüpanu jääb poolele teele rakmetes rippuma. Kukkumise pidurdamisega kaasneb langevarju avanemist matkiv ülekoormus. Edasi juba laskumisolukorras, tegelikult muidugi trossidel ripudes saab rangevarjur harjutada pöördeid ning tinglikku avariiolekorda, kus tal tuleb avada varulangevarju makett. Instruktori märguandel valmistub ta maandumiseks ja kui avatakse trosside süsteemi vallandav lukk, liigub laskuja kaldsuunas alla, pääsemata ka üsna tõepärasest maandumisest.

Kõige mõjusama psühholoogilise katse teeb tulevane hüpaja läbi siis, kui lennuklubi kasutada on langevarjutorn. Selline 25...70 m kõrge rajatis suudab pakuda päris hüppele üsna lähedasi elamusi. Kupli avanemiseks napp ja samas harjumatult suur kõrgus nõuab algajalt vahest kõvematki närvi kui 800 m kõrguselt sooritatav tegelik hüpe.

Tornist hüpemel ühendatakse langevarjur rakmete ja troppide vahendusel jäiga võru abil avatuna hoitava kupliga. Langevarjuri laskumiskiirust vähendab vastukaal, mille veab üles torni kupli keskmest üle ploki kulgev tross. Pärast maandumist liigub rakmetest vabastatud langevari vastukaalu toimel üles tagasi.

Millist treeninguvahendit ka ei kasutataks, kogu hüppe käik tehakse läbi võimaliku põhjalikkuse ja järjekindlusega. Alustatakse rivistusest ja stardivalmendusest, järgnevad «lennukisse» minek, kukkumismaigulised hüpped koos kõigi võimalike erijuhtude matkimisega. Lõpetatakse maandumise, langevarju kokkupaneku ja ettekandega instruktorile hüppe sooritamisest.

Loogiliselt järjestatud maapealsed harjutused annavad esmahüppajale peatsetest õhuristsetest üsna tervikliku ettekujutuse. Nüüd ollakse juba peaaegu stardivalmis. Ainult ... enne peab veel tutvust tegema hüppel võimalike ebaseadmisega. Ka täbaras olukorras tuleb tegutseda oskuslikult, et võitjana sellest väljuda.

4.3. Erijuhud

Kui pärast väljahüpet tunnete tugevat raputust ja avanenud kupli asemel näete end vedavat lennukit, siis on asi selge: olete lennuki külge rippu jäänud. Seda kinnitavad ka tugev tuul ja kalduvus ümber püsttelje pöörlelda. Iseenesest äärmiselt ebatõenäoline juhus, millega siiski arvestada tuleb. Kui langevarjul on lahtihaakimislukud, vabastatakse end nendega peakuplist ja avatakse varulangevari. Lukkudeta langevarju puhul võib enese vabastamiseks kasutada nuga. Vabaotsad läbi lõiganud, avatakse kohe varulangevari.

Rippujale võidakse lennukist ulatada kõie otsas olev konks, mis tuleb rakmete külge haakida. Kui lennukisse jäi veel mitu langevarjurit, jõuavad nad kaaslaste uksest tagasi kabiini tirida.

Kui aga pardainstruktor teab, et rippumajäänu varulangevarjul on avamisautomaat, võib ta pahandust põhjustanud lüli, avamiskõie lennuki ukse juurest läbi lõigata. Automaadi töökõrgusel avaneb varulangevari ka siis, kui hüpaja ise ei suuda avamisrõngast tõmmata. Igal juhul peab taolisse eriolukorda sattunu jälgima pardainstruktori signaale ja tegutsemist.

Lahtihaakimislukk võib ka ise põhjustada ebaseadmisvusi. Kinnitamata kaitseriiviga võib ta hüppel ootamatult avaneda. Säärasel juhul heidetakse varulangevarju avamiseks selle kuppel endast võimalikult kaugemale. Mõlemapoolse lahtihaakimisvõimalusega rakmetel tuleb küllaldase kõrguse puhul vabastada kindlasti ka teine lukk ja käsitseda varulangevarju nii, nagu täielikult avanemata pealangevarju korral.

Pilu- ja tiiblangevarju troppide üleviskumisel, samuti kupli osalisel avanemisel haagitakse end alati peakuplist lahti, sest niisuguses olukorras takistaks üha kiirenev pöörlemine varulangevarju normaalsest avanemist. Siis väljub varulangevari nii-öelda puhtasse taevasse ja töötab kindlalt.

Stabiilhüppel, kui avamisrõngast tõmmates stabiilrežiim ei lakka, kasutatakse jällegi viivitamatult varulangevarju. Avamismoodus jääb samaks, mis pealangevarju täieliku tõrke puhulgi.

Nüüd veel üks võimalus: avariiolekorras tekkida võib avarii. Pärast varulangevarju avamist avastab sportlane troppide üleviskumise kuplist. Siis tuleb kuplit

ahendavad tropid noaga läbi lõigata. Neist vabanenud kuplikangas täitub lõplikult ja hakkab tööle täie pinna. Kaks-kolm läbilõigatud troppi aga mingit ohtu ei tekita. Loomulikult tuleb lõigata ainult neid troppe, mis kuplit kinni nõõrivad!

Langevarjurite teineteisele liigne lähenemine laskumisel võib viia troppidesse takerdumiseni. Lähestikku töötavad kuplid häirivad aga vastakuti teineteise asendit Seepärast tulebki end õigeaegselt kõrvallaskujatest eemale libistada. Laskudes hüppekaaslasest veidi madalamal, tuleb järsu libisemisega veelgi kõrgust kaotada. Kui millegi pärast siiski hargnemisega hilineti ja kõrvalangevari satub juba ähvardavalt lähedale, sirutatakse käed-jalad laiali, et mitte võõraste troppide vahele sattuda.

Erijuhtude hulka kuuluvad ka takistustele maandumised. Muidugi ei ole need olukorrad nii ohtlikud kui tõrked õhus, ent õigest tegutsemisest oleneb siingi palju. Metsa maandudes pööratakse end allatuult nii, nagu siledale maale laskudeski. Jalad hoitakse tugevasti koos ja ette sirutatult. Et oksad ei kriimustaks, tuleb nagu kindlasti kätega varjata (joonis 121). Kui jääte puu otsa rippuma, on abiks varulangevari. Avanud ranitsa ja valandanud tropid, saab neid mööda alla ronida. Metsa



121. Õige asend metsa maandumisel

maandumist ei maksa karta, sest puud, eriti tihedalt kasvavad, on takistusena üpris ohutud.

Ka siis, kui tuul langevarjuri vägisi jõe või järve kohale triivib, ei juhtu midagi erakordset. Tuleb end vaid märjaks maandumiseks õigeaegselt valmis seada. Milliseid võtteid siin kasutada, leiata jaotisest 4.13. Kui kasutatava lennvälja lähedal asub veekogu, varustatakse kõik hüppajad päästevestidega.

Majadest ja muudest ehitistest tuleb langevari alati kõrvale tüürida. Kui nendele maandumist aga enam vältida ei saa, ei tohi langevarjur siingi minetada kiiret reaktsiooni. Vastu seina liikudes sirutatakse jalad tavalisest rohkem ette (joonis 122). Jalgade varal hoitakse ka alla libisedes end seinast eemal. Samad reeglid kehtivad järsule mäenõlvale maandumisel.

Katusele laskudes tuleb eriti meelegi kindlalt käituda. Serva lähedale sattumisel on kasulik kähku, enne kui kuppel alla jõuab langeda, katusele edasi hüpata (joonis 123). Nii laskutakse ehitise kõrvale. Muidugi ei tohi alla hüpata siis, kui tuul kannab langevarju katuse keskele. Katusele, selle servast eemale maandumisel vabastatakse end ruttu rakmetest, et vältida lohistamist. Kõikvõimalikul viisil hoitakse end siis katusel kuni abi saabumiseni.

Side- või elektriliinidele lähenemisel püütakse tugevasti koos hoitavate jalgadega end traatidest ja postidest eemale tõugata. Õigeaegselt tuleb kaitsta pead traatide eest. Kui maandumisel tropid viskuvad üle traatide ja tuulest täitunud kuppel tirib langevarjurit üles, tuleb enda vabastamiseks rakmetest



122. Püsttakistuse kohtamine



123. Edasihüpe katuse servalt

kas kuppel lahti haakida, vabaotste rihm läbi lõigata või kiirema võimaluse puudumisel — rakmete karabiinid lahti haakida.

Keerukas olukorras pidage meeles, et inimese elu ja tervis on kallimad mis tahes langevarjust. Kunagi ei süüdistata langevarjurit rikunud kupli või troppide pärast, kui ta seejuures oma oskusliku tegutsemisega suudab võimalikku traumat vältida.

4.4. Stardivalmendus

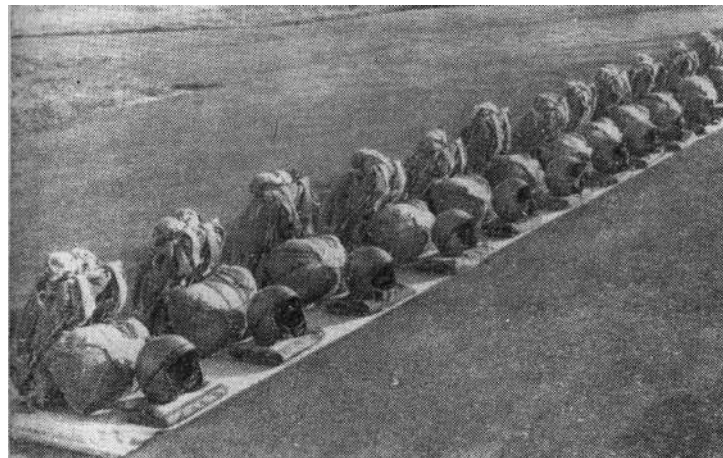
Esmahüppe päev on käes.

Hüpete nimelist järjestust määrav kava on juba eelmisest päevast selge. Langevari on oma käega pakitud, sobiv rietus ja saapad valitud, kontrollküsimustele vastatud, hommikul arstlikul läbivaatusel hüppeks luba saadud.

Langevarjud on aegsasti stardipaika veetud ja välilaudadel lebab nüüd pikk kotirivi. Peagi antakse korraldus seada langevarjud hüppekorda. Igaüks leiab inventarinumbriga järgi üles oma ja paneb selle uude, juba valmendusritta hüppejärjestuse kohaselt. Seejärel võetakse langevari kotist välja ja kontrollitakse kõigepealt passi tehtud sissekannete õigsust. Siis vaadatakse väliselt üle nii langevari kui ka avamisautomaat ja selle paigaldus. Kontrollitakse rakmete korrasolekut, ranitsakummide olemasolu ja pingust, lahtihaakimislukkude seisukorda ning avamisseadme kõiki detaile. Ei tohi unustada järele vaatamast splintide, koonuste, rõngasavade, juhtkõri, avamirõnga ja selle trossi, samuti rõnga tasku korrasolekut. Trossi lõtk nihutatakse alati avamirõngasse.

Kui hüppel eemaldab kuplikatet avamiskõis (täielik sundavamine), peab kindlasti kontrollima ka kõie ühendust kuplikatte tipus, samuti purunevtropi olemasolu. Avamismoodusest sõltuvalt veendutakse ka stabiliseerluku ja stabiliseerlülili ühenduslintide omavahelise paigutuse õigsuses. Lukk võib ühenduslinte siduda vaid siis, kui kavas on stabiilkukkumisega hüpe, mil lõplikult avatakse langevari rõngast tõmmates. Vastasel korral ähvardab langevarjurit lennuki külge rippujäämine.

Veel kord kontrollitakse rakmete parajust. Kes järjestuse kohaselt lähevad hüppele esimestel lendudel, saavad oma valdusse kohe ka varulangevarju ja panevad siis



124. Hüppeks valmis langevarjud stardis

korrastatud langevarjukomplektid üksteise najale pukki-desse (joonis 124).

Vahepeal on startinud lennuk ning võtnud kaasa proovilangevarju ja mõned vilunud sportlased või instruktorid, kes hüppavad pärast Juliust, veelgi täpsustamaks hüppearvestust. Ühtlasi näitlikustatakse hüpe just samasuguse langevarjuga ja sama ülesandega nagu esmahüppajatelgi ees. Proovilaskujaid jälgitakse ühiselt, kusjuures instruktor selgitab hüppe eri faase, juhtides vaatajate tähelepanu kõige tähtsamale.

Pärast proovihüpete vaatamist rivistuvad kõik lennukväljal olivad hüppe-eelsete juhtnõude saamiseks. Langevarjureid tutvustatakse värske ilmaennustuse ja tuuleandmetega. Lõplikult täpsustatakse hüppejärjestust. Räägitakse lühidalt eelseisvate hüpete eripärast ja tuleatakse meelde tegutsemist erijuhtudel. Lennul kontrollitud etalonautomaadi töö järgi antakse nüüd ka lõplik korraldus ППК-У avamiskõrguse seadmiseks. Stardieelses juhenduses ei unustata ka korraldusi lennukväljal liikumise kohta just konkreetsest stardipaigutusest lähtudes.

Üsna sageli ei luba algajate jaoks liiga tugev tuul hüppeid kohe alustada, neile on piirkiiruseks 5 m/s. Tugeva tuule korral alustavad sportlased, kes võivad hüpata tunduvalt raskemates ilmaoludes: I spordijärgust



125. Langevarju selgapanek

alates tuulekiirusel kuni 8 m/s. Tuule vaibudes, tavaliselt õhtupoole, jõuab järg ka algajateni. Vahel võidakse lennuväljalt lahkuda alles hilisõhtul, asjatust ootamisest pettununa — süüdi ikka kas ülemäärane tuul või madal

pilvitus. Lisaks mehisusele olgu siis varuks veel küllaga kannatust!

Sobiva ilma korral on aga peagi oodata korraldust «Langevarjud selga!». See käib esimese lennukitäie hüppajate kohta. Üksteist abistades seatakse end stardikorda (joonis 125) ja asutakse kontrolljoonele.

4.5. Langevarjuri ülevaatus

Lippudega märgitud kontrolljoonele reastatakse täpses hüppejärjestuses. Kõigi langevarjud peaksid nüüd olema juba laitmatus hüppekorras ja riietus lõplikult kohandatud. Igaüks on ju ise oma varustust mitmekordselt kontrollinud. Ometi leiab instruktori kogenud silm ka siin vahel mõndagi, mis ohutusnõuetega vastuolus. Niisugusel juhul kehtib range aga õiglane reegel: seekord tuleb hüpetest loobuda ja oma teadmisi-oskusi veel täiendada. Mõte on selles, et tehtud hooletusviga edaspidi enam kunagi ei korduks.

Ülevaatus alustatakse rivi eest ja lõpetatakse selle



126. Langevarjurite hüppe-eelne ülevaatus



127. Ülevaatusel kontrollitavad kohad (eespoolsed)

taga. Rööbiti langevarjude kontrolliga vaadatakse ka nende passe ning märgitakse kõik hüppajad õiges järjekorras stardiülevaatusse päevikusse (joonis 126). Kirjatöös on kontrollival instruktoril keegi abiks.

Järgmiseks vaadeldgem langevarjuosi ja hüppevarustust ning nende ülevaatusse sisu kontrollimise järjekorras.

Langevarjur eestpoolt (joonis 127).

1. Riietus — korrasolek, parajus: kiiver 1, rõivad 2, kindad (suvel ei ole kohustuslikud) 3, jalanõud 4.

2. Rakmed koos lahtihaakimislukkudega — korrasolek, õige asetus: jalarihmade kinnitus 5, rinnapealne kinnitus 6, rakmete kohandatus kasvule 7, lukkude OCK (OCK-Д) kinnine, kaitseriiviga fikseeritud asend 8.

3. Pealangevarju avamiseseade — korrasolek: avamisrõnga tasku 9, avamisrõngas, selle punane värvkate 10, avamisrõnga trossi takistusteta liikumine juhtkõris, liikumist piirav otsanupp ja trossi lõtku asetus rõnga taskusiseses osas 11.

4. Varulangevarju kinnitus: vaaherakmete õige ühendus ringvööga 12; stabiilkukkumiseks pakitavate langevarjude puhul peab vaaherakmete vabaotste tähistusmuhvi 13 värv vastama pealangevarju rakmete muhvi värvile, ranitsa kinnitus karabiinidega 14.

5. Lisavarustus — olemasolu, korrasolek: varulangevarju ülahõlma taskusse paigutatud nuga 15 (peab asuma tupes, olema terav, kinnitatud ranitsa külge 1 m pikkuse tropiga), paneel mõõteriistadega 16 (stopper, kõrgusmõõtur), mis peavad olema nullseisus.

6. Varulangevari — korrasolek: ranits, pöördklapide õige, kuplit varjav asend 17, ranitsakummide pingus 18, avamisrõnga tasku 19, avamisrõngas, selle värvkate, trossi vaba liikumine juhtkõris, otsanupp, splindid, koonused, rõngasavad 20, plommile kirjutatud pakkimisaaja kehtivus 21.

7. Varulangevarju avamisautomaat — korrasolek: ППК-У ühenduslülili õige montaaž avamisrõnga trossiga 22, punase troppsplindi õige paigutus 23, automaadi kinnitus, skaalal salvestatud avamiskõrgus ja aeg, paindsplindi kinnistus 24.

Langevarjur tagantpoolt (joonis 128).

1. Riietus — korrasolek, parajus: kiiver 1, rõivad 2, jalanõud 3.

2. Rakmed — korrasolek, õige asetus, kasvule vastavaks reguleeritud suurus 4.

3. Pealangevari — korrasolek: ranits 5 (ranitsakummidega langevarju puhul nende pingus, avamistross, splindid, koonused ja rõngasavad, avamiskõie ning purunevtropl õige montaaž); langevarju Д-5 kontrollimisel — stabilisaatorikatte asend 6, stabilisaatori kinnistus 7, karabiin 8, paindsplindi tropi ühendussõlm stabiliseerlüliliga 9, stabiliseerlülili silmuse kinnistus ranitsa küljes asuva rõngaga 10.

4. Avamisautomaat — korrasolek: automaadi kere ja juhtkõri kinnitus 11, paindsplindi kinnistus 12, skaalale keeratud avamiskõrgus ja aeg 13.

5. Pealangevarju pass: langevarju numbriga vastavus, pakkimistähtaja kehtivus, pakkija ja kontrollitud instruktoriga allkirjad.

Vaadeldud kontrollimisskeem ei hõlma kõigi langevarjuliikide eripära, mistõttu ei saa seda universaalseks



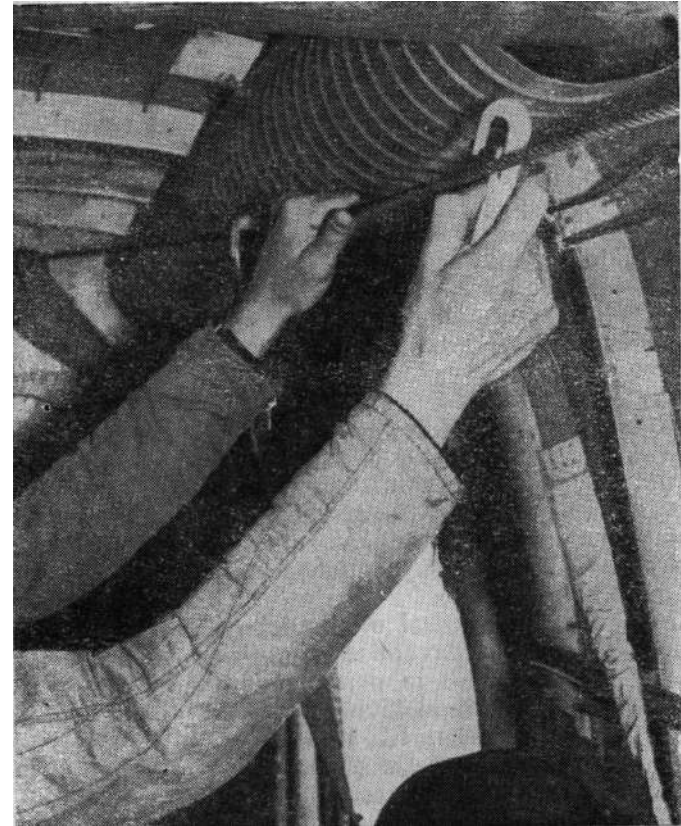
128. Ülevaatusel kontrollitavad kohad (tagapoolsed)

lugada. Siin jälgisime praegu esmahüpetel enamkasutatava langevarjekomplekti Д-5 ülevaatuse kulgu. Nii sund- kui ka käsiavamisega hüpete puhul, eriti siis kui kasutatakse uudseid sportlangevarje, lisandub teisi osi ja kooste, mida hüppe-eelses kontrollis ei tohi unustada. Iga langevarju kasutusjuhendis on kontrollimisele kuuluvad osad üles loetud.

4.6. Esmahüpe

Et saada tõeliseks langevarjuriks, selleks pole enam muud tarvis kui vaid sooritada hüpe, mille nimel on maapeal kõvasti vaeva nähtud. Lennukisse!

On langevarjurid kohtadele istunud, kinnitab pardainstruktor kõigi langevarjude karabiinid lae alla trossi külge (joonis 129). Langevarjude Д-5 puhul ühendatakse



129. Langevarju karabiini haakimine trossi külge lennukis

karabiinid trossi küljes rippuvate vahelülidega. Ka siin jälgitakse instruktori tegevust. Paljukordne kontroll pole lennunduses kunagi üleliigne, veel vähem kedagi solvav.

Lennuk ruleerib ettevaatlikult stardirajale, seisatub viivuks ja siis hakkab mootor täiel häälel möirgama. Inerts surub kabiinis istujaid taha, saba poole, maapind lippab üha kiiremini tiiva alt läbi. Veel mõned tõuked telikult ning üsna ootamatult algav sujuv hõljumine tõendab, et ollakse maast lahti.

Lennuväljapind vajub alla, vaateväli avardub. Lennuhoog näib justkui raugevat. Kõrgus suureneb ja äsjane rutt jääb meist maha.

Ärge uskuge värskeid langevarjureid, ka oma lähedasi tuttavaid mitte, kes püüavad teid veenda, et nad ei ole lennukis kunagi ähmi täis olnud, enne hüpet eelseisvale kukkumisele mõtelnud ega kilomeetri kõrguselt ukselävelt alla vaadates ahistavat hirmu tundnud! Ärge uskuge!

Millegipärast on säherdusi oma tunnete salgajaid, võimalik, et unustajaid, rohkesti. Oma üliinimlike kaastaste kartmatust ja külmaverelisust sulatõeks tunnistades võidakse tahtmatult eneselegi alaväärsuskompleks külge mõelda. Parem vaadake enne esmahüpet oma kõrval istujaid, veendumaks, et nad elavad läbi sedasama, mis teiegi. Iga normaalne inimene tunneb kõrguse ees hirmu. Ja üks seisne sangarlus just hirmu võitmises, mitte selle mahasalgamises.

Kabiiniseinal paiknev kõrgusmõõtur näitab 700 m. Instruktor, saanud lendurilt nõusoleku, eemaldab kõigi varulangevarjude avamisautomaatidelt paindsplindid. See toiming pole kuigi tülikas, sest iga splindiga on ühendatud roheline silmustroop. Varulangevarjud on nüüd iseseisvaks tööks valmis. Lennuk teeb neljanda pöörde ja suundub hüppekursile.

Mõned aastad tagasi oli kindel reegel, et kõik esmahüpped tehakse sundavamisega, milleks sobisid langevarjud ПД-47, D-1, D-3 ja nende modifikatsioonid. Praegu Nõukogudemaal kõikjal levinud langevari Д-5 on pakitav ainult stabiilhüpeteks. Et algajatele mitte õpetada eritüüpi langevarju ja et ka esmahüppele järgnevatel hüpetel võiks piirduda samaga, lubatakse kohe alustada stabiilkukkumisest. Liiasi tagab Д-5 sundmoodusel avanev stabiliseerkuppel pealangevarju korrapärase täitumise.

Stabiliseerreežiimilt laskumisele käsiavamiskorras üleminekul julgestavad algajat kaks avamisautomaati. Neist üks, nagu teame, asub pea-teine varulangevarju küljes. Muidugi on niisugune hüpe sundavamisest mõnevõrra keerukam: pärast paarisekundilist stabiilkukkumist tuleb pealangevari rõngast tõmmates avada. Kogemused on aga näidanud, et hoolika treeningu puhul ei käi niisugune avamismoodus üle jõu ka esmahüppajatele. Seda enam, et isegi langevarjuri täieliku teovõimetuse puhul on ohutus tagatud automaatavamisega.

Kaks lühikest helisignaali, mida kärsitult oodatud, panevad ikkagi võpatama. On aeg.

Uks tehakse lahti. Lennukisse pahvatab tuulekeeris.

Esimesel ringil hüppajad tõusevad ja liiguvad ukse poole. Aga et uksevalt avanev suurepärase vaade meelitaks alla sukelduma... Seda küll mitte. Parem üldse mitte alla vaadata, nagu soovitatakse.

Lendurilt uisu märguanne: pikk sireen. Pardainstruktor annab omapoolse korralduse ja esimene hüppaja kaobki lennukist.

Eelmisele väljule kohe järele hüpata ei tohi, vahe-
maa jääks muidu liiga napiks ...

Esmahüppaja on õhuvoolu meelevallas. Pisut kukkumistunnet, siis hästi tajutav raputus (joonis 47 lk. 60).

Ülalpool jääks praegu kukkuja vaatevälja stabiliseervari, mille pulseerivat vibratsiooni ta oma kehaga tajub rakmerihmade kaudu.

Paljud ei mäleta hiljem, mida nad lennukist väljumisel nägid, kuidas kukkusid. Et algajad esimestel kukkumissekunditel silmad igaks juhuks kinni suruvad — pole mingi erand.

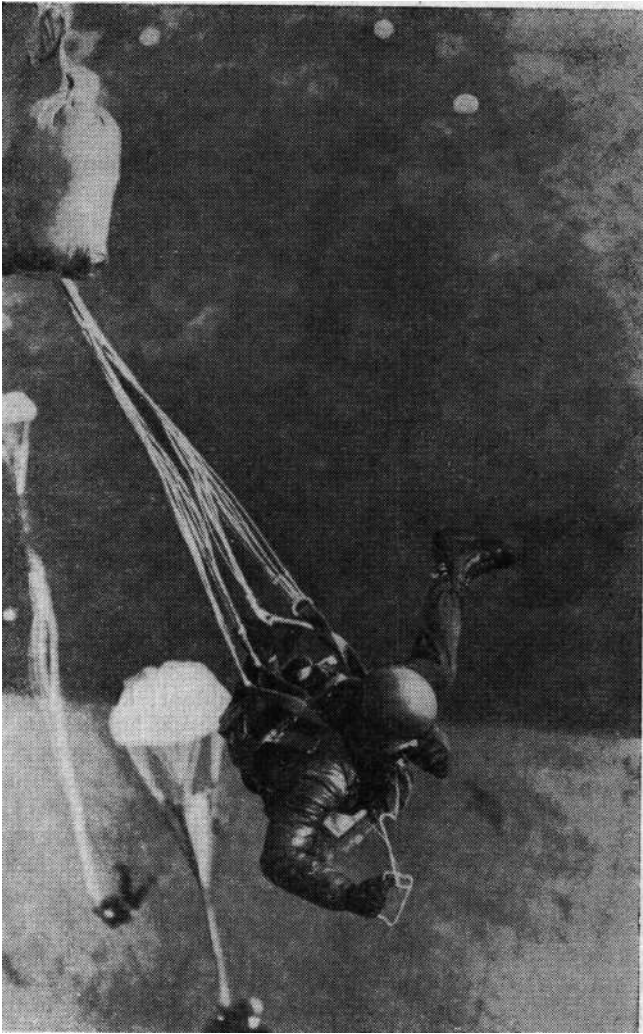
Neil sekunditel peab aga kindlasti töötama mällu programmitud ajataju, kuigi langevarju avaks õigeaegselt ka automaat. Ent õigele langevarjurile pole selline lahen-
dus kohane.

Nii, nüüd tuleb tõmmata.

Korras. Avamisrõngaga on oma käega toime tulnud. Samas valdab tõmbajat kahetsus: uuesti kaob tugi. Uus kukkumine (joonis 130), nagu korduks lennukist välja-
hüpe. Senini kiirust pidurdanud stabiliseerkuppel vabanes ranitsa küljest ja tirib läbi õhu tuhiseva hüppaja eemaldumise arvel sirgu pealangevarju. Sel ajal liigub langevarjuri keha jälle kiirendusega. Kukkumistunnet pole kauaks. Kupli täitumine pidurdab hoogsa allasööstu. Hüppajat surub nagu lisaraskus, inertsjõust tingitud ülekoormus. Ja kui nüüd kähku üles vaadata, on veel näha, kuidas peakuppel lõplikult täitub.

Langevarju korralikult ümaraks paisumisega on esimene, elamuslikem ja kõige enam kardetud hüppejark läbitud. Nüüd jääb aega ka muudele asjadele mõelda. Kõigepealt tuleb varulangevarju avamisseadme-
st eraldada punane troppsplint. Kui kedagi laskumiskaaslastest pole liiga lähedale sattunud, võib end mugavamalt istuma seada, ringi vaadata ja enda hüppejulgusest rahuldust tunda. Kohe tuleb aga hakata valmistuma maandumiseks.

Lennuvälja ja maandumispiirkonda leida, sellega võib



130. Avamisrõnga tõmbega vabanes stabiliseervari, mis tirib troppe ümbrisest välja

esmahüppel tekkida raskusi. Linnulennult vaatlemise kogemused ju puuduvad. Harjumatult laiahaardeline ja sügav perspektiiv moonutab nii, et ka oma kodukant jääb hoopis tundmatuks.



131. Õige maandurnisasend

Kuigi maapind all paistab petlikult kaugena, ei tohi triivi määramisega viivitada. Aegsasti olgu valmis vaadatud tarvilik pöördesuund. Rihmu ristates pöörab laskuja end sinnapoole.

Viimaseil sekundeil enne maandumist näib, nagu langetaks hoopiski ilma langevarjuta, niivõrd kasvab tajutav laskumiskiirus. Seda ette teades peab end varakult

kokku võtma ja hoidma jalad õiges asendis (joonis 131). Üha enam vastutormava maaga silmitsi, ei suuda mõni algajaist oma kaitsereaktsiooni ohjeldada. Ta hakkab siplema, sirutab harkis jalad maapinnale vastu või tõmbab nad löögi eest kägarasse kõhu alla. Tagajärg aga võib olla üpris valus. Niisiis — ka maandumisel vajatakse tublit annust meelekindlust!

Nagu esmahüppel ikka, tuleb maandumismats ootamatult järsult. Selle-eest ollakse jälle kindlal pinnal ning kui jalad veidi surisevadki, siis sellest pole lugu.

Kui luud-liikmed terved ning langevari maandujat ei lohista, siis pole püstitõusmiseks takistusi ja seda tulebki pikemalt viivitamata teha. Stardipaigast jälgitakse pidevalt igat maandumist ja kauemaks lamama jäänud juurde kiirustab arst.

Kõigepealt haagitakse lahti varulangevari. Siis vabatakse rakmetest, asetatakse maha rinnakinnituse all olnud kandekott ja sinna sisse paigutatakse serviti ranits nii, et rakmed ja metallosad satuksid ranitsa tagakülje vastu. Edasi läheb maandunu kupli juurde, võtab kinni selle tipust ja tõmbab kogu kupli koos troppidega maas sirgu. Alustanud tipust, rullib ta terve kupli endale sülle või kaenlasse, samal ajal kandekotile lähenedes, nii et ta ei pruugiks kuplit mööda maad lohistada. Järgmiseks sõlmib ta tropid lõputu aasaga puntrasse (joonis 132). Kandekotis paigutatakse kuppel ja tropid ranitsa sisekülje poole. Nii eraldatakse rakmete metallosad kuplist ega vigastata seda.

Langevarjur võtab kandekoti sangupidi selga, varulangevarju vabasse kätte ja läheb tagasi starti, muidugi lennualja liiklusreeglite kohaselt. Stardis annab ta langevarju üle instruktorile ja teatab hüppe kordaminekust.

Kui palju muljeid on nüüd üksteisega jagada, seda teavad ainult asjaosalised ise. Pole ju ühtki teineteisele täiesti sarnast hüpet. Ja hüppe iga nüanss vajab põhjalikke kommentaare.

Palavvärsked elamusi jahutab veidi hüpete arutelu kõigi langevarjurit ja instruktorite osavõtul, võimalustmööda sama päeva lõpul. Lennujuhataja analüüsib möödunud hüppepäeva tervikuna, toob esile nii head kui vead. Viimastele pööratakse peamist tähelepanu, et neid tulevikus vältida. Kurja kriitikat arutelul ei tule mõista mitte kiusliku riidlemise, vaid tarviliku õppetunnina nii eksijale enesele kui ka kõigile ülejäänule.



132. Langevarju kokkupanek pärast maandumist

Tava kohaselt õnnitletakse igat esmahüppajat. Kõik nad saavad algaja langevarjuri rinnamärgi, mis on neile esimene tunnustus ja lähe langevarjusporti.

Küllap jääb esmahüppe päev alatiseks meelde.

4.7. Käsiavamisega hüpped

Enne käsiavamisega hüppeid harjutatakse korduvalt stabiilkukkumist. Nii kohanevad sportlased õhuruumiga, harjutavad stiilset väljahüpet lennukist ning matkivad paljusid teisi käsiavamiseks vajalikke võtteid. Sooritatud hüpete arvu otsest seost sportlike edusammudega küll eitatakse, ent ikkagi kujundavad just esimesed kümned hüpped harjumust olla üle hirmust. Ühtlasi kasvab tahtejõud ning sportlane omandab kontrolli oma tegevuse üle kogu hüppe vältel.

Iga järgmine hüpe on eelmisest keerukam. Näiteks tuleb sportlasel pärast kolmandat hüpet teha viis stabiilkukkumist, mille kestust järjest pikendatakse kuni 10 sekundini. Samadel hüpetel treenitakse ka varulangevarju avamist, kujundamaks kiiret ja veatut toimimiskava võimaliku avariiolukorra puhuks.

Kõigil käsiavamiseks valmistavatel hüpetel väljutakse lennukist näoga liikumise suunas. Niisugune äratõuge on edasistel sportlikel hüpetel kõige otstarbekam, et kohe sattuda nõutavasse kukkumisasendisse: näoga maa poole, käed ja jalad veidi välja sirutatud. Teisiti hüpates oleks algajal soovitud asendit keerukam võtta.

Hüpete arvu suurendamine pole eesmärk omaette. Instruktorid, kes on jälginud kõiki hüppeid nii lennukist kui maalt, teevad otsuse, kudas kedagi lubada esmakordsele käsiavamisele. Selleks saab loa sportlane, kes suudab kindlasti ka ilma stabiliseervarjuta hoida õiget kukkumisasendit mõne sekundi vältel. Peamine otsustaja on oma rühma instruktor.

Hüppeks valmistumisel haaratakse avamisrõngas vasaku käe pöidla ja peopesa vahele (seda treeniti juba stabiilkukkumisel). Nii jääb langevarjuri parem käsi vabaks ja tal on lihtsam ilma kukkumisasendit häirimata langevarju avada. Paremlaljal toetub ukšelävele (joonis 133), paremlkäsi hoiab kinni eesmisest uksepiidast võrdlemisi alt, et äratõukel keha koos langevarjudega ukseavast vabalt välja mahuks. Vasakjaljal toetub seejuures tahapoole põrandale. Väljutakse sujuva, piisavalt jõulise äratõukega, vasakut jalga ja külge ette lükates, et kohata voolu lapiti kehaga. Piklikumalt öeldes — heidetakse rinnutsi õhuvoolu, mis lennul on hästi tunnetatav. Keha olgu siin pingevaba ja paremaks kukkumispüsivuseks painutatud taha. Lendur abistab hüppajat sellega, et



133. Langevarjuri lähteasend käsiavamisega hüppel

vähendab propelleri pöördeid ja hoiab väiksemat kiirust.

Kahel-kolmel hüppel avatakse langevari kohe, niipea kui on tunda vaba langemist. Lühikese aja vältel ei jõua

kehaasend nimetamisväärselt muutuda ka siis, kui äratõuge ei olnud päris õieti tehtud. Kui langevarjuril läheb korda kukkuda õiges stiilis, lubab instruktor järgmistel hüpetel viivitust suurendada 3...5 sekundini. See üsna lühiajaline kukkumine võimaldab juba selgemini tunda vaba langemise võlu ning lisab kindlust asendi kestvamaks säilitamiseks. Niisuguse hüppega kaasnevad aktiivne tegutsemine kukkumisel, ruumilise orienteerumise kogemused, enese asendi ja langemisaja pidev kontroll. Loomulikult on ka kordaminekurõõm varem kogetust suurem.

Järgmiseks minnakse üle lennukist väljumisele avamisrõngast käes hoidmata, et kukkumisel oleksid mõlemad käed vabad (joonis 134), mis on pikema viivitusega hüppe tarvilik eeltingimus. Ka seda pealtnäha tühist täiendust hüppetehnikas ei ole lihtne omandada. Hüppaja niigi kõrget psüühilist pinget tõstab tõstava haarata rõngast õigel ajal. Siinkohal meenuvad ühe praegu juba eaka langevarjuri muljed «kaotatud» avamisrõnga puhul. Treeningul hüppas mees lenduri päästelangevarjuga. Nautinud kümnekonna sekundi jooksul vaba kukkumise mõnu, haaras ta vilunud liigutusega rõnga järele: seda polnud. Mis nüüd? Ka pilk ei leidnud rõngast kohast, kus ta olema pidi. Tõepoolest ei olnud! Kohe sähvas tal mõte, hiljem maapinnal võetuna muidugi totruseni absurdne, et unustas rõnga lennukisse! Hetk kainet kaalutlemist aitas otsitava siiski leida. Päästelangevarju päästik oli tavalise treeningulangevarju omaga võrreldes paigaldatud ebatavaliselt — kolmkümmend sentimeetrit allapoole ja mitte rinnale, vaid vasakule puusale.

Kukkumisel on langevarjuri seadumus juba niisugune, et kardetakse kaotada ka kõigest murdosa sekundist. Ahmi täis olek aga asjalikku otsustusvõimet ei virguta.

Pärast sellekohast treeningut ei tekita mingit raskust kukkumisel avamisrõngast leida vähima ajakuluga. Kõigepealt, nagu juba varem mainitud, tuleb vaadata rõngale ja alles siis sellest haarata vasaku käega, kusjuures parem käsi liigub tasakaalu säilitamiseks veidi kõverdatult vasakule ja ette. Langevarju avamiseks tuleb päästikust haaranud vasak käsi sirutada rõhttasandil energiliselt ette, nii et tross väljuks juhtkõrist. Rinnu- asendit hoides tuleb oodata langevarju avanemist tähtsivat raputust, et siis veenduda kupli korrasolekus ning



134. Pärast väljahüpet, kui käed on avamisrõngast vabad

edasi tegutseda juba kindla kava kohaselt, nagu eespool kirjeldatud.

Käsiavamisega rööbiti õpib sportlane laskumisel langevarju juhtima ja harjutab täpseks maandumiseks tarvilikku silmamõõtu. Enne täpsushüpete treeningu alus-

tärnist täiendatakse veel oma kukkumisostkust. Seda on eriti vaja pilulangevarjuga hüpetel, kus täielikult vallata kukkumisasendit, eriti avamisel, on peamine ohutusnõue.

4.8. Viithüpped

Kukkumiskestuse suurendamine kord-korralt kuni 20 sekundini teeb vastalustanust tõelise langevarjusportlase. Viivitustreeninguks kulub ohtrasti vaeva maapeal (joonis 135) ja tavaliselt 15...20 hüpet. Mõistagi tuleb kasuks hüppeid kõrvalt hoolikalt jälgida. Selleks sobivad 10-kordse suurenduse ja avara vaateväljaga vaatlustorud TSK (joonis 136). Pärast hüpet selgitab treener kukkumisel tehtud vigu. Maapealsel treeningul, mis jälgendab tegelikku kukkumist, püütakse neist ebaõnnestunud võtteist lahti saada, nii et langevarjuril kujuneb õige tegutsemise harjumuseks.

Viithüpeteks varustatakse sportlane stopperi ja kõrgusmõõturiga. Kuigi varasem langevarjunduskool pool-



135. Viithüppe harjutamine treeninguseadmel



136. Langevarjurit jälgitakse vaatlustoruga

das kuni 20-s viivitusega hüppeid ilma mehaanilise ajakontrollita, kusjuures kukkumiskestust määrati vaid sekundite lugemisega, siis praegu harjutatakse stopperit kasutama juba varakult. Muidugi jälgib langevarjur oma kukkumisaega ka sekundeid lugedes. Kaudseks kontrolliks jääb kõrgusmõõturi näit. On kujunenud üldreeglik, et mis tahes viithüppel avatakse langevari hiljemalt 700 m kõrgusel.

Stopperi käivitamiseks on kaks moodust. Ühel juhul pannakse ta tööle enne ärahüpet ja jäetakse siis lennukist väljatõukel meelde, millise sekundijaotuseni on osuti jõudnud. Meetodi eelis on väljumisel vabad käed ning võimalus veenduda stopperi käivitumises. Taamus on, et õhus tuleb näit mõttes parandada ärahüppel täheldatud sekundite võrra.

Teise mooduse puhul vajutatakse stopperi käivitusnupule uksest väljumise hetkel, mistõttu skaalalt loetav aeg näitab täpselt kukunud sekundeid. Kui stopper aga millegipärast ei käivitu, jääb üle kukkumisaega kontrollida vaid ajataju alusel.

Muide, väheste kogemustega sportlased märkavad kukkudes pahatihti, et stopper on seiskunud. Hüppaja püüab seda uuesti käivitada, et kas või kaudseltki aega

kontrollida, ning teeb endale karuteene: enamasti on avastatud seismajäämine vaid näiline. Tugevas tuules vesitsevate silmade kiirustav pilk stopperile petab. Kui pisut rahulikumalt ja korduvalt stopperit vaadata, selgub, et osuti loeb aega päris usinasti. Ajataju suhtelisuse tõttu tekib kestvate viivituste puhul algul valdav mulje venivatest sekunditest.

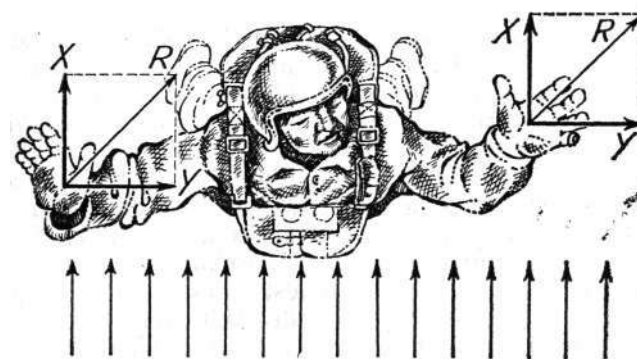
Lennukist ärahüppel võetud asendit püütakse hoida kogu kukkumise vältel. Kui algul toetub hüppaja rinnaga eestpoolt puhuvale vastutuulele, mis tekkis lennukiirusest, siis edasisel langemisel saab valdavaks püstkiirus. Keha võtab maapinna suhtes rõhtasendi.

Kukkumiskiiruse kasvades muutub õhu vastuseis üha tajutavamaks. Tuul rebib riideid ja sunnib silmi pilutama. Õhk muutuks nagu sitkeks, lausa kombatavaks, mistõttu käe või jala pisimigi liigutus mõjutab kohe kehaasendit, õige rinnulistiili hoidmiseks tuleb end lõdvestada, nii et õhutakistus ise koolutaks keha tahapoole (vt. joonis 91, d). Niipea, kui langevarjur end vägivaldselt ette painutab, püüab õhuvool teda selili keerata. Siit ka lihtne reegel: kui satute selili, painutage end uuesti tahapoole. Selleks suruge end nüüd juba jõuga vastu õhuvoolu ja tulemus ei lase end kaua oodata. Niisuguse seliliasendi ilmse ebapüsivuse tõttu pöörduv keha normaalasendisse tagasi.

Selili sattunud langevarjurile on veel teinegi nõuanne. Väljasirutatud käsi paneb kukkuvat keha alati ümber pikitelje pöörduma ja selle võttega saabki end rinnuliasendisse tagasi tuua. Mõistagi tuleks ikka ja jälle meeles pidada põhitõde, et püsivalt rinnuli kukkumine eeldab tahapainet ning käte ja jalgade võimalikult sümmeetrilist, seejuures pingevaba asendit.

Rinnulikukkumisel on maapind hästi jälgitav. Algul võib tunduda, et maad pidevalt näha on hirmuäratav. Hoopiski mitte, pigem sisendab see kindlust. Ka kukkudes pole maa lähenemine suurel kõrgusel peaaegu üldse tajutav. Vaid 1000-m kõrgusest madalamal on kukkumishoog jõudsalt läheneva maapinna järgi tunnetatav. See hoiatav märk tuleb õigel ajal: üsna pea on tarvis avamistrõngast tõmmata.

Kukkuv langevarjur peab pidevalt ruumiliselt õigesti orienteeruma — määrama oma asendit maapinna paiknemise järgi. Mida varem ta tekkinud hälvet märkab, seda lihtsam on seda õiendada. Näiteks vasakkalde puhul tuleb



137. Kukkumise juhtimine käelabasid kallutades

samapoolset kätt, soovitatav ka jalgade külgsuunas veidi sirutada. Ettekaldest (pikeest) saadakse jagu käte üheaegse sujuva ettesirutuse ja jalgade kõverdamisega. Tahakalle (kabreerimine) kõrvaldatakse vastupidise võttega — käte lähendamise ja jalgade sirutamise. Esi- algu on asendihälbeid lihtsam õiendada ainult käte tööga; kui vilumust tuleb juurde, võetakse appi ka jalgade samaaegsed liigutused. Kõik juhtimisliigutused tehakse sujuvalt ja väikese ulatusega. Äge vehkimine käte ja jalgadega viib viithüppaja korrapärasusse kukkumisse.

Rõhttasandis pöördumistele töötatakse vastu käelabade kallutamise (joonis 137). Mõjuvaim on umbes 45-kraadine kalle, kusjuures sõrmi hoitakse harali. Soovimatu pöördega tikub kaasnema ka samapoolne kalle, mida on raskem märgata. Seetõttu soovatakse üheaegselt pöörde kõrvaldamisega sirutada pöördesuunalist kätt ka rohkem küljele.

Enne 8... 10-s ajapiiri, mil langevarjuri kukkumiskiirus pole veel lõplik, avaldab õhk talle üsna tagasihoidlikku takistust. Edasisel langemisel kasvab õhutakistus tublisti ning kui keha sümmeetria on rikutud, võibki pöörlemine järsult intensiivistuda, kujunedes pööriseks.

Tuntakse kahte liiki pööriseid. Järsu pöörise puhul on langevarjur harilikult näoga maa poole, horisondi suhtes 50... 70°-se nurga all. Kui ta ei suuda pöörlemist õigeaegselt lõpetada, hoogustub see veelgi. Langevarjur satub siis seliliasendisse, kusjuures keha kalle horisondi suhtes kahaneb nurgani 20 ... 30°. Rõhtsuunale lähedase asendi

järgi nimetatakse sellist arenenud pöörist lamedaks. Suure pöörlemiskiiruse ja maapinna nähtamatuse tõttu pole pöörlemise suund ega kukkumisaeg usutatavalt määratavad. Kui ligikaudu hinnatav ajavaru on veel piisav, võib proovida pöörise lihtsaimal viisil väljuda. Kõigepealt tuleb tõmmata end hästi tihedalt kägarasse, käed ja jalad võimalikult keha vastu. Selleks on vaja end täiesti jõust pingutada, sest suur kesktõukejõud takistab jäsemete kokkusurumist. Pärast mõnesekundilist kägarasolekut tuleb sirutada jäsemed uuesti järsult ja täies pikkuses välja. Keha inertsimomendi äkitselt suurenemisega väheneb pöörlemiskiirus järsult ning kukkuja saab kergesti taastada soovitud asendi. Teatakse ka mitmeid teisi pöörise väljumise võtteid, need on aga keerukamad.

Juhul kui langevarjur ei suuda pöörise väljuda või tekib pisimgi kahtlus, et plaanitud kukkumisaeg lõpeb, tuleb pikemalt mõtlemata avamisrõngast. Praktika on näidanud, et ka pöörise avatud langevari töötab kindlalt, keerduvad osaliselt vaid tropid. Pärast kupli täitumist vabanevad nad peatselt keerdudest ja edasine laskumine ei erine millegagi tavalisest.

Õige treeningumetoodika väldib üldse pöörisesse sattumise. Kui pöörlemise algul kohe kätega sellele vastu toimida, jõuame alati pöörise arengu peatada. Küllaldase kukkumisvilumusega sportlasele ei ole pöörise probleemiks.

Viithüppel avatakse langevari samuti kui tavalisel käsiavamisega hüppel. Tuleb vaid valmistuda taluma tavalisest suuremat ülekoormust, sest pärast 11...12-s viivitust kukub hüppaja juba kriitilise kiirusega, mille pidurdamine teda päris tublisti raputab.

Kui olete kogunud kukkumistasakaalu säilitamisel piisavalt enesekindlust, võite pöördeid juba ise algatada, harjutada ka spiraale, pikeed ja kabreerimist. Kõik see on kasuks, et vallata kukkumistiili ja olla valmis akrobaatikahüpeteks.

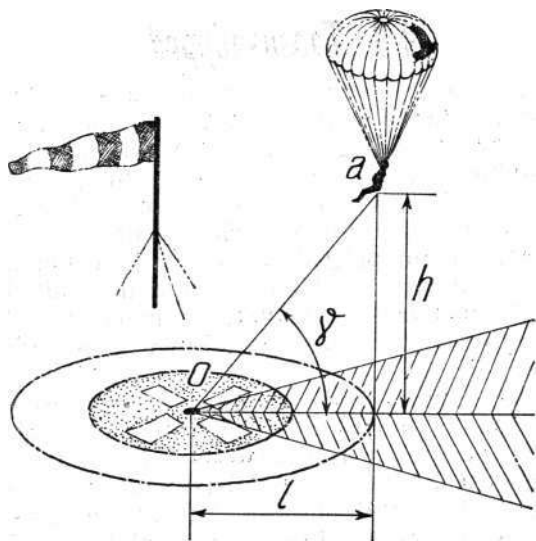
4.9. Täpsushüpped

Võib-olla ei saa sportlane maandumistäpsuse harjutamisel sedavõrd eredaid elamusi nagu viithüpetel, kuid täpsusejaht kütkestab jällegi oma eripäraga. Just võistlustel on täpsushüpped määrava tähtsusega ning nende tulemuslikkuse huvides maandumistäpsuse treeningu järjepidavus äärmiselt oluline. Päevapealt ei saavutata midagi, veel vähem pelgalt andekuse ja eeldustega. On ju kõik kuulsad nullikütid enne tipputõusu mitmeid aastaid maandumismärki töödeldud. Et märki tabada, peab oma ruumilise silmamõõdu arendama lausa täiuslikkuse seni.

Miks lennunduses üldse räägime ruumilisest orienteerumisest? Asi on nimelt selles, et kui maapinnal liigume põhiliselt ühes ainsas rõhttasandis, siis õhus toimuvad kõik liikumised kindlasti ka püstsuunalise ümberpaigutusega. Meie liikumisel õhus on kuus vabadusastet ning sellega peab kohanema. Täpsushüppajal tuleb kõigepealt harjuda samaaegselt hindama nii kõrgust ja kaugust kui ka püst- ja rõhtnurki ning kiirust.

Maandumistäpsuse treeninguks usaldatakse värske sportlase kätte esmakordselt pilulangevari, mis annab talle senisest hoopis suurema liikumisvõime, ent võib vähekogenud hüppajat hirmutada ka kapriisidega. Langevarju tujukust ollakse muidugi valmis ohjeldama, sest nii avamistehnika kui ka maapeal harjutatud juhtimisvõtetel on ju selged. Juhttroppide ülilihtsa kasutuspõhimõtte omandamisest selle parima rakenduseni kulub palju tööd. Tõmme ühest juhttropist sunnib küll langevarju pöörduma, kuid säärase elementaarvõttega kaasneb paratamatult hoogne kaar liikumissuunast välja ning inertsil arvel tekkinud kaldega liituv pendeldamine. Kõrgusel pole sellest suurt pahandust, küll aga märki lähedal, kus maapinnani jäänud loetud meetrid nõuavad kupli peent juhtimist.

Et lähtest märgile suundutakse kupli keskmise kiirusega, hoiab laskuja juhttroppide pidevalt pingul ning tal tuleb pöördeid teha mõlema käega korraga — sünkroontehnikas. Üht juhttroppi tõmmatakse rohkem alla, teisel lastakse umbes samavõrra üles tagasi tõmbuda. Nii pöörates ei viska suunda muutev kuppel langevarjurit külgsihis, otseteest kõrvale. Väga sujuva sünkroonpöörde saab teha õhu suhtes seisva, nn. neutraalse kupliga. Alla-



138. Täpsushüppe finaali: laskumine lähtest märgile

tõmmatud juhttroppide puhul saab pöörduda ja samaaegselt suurendada rõhtkiirust ka ilma troppi pingutamata, selleks hoopis vastaspoolset troppi järele andes. Taolisi nüansse on juhtimistehnikas palju. Et saavutada häid tulemusi, peab langevarju juhtimine muutuma automaatseks, rakendamaks mis tahes võtet vastavalt muutuvatele laskumistingimustele. Liikumisel täpselt nullseibile peab laskuja jõudma reageerida tuulepuhanguile ja hetkelistele suunamuutustele, samuti õhu püstvoolude vaheldumisele.

Täpsushüppaja õigusele kasutada spordilangevarju lisandub ülesanne lennukist iseseisvalt välja hüpata. Tuuleandmete kohaselt tehtud hüpearvestus tuleb õige ärahüppekoha valikuga oskuslikult ellu viia. Peab olema tehtud hüppeplaan, kus on läbi mõeldud laskumistrajektoori kontrollpunktid ja orientiiride ületamiseks tarvilikud kõrgused. Märki tabamise eeltingimus on laskuda otsustavaks nullirünnakuks soodsasse ruumipunkti — lähtesse. Edasi laskub hüppaja maandumisringile juba otseteed, tuuletasandis.

Lähteks (joonis 138) a võidakse valida tuulekiirusest olenev kõrgus h , kuhu langevarjur peab jõudma siis, kui ta on maandumisringi keskmest O mingil kindlal kaugu-

sel l . Niisugune moodus on sobiv seetõttu, et harilikult tähistavad täpsusmärki õhust nähtavad ringjooned raadiusega vastavalt 50 ja 100 m, mis hästi ühtivad ka lähteks valitavate püsikaugustega. Mooduse taamuseks on tülikus täpselt määrata kõrgust: märki läheduse tõttu tuleb kõrgusmõõtu skaalalt lugeda 10-m jaotisi. See on üpris raske ja liiati pole lähte lähedal pikka aega aru pidada.

Teine võimalus on võtta lähte alati kindlale, kergesti loetavale kõrgusele, näiteks 100 m. Tuulest olenevalt muudetakse siin vaid lähte rõhtkaugust nullseibist. Olgugi et ka varieeruvat kaugust maapinnal pole õhust hõlpus hinnata, on viimane meetod end praktikas siiski otstarbekamana näidanud. Leppeliselt 100 m kõrgusele võetud lähtekaugus l (m) ringi keskmest väljendub valemiga

$$l = \frac{100(u + v_x)}{v_y},$$

kus u on tuulekiirus m/s,

v_x — langevarju rõhtkiirus m/s,

v_y — langevarju vajumiskiirus m/s.

Rõhtkiiruseks valitakse pilulangevarju keskmine edasi liikumise kiirus reverseeritavust arvestamata, YT-15 puhul näiteks 5,1:2~2,5 m/s. Reversiivrežiimis oleks langevari ebapüsiv ja reageeriks juhtimisele vastupidiselt, nii et märki tabada muutuks küsitavaks. Reversi rakendatakse vaid erandina, kui teiste juhtimisvõtete ga ollakse lootusetult hilinevad.

Aegsasti arvutatud lähtekaugused peaksid pisitabelina paiknema hästinähtavas kohas, näiteks varulangevarjul. Langevarjuga YT-15 hüpates saaksime järgmise rea:

m/s	1	2	3	4	5	6
m	70	90	110	130	150	170

Lähte peab asuma tuule püsttasandis. Nullseibi on muidugi võimalik tabada kogu tabamiskoonuse projektsioonipinna kohalt (joonisel 138 viirutatud ala), kuid selline lisatingimus muudaks lõppmanöövri tunduvalt keerukamaks ja suurendaks eksimisvõimalusi. Maalähedast tuuletasandit saab kergesti määrata ringi kõrval asuva tuulekoonuse järgi.

Laskumissirget lähtest nulli võib lisaks veel kaudselt kontrollida laskumisnurga γ kaudu. Mida tugevam tuul,

sesta lamedamaks muutub langevarju trajektoor. Õiget lähenemisnurka saab hinnata üksnes silmamõõdu järgi, viimane aga omandatakse kogemuste varal.

Harilikult on sportlasel täpsushüpeteks kindel langevari, sest ka sama tüüpi langevarjud võivad oma kiirus- ja juhtimisomadustelt märgatavalt erineda, mis raskendaks saada püsivalt häid tulemusi. Kesktropi ja juhtroppide katselise reguleerimisega seab langevarjur pidevalt kasutatava sportkupli endale käepäraseks.

Treeningutulemuste hindamiseks ja enda arengu kontrolliks on soovitatav kõik täpsushüpped kirja panna. Üks end õigustanud ülesmärkimismoodusi on kanda iga maandumistulemus laskmisel kasutatava märklehe sarnasele graafikule nii, et selle püsttelg langeks alati kokku mis tahes hüppepäeval puhunud tuule suunaga. Niisugusele, maandumistäpsust näitlikustavale märklehele mahub vabalt kümneid hüppeid. Hüppetulemuste analüüs aitab vältida korduma kippuvaid vigu hüppetehnikas.

4.10. Akrobaatikahüpped

Kui olete sooritanud kokku juba 40... 45 hüpet ja neist viimased 5... 10 maandumistäpsusele, siis võite alustada järgmist harjutust. Nüüd on paras aeg õppida end kukkumisel täiuslikult valitsema. Langemisel tehtavatest pöõretest ja saltodest koosnevad akrobaatikaharjutused kuuluvad kõigi võistluste kavva ja on loomulikult ka spordijärgunormides sees. Need harjutused on sportlasele ka valmendus veelgi keerukamaks grupiakrobaatikaks — kujundhüpeteks.

Ülemaailmselt kujunenud 30-s standardviivituse välitel jõuab akrobaatikaharjutuse rahulikult sooritada. Hüppekõrgus on seejuures 2000... 2200 m. Kindlustunde tõstmiseks alustatakse esmalt suuremalt kõrgeselt. Siis pole karta ka avamisautomaadi ootamatut rakendumist juhul, kui hüppetuhinas algaja ise peaks langevarju avamisega pisut hilinema. On proovitud langevarjureid akrobaatikahüpeteks koolitada ka algul pikemate, 40... 50-s viivitustega. Siiski näib, et nii pikaajaline langemine koormab algajat sportlast liialt ning sel puhul saadavad hüppetulemused ei korva ajakulu veoks 2800... 3400 m kõrgusele.

Esimesed 30-s viithüpped kuluvad kukkumistiili lihvi-

miseks. Nüüdisajal püütakse kohe üle minna kagarasendile (vt. joonis 91, *e*), et hiljem ümberõppimisega ei tekiks ajakadu. Teatavasti nõuab praegune võistlustase akrobaatikakompleksi väga kiiret sooritamist ning inertne kukkumisasend, kus jäsemed on välja sirutatud, ei võimaldaks soovivat tempot saada.

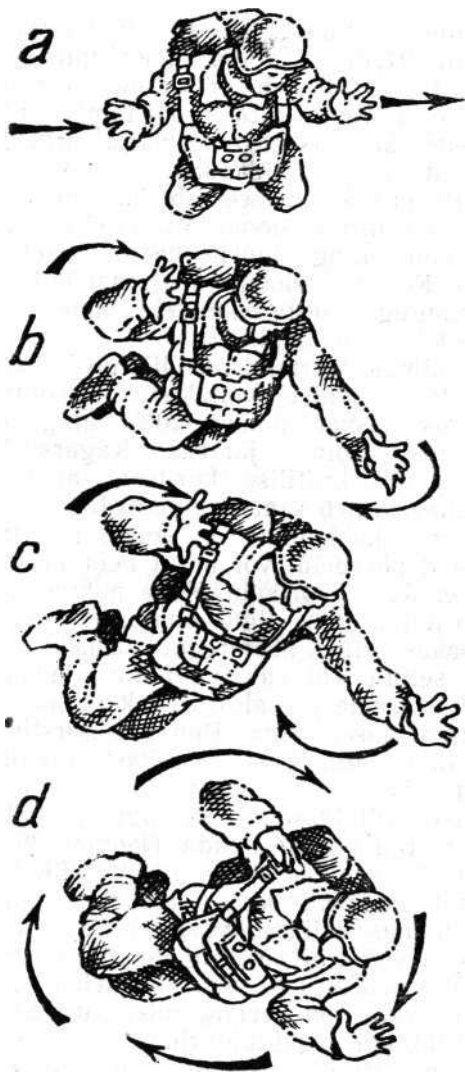
Kägarstiili ebapüsivus eeldab kukkumise ajal hästi kiiret ja täpset koordinatsiooni. Muidu ei õnnestu soovitud asendit hoida ning vigurite keerutamisel kaoks tasakaal sootuks. Koordinatsioon tuleb omandada usina maapealse treeninguga, sest sekundeid õhus harjutamiseks on sportlase käsutuses napilt.

Lisaks vähimale inertsimomendile on kägarstiili sportlikuks eeliseks ka väike õhutakistus, mistõttu kriitiline kukkumiskiirus kasvab umbes 20% ning seetõttu on juhtimisliigutuste toime järsem. Kägarstiilis kukkuv langevarjur jõuab kriitilise kiiruseni alles 12... 14 s pärast ja sellega tuleb samuti arvestada.

Kui kägaras kukkumine on selge, hakatakse harjutama 360°-seid pöõrdeid, või nagu neid praktikas tavatsetakse nimetada — spiraale. Kohe puhtas kägarasendis spiraali sooritama pole algul enamasti keegi suuteline. Niivõrd kipakas stiilis pöõretega kaasneks paratamatult pöõrdumine seljale või ka korrapäratu kukkumine. See pärast tuleb spiraale ja saltosid hakata harjutama veidi laiali sirutatud jäsemetega. Puhta kägarstiili kõiki kiiruseeliseid rakendatakse alles pärast täieliku kindluse omandamist.

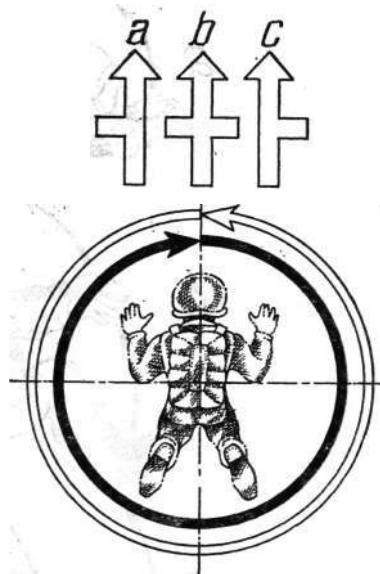
Kukkumisel küllaldase kiiruse kogunud, kallutab sportlane pea soovitud pöõrdesuunda (joonis 139, *a*) ja sirutab pöõrdepoolse tugikäe nurga all ette küljele (*b*). Teine käsi kõõverdub hoogsalt (*c*) ja toetab seega pöõrdesse sisenemist. Samas kallutab ta ka keha spiraali suunda ja väänab end vöõst nii, et jalgade nurgiasend õhuvoolu suhtes toetaks pöõret (*d*). Säärane kehaasend sarnaneb mõningal määral propelleriga, mistõttu seda pöõramismoodust tuntaksegi «ventilaatorina».

Hoogsa spiraali õigeaegseks peatamiseks tuleb aegsasti valmis olla. Pöõrlemine lõpetatakse spiraali sisene misele vastupidiselt. Keha kallutub vastassuunda, pöõrlemist pidurdavaks. Käed sirutuvad pöõrdele vastu nagu seda ennetades. Pidurdushetk tuleb valida pöõrlemiskiirusest olenevalt umbes poole spiraali peal, s. o. pärast 180°-st pöõret. Siin ei asenda aga mingi nõõuanne sport-



139. Vasaku pöörde sooritamine kägarstiilist

lase enese kogemusi. Vaid niipalju, et valdavalt tuleb karta ülepööret. Niisiis olgu pidurdushetk pigem varane. Akrobaatikas alles algaja tuleb viguritega kergemini

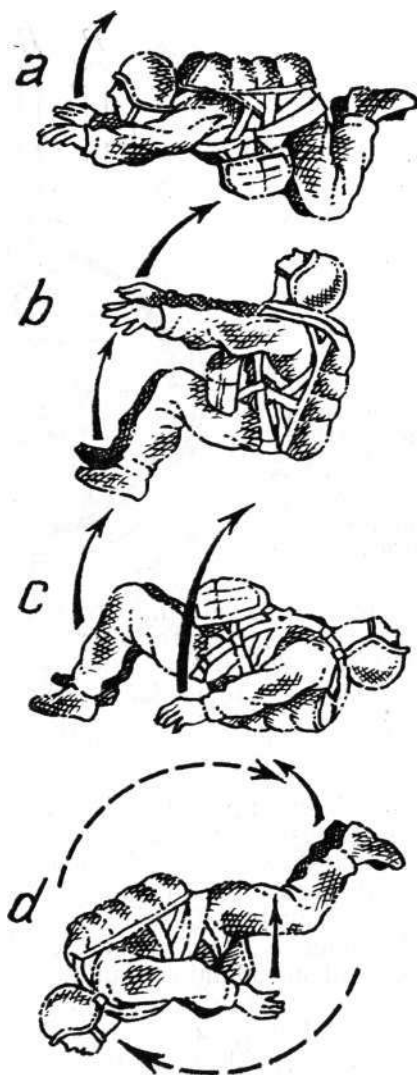


140. Akrobaatikaharjutuse kooskõla maapinnale paigutatud noolemärgi suunaga: kompleks algab vasaku spiraaliga (a), segakompleks (b), mille esipool algab vasakust, teine pool paremast spiraaliga; parempoolne kompleks (c)

toime, kui ta kasutab keha juhtimiseks ainult käsi. Saadav pöörlemine on siis mõnevõrra, aeglasem ja paremini kontrollitav. Hiljem, kui kindlus keha juhtimisel on küllaldane, kiirendatakse pöördeid ka jalgadega. Kehaehituselt ning temperamendist sõltuvalt kujuneb igal langevarjuril treeningutel välja oma kukkumis- ja akrobaatikastiil.

Üksikspiraalidelt minnakse üle kaheksate sooritamisele: vasakust spiraalidest suundutakse kohe paremasse, ja vastupidi. Pöördumissuuna vahetused tehakse maale seatud noolemärgi järgi (joonis 140), et spiraalidest väljuda ja uude siseneda võimalikult täpselt, nagu võistlustel nõudeks. Suunavigadega kaasnevad võistlustel trahvisekundid ja neist tulenevad miinuspunktid.

Ka saltosid alustatakse ja püütakse neist väljuda noole suunas. Tahasaltot (joonis 141), mis praegu võistlustel ainuvalitsev, alustatakse pea tagasiheitel, millele samaaegselt viiakse käed sümmeetriliselt ette laiali (a) ja jalad kõverdatakse põlvist vastu varulangevarju. Labajalad jäävad seejuures teineteisest eemale, pisut harali. Nende liigutuste tõttu nihkub rõhukese tublisti ettepoole ning sportlane hakkab pöörduma tagasisuunas, aidates selleks kaasa rõhvalt asetatud käte liigutustega puusade poole. Kui keha jõuab püstseisu, saab pööramist toetada



141. Tahasalto kägarstiilist

jalgade mõningase sirutusega (b). Niigi kiirel pöörlemisel pole jalgade sirutusest abi. Saltot tehes piirduvadki paljud sportlased üksnes hoogsate käeliigutustega.

Järgneval pöördel seljale aitavad sirutatud jalad ja

puusadeni jõudnud käed (c) viia keha üle pea taas rinnulliasendisse. Juba asendis pea all, kus rõhttasandini on jäänud veel 90°, saab püstpöörlemist pidurdada sirgete käte-jalgadega (d). Kui jalad olid kogu aeg kägarasendis, siis nüüd suurendab ka nende osaline sirutus keha inertsimomenti ja pidurdab pööret. Muidu järgneks saltote soovimatu kabreerimine.

Suuna säilitamiseks, seega külgpüsivuse huvides, soovitatakse käed hoida kogu salto kestel õlgade joonest rohkem laiali. Rõhtasendisse väljumisel ei viida aga käsi ette enne, kui pöörlemine on lõplikult lakanud. Nii välditakse jällegi soovimatut kabreerimist.

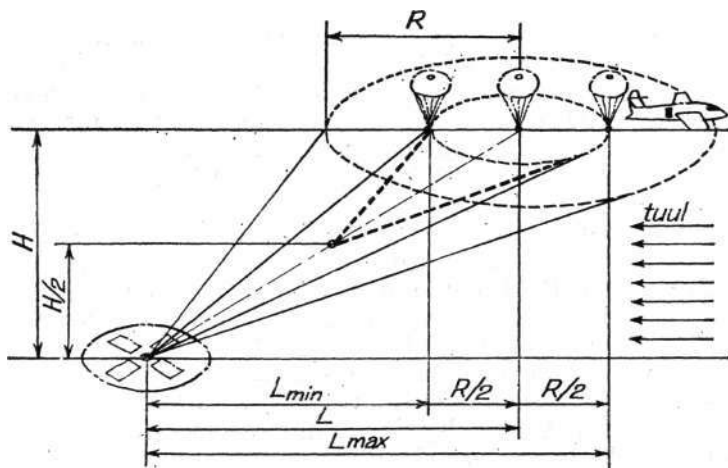
Püsiva langemise taastamisel kontrollib sportlane maapinnal paikneva noolemärgi järgi saltost väljumise suuna õigsust. Vildakalt tehtud salto viitab keha või jäsemete asendi ebasümmeetriale.

Niipea kui spiraale ja saltosid vallatakse juba küllalt puhtalt, hakatakse neid harjutama koos. Algul paariti, siis aga nii, nagu määratlevad võistlustingimused: spiraal-spiraal, salto, spiraal-spiraal, salto. Kõik akrobaatikahüpped esimesel treeninguaastal (neid on kavas kümne ringis) kasutatakse ära ka täpsusmaandumise treeninguks. Seepärast jälgitakse alati hoolikalt hüppearvestust ning püütakse avada langevari õigel ajal, plaanitud kõrgusel.

4.11. Grupihüpped

Pärast toredaid viithüppeid võib üleminek grupihüpetele näida peaaegu et sportliku taandarenguna. Tegelikult on langevarjuriterühma täpsusmaandumiseks tarvis uusi oskusi. Teistsugune peab olema hüppearvestus, lähestikku laskumine nõuab hüppekaaslaste täpselt kooskõlastatud toiminguid. Võistluskavades on grupihüpped eraldi harjutusena ning ka meistritiitel antakse võitnud grupi igale liikmele.

Väga tähtis on hoida korruga laskuvate langevarjurite optimaalseid vahekaugusi. Suur püst- ja pikivahe annab küll igale hüppajale rühmas hea manööverdusvabaduse, ent nõuab hüppearvestuse laitmatut täpsust. Kui valida suured vahekaugused, eriti arvuka rühma puhul, ähvardab servmisi liikmeid tabamiskoonusest välja-



142. Grupihüpe langevarjude avamisega samakõrgusel

sattumine. Lähestikku hakkavad laskujad aga üksteist paratamatult segama: kannatab maandumistäpsus ning võib kujuneda ohtlik olukord.

Vajumiskiiruse sõltuvus langevarjuri massist sunnib rühma järjestama nii, et kõige raskem hüppaks esimesena ja temale järgneksid ülejäänud kaalu kahanemisele vastavalt. Niimoodi laskudes kasvavad rühma liikmete püstvahed pidevalt. Et rühmajuhth peab taktikalistel kaalutlustel hüppama esimesena (tema teeb arvestuse ja on kõige kogenum), siis tuleb siin erandlikult leppida kaalujärjestuse rikkumisega.

Olemuselt lihtne ja ka tulemustelt mitte paljulubav on grupihüpe langevarjude avamisega kohe, ühel kõrgusel. Moodus eeldab vaid, et kõik sportlased satuvad pärast langevarjude avanemist tabamiskoonusesse (joonis 142). Vähimalt lubatud kõrguselt hüppel on niisugune variant ainuvõimalik.

Teoreetiliselt saaksid äärmised langevarjurid maandumismärgile laskuda ka tabamiskoonuse külgpindadelt. Taoline paiknemine ei jäta aga pisimatki manöövrireservi. Ilmaolude muutlikkust, samuti võimalikke arvestusvigu silmas pidades loetakse seetõttu vastuvõetavaks rühma paiknemist tabamiskoonuse poole raadiusega ($R/2$) piiratud ruumis. Kui nüüd mõtta arvestustriivi L hüppava rühma keskmest, saaksime vähimaks väljahüppekaugu-

seks ringist $L_{min}=L-R/2$ ja suurimaks kauguseks $L_{max}=L+R/2$. Teiste sõnadega — rühma lennukist väljumisel ei tohi hargnemisulatus ületada $2R/2=R$, s. t. tabamiskoonuse raadiust langevarjude avamistasandis. Tabamiskoonuse raadius on hõlpsasti arvatav rõhkiiruse v_x vajumiskiiruse v_y ja hüppekõrguse H kaudu: $R = v_x \cdot H / v_y$ või teades langevarju aerodünaamilist väärtust K , on $R = KH$. Saadud andmete alusel leiame maandumisarvestuses ülelennuaja, kui on teada lennuki ja tuule kiirus. Loomulikult peavad need igale sportlasele kättesaadavad olema.

Kõik hüppajad saavad end juhtida neutraalse kupli triivijoonele (tabamiskoonuse teljele) siis, kui igäüks neist läbib pool algkõrgusest. Seda mõistagi ideaalolukorras ning end oskuslikult juhtides suurimal rõhkiirusel. Püstvahed kipuvad siin vägisi napiks jääma, sest need moodustuvad ainult ärahüppehetkede vahest ja langevarjurite erinevast vajumiskiirusest.

Leidkem nüüd andmed 1000-m standardkõrguselt kavandatavaks 9-liikmelise rühma hüppeks, kui triiv $L=1100$ m ja langevarju (YT-15) $K=1,0$. Lennuki kiirus on 39 m/s (140 km/h), tuulekiirus 6,0 m/s. Maa suhtes liigutakse seega vastutuult kiirusega $v=39-6=33$ m/s.

$$R = KH = 1,0 \cdot 1000 = 1000 \text{ m.}$$

$$L_{min} = L - R/2 = 1100 - 1000 : 2 = 600 \text{ m.}$$

$$L_{max} = L + R/2 = 1100 + 1000 : 2 = 1600 \text{ m.}$$

$$\text{Väljahüppeperioodi kestus } t = R : v = 1000 : 33 = 30 \text{ s.}$$

Selle aja kestel jõuab esimene langevarjur viimasest allapoole laskuda $t_{v_y} = 30 - 5,1 = 150$ m. Järelikult jääb iga liikme keskmiseks püstvaheks $150 : (9-1) = 19$ m. Seda on vähevõitu, piisavaks peetakse 50 ... 100-m püstvahet. Kujunevast pikivahest $1000 : 8 = 125$ m (soovitavalt 100... 150 m) jätkub muidugi küllaga. Juhul kui rühm oleks arvukam, kahaneks aga püstvahe veelgi. Missugune on siis lahendus?

Püstvahesid aitab suurendada kombineeritud hüpe, mis lubab rühma liikmeil langevarje avada pärast erinevaid viivitusi (joonis 143). Põhimõttelt on võimalik jagada kukkumiskestused rühma liikmete vahel nii, et pärast langevarjude avamist nad asuksid kõik tabamiskoonuse teljel. Too lahendus pole aga parim, tulemusena väheneksid pikivahed.

Kui rühma ruumilisel jaotamisel kasutada ka poolt tabamiskoonuse raadiust, nagu juba eespool vaatlesime, saame langevarjureid omavahel kõige otstarbekamalt

kujundeid. Üle kahe aasta peetakse selles hüpeteliigis ka MM-võistlusi. Neist esimesed toimusid 1975. a. Saksa FV-s.

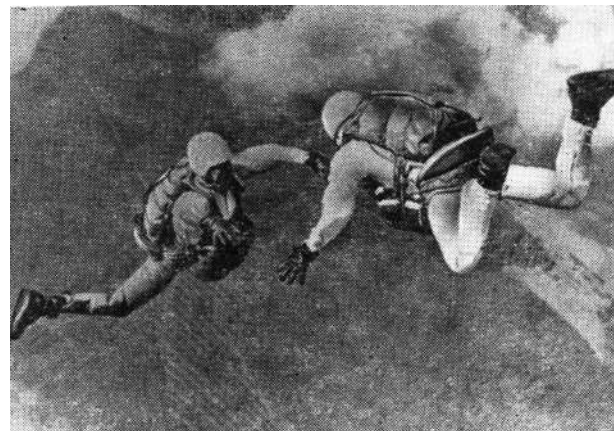
Harjutama hakatakse kujundhüppeid siis, kui üksikakrobaatika ja kombineeritud grupihüpped on hästi käes. Treeningule lubatakse 1. järgu tasemega sportlasi. Algul hüpatakse paaris juba kogenud partneriga, siis suurendatakse rühma vastavalt seatud eesmärgile.

Kui Tšehhoslovakkia SV langevarjumehed 1950. aastatel esmakordselt demonstreerisid kahe langevarjuri taaskohtumist õhus kukkumisel, pärast nende eraldi väljahüppeid lennukist, siis kahtlustasid ka paljud langevarjunduse asjatundjad neid mingis trikis. Arvati, et mehed on end peene nõoriga ühendanud. Alles sarnane hüpe kahelt kõrvuti lennanud lennukilt veenis kõiki pealtvaatajaid. Oskus end langemisel soovikohaselt juhtida levis kiiresti ja sai peagi populaarseks enamikus langevarjusporti harrastavais maades. Õpiti õhus kohtuma, samuti teatepulka edasi andma algul ühe paari, hiljem ka mitme langevarjuri vahel. Niisugused harjutused on võetud kõigi tähtsamate võistluste kavva.

Juba varemalt koostati mitmeliikmelisi kujundeid vahetult ärahüppel, lennuki ukse lävel, et siis kukkudes vaid asendit säilitada. Enne langevarjude avamist hargneti üksteisest piisavalt kaugele. Hiljem, kui rühmas kukujate omavahelist ümberpaiknemist üleloomulikuks ei peetud, hakati kujundeid moodustama lennukist ükshaaval väljunutest (joonis 144).

Kogeti sedagi, et kujundhüpetel seavad küllaldase kukkumisvilumusega langevarjurid oma elu ohtu: kiirus võib lähenemisel ootamatult suureks kasvada. Saatuslikuks võib saada ka langevarju huupi avamine, seepärast peab enne täiesti kindel olema, et hüppajate vahekaugus on piisav ja et ei kukuta kohakuti. Vaieldamatuks põhireegliks on saanud hargneda 10 s enne avamishetke. Tuldi lihtsalle arusaamale, et kui kujundhüppaja pärast hargnemissignaali märkab otse enda all kukkujat, peab ta viivitamatult tõmbama avamisrõngast. Sest juhul kui seda teeb enne alumine langevarjur, on lood täbarad. Teisest langevarjust läbisööst kiirusel 180 km/h ei too kummalegi midagi head ka siis, kui kaaslast lausa ei riivatagi.

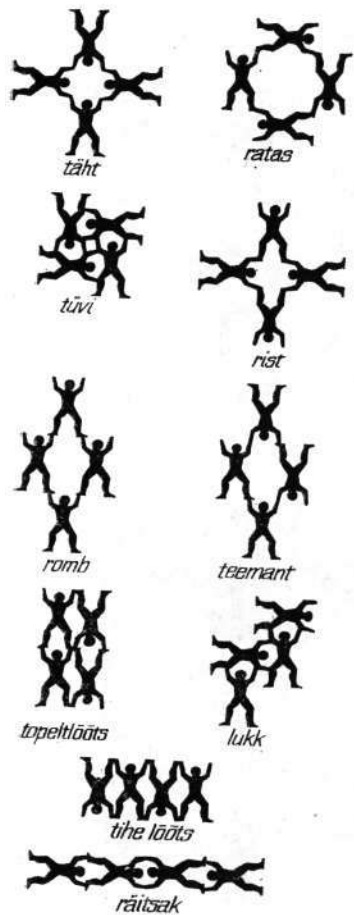
Prægused võistlusharjutused kujundhüpetes on kohandatud peamiselt neljaliikmelistele rühmadele. Koostata-



144. Paari (üülal) ja tähe (all) koostamine langemisel

vaid kujundivariante on palju ja uusi mõeldakse üha juurde. Joonisel 145 on näha enamharrastatavad kujundid.

Spordikohtunikud jälgivad kujundhüppeid vaatlustorudest. Aega loetakse esimese langevarjuri väljahüppe-



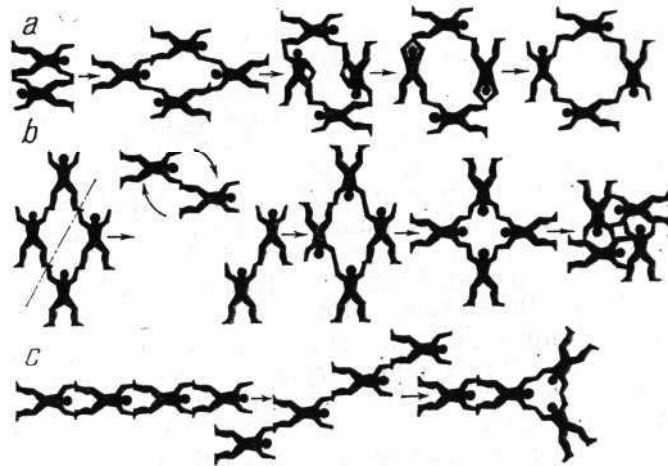
145. Enamlevinud neljaseid kujundeid

hetkest kuni kujundi viimase üli sulgumiseni. Harilikult lubab võistluskava koostada järjestikku mitut kujundit. Loomulikult peab iga kombinatsioon olema laitmatu ja iga kujund selles alt vaadatuna õige geomeetrisel kujuga. Arvestatakse kujundit, mis on välja peetud vähemalt 3 s (siin võib võistlusjuhendeis olla ka erinevusi). Muide, ühel hüppel 4-liikmelise rühma koostatud eri kujundite maailmarekordiline arv on praegu 13 (fikseeritud Kanadas 25. novembril 1977). 40-liikmelise rekordtähe, sellisel kujul pigem sõõri, moodustasid õhus 23. juulil 1977. a. USA langevarjurid. 10-haruline täht on aga koostatud kõigest 2,7 s jooksul. Needki saavutused ei pruugi kaua püsida.

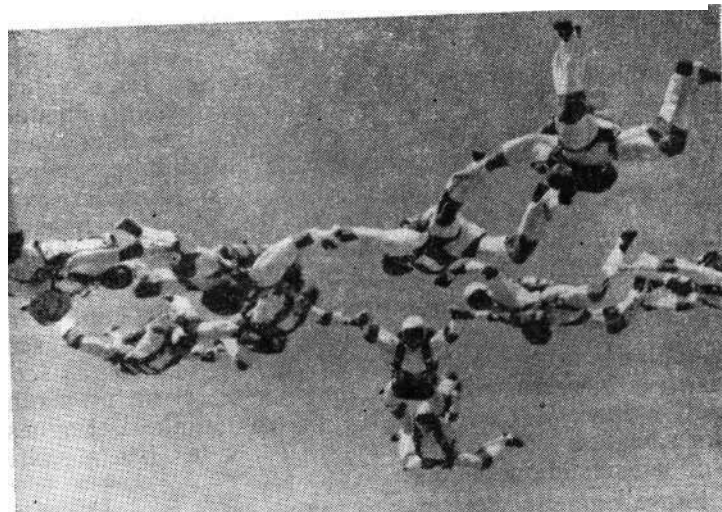
Joonisel 146 on mõningad eri kujunditeks ümberriivistumise moodused. Too-

dud näited pole ainsad võimalused. Nii nagu täieneb kujundite mitmekesisus, kasvab ka nende omavaheliste kombinatsioonide hulk. Rühma suurendamisel muutuvad varieerimisvõimalused praktiliselt ammendamatuiks (joonis 147).

Kujundhüpped on maapinnalt jälgitavad ka ilma optiliste vahenditeta. Vaatemängulisuse mõttes varustatakse mõnikord demonstratsioonhüpetel kõik rühma liikmed suitsuküünaldega. Siis jäävad mitut värvi suitsujugadega tähistatud ümberpaiknemised ja langemisteed kauemaks taevavõlvile.



146. Mõningaid ümberriivistumise võimalusi



147. 10-liikmelise rühma topelttäht

Grupiakrobaatika valdkonda kuulub veel teiselaadilist demonstratsioonhüppeid. Kõik nad on mõeldud pakkuma vaatajaile meeldivat ja ka põnevat elamust. Nii näiteks lipuga hüppele võetakse kaasa kuni 3X15-m mõõtmetega

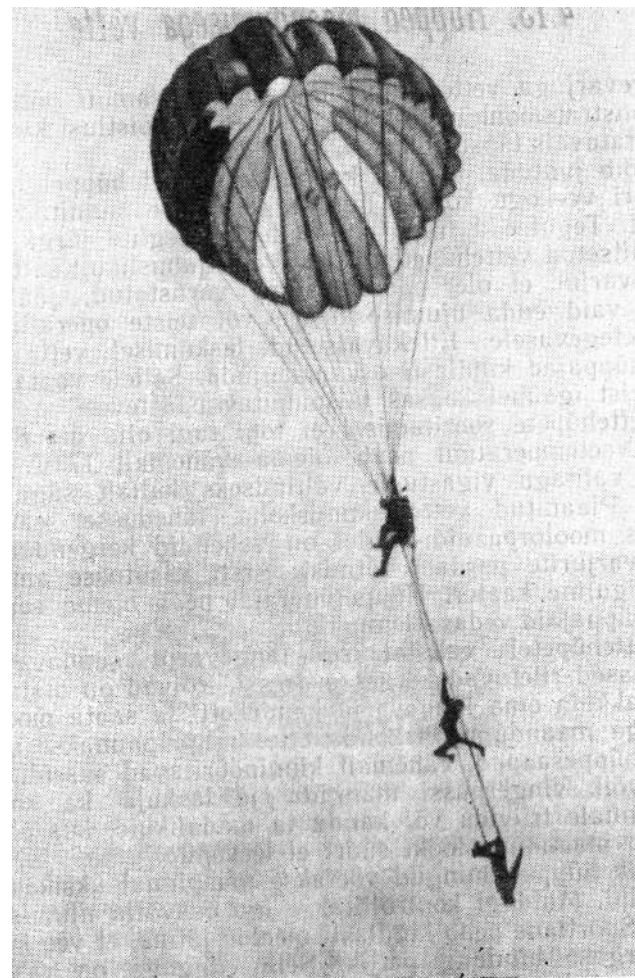
riidekangas, mille allotsa hoiab sirgu 3 m pikkune kergmetallist toru. Lennukist väljumisel eemaldatakse lipukangalt kate ja lipp rullub õhuvoolus kiiresti lahti. Toru käepidemetest hoiavad kinni kolm langevarjurit, kes kukuvad stabiillaskumisega sarnases režiimis kuni ettemääratud kõrguseni. Seal lasevad nad lipu käest, hargnevad ja avavad langevarjud. Lippu ei pruugi nad lahti lasta korraga. Näiteks esimesena võib vabaneda keskmine kukkuja, pisut hiljem äärmised. Võidakse laskuda ka rühmana, kus iga langevarjuri kohal lehvib lipp. Sel juhul sobib lipu suuruseks 1X10 m.

Tilgaks nimetatakse hüpet, mil kaks teineteise haardesse klammerdunud langevarjurit jäävad algselt rippu ühe sundavamisega töötanud kupli alla. Nad laskuvad nii mõninga aja koos ning siis laseb suletud langevarjuga sportlane end partnerist lahti, kukub veel veidi ja avab oma langevarju. Hüpe on vaatamiseks mõjusam, kui algkõrgus pole kuigi suur. Piisab 1000 meetrist kui vähimast kõrgusest, millelt tilka lubatakse hüpata.

Publiku närve köditav atraktsioon on laskumine kupli või vahel ka kahe, lahtihaakimisega. See hüpe eeldab vastavat arvu lisalangevarje, mida rakmetega ühendavad kiiravatavad lukud. Põnevam on muidugi kahekordne langevarjust väljakukkumine, mil hüppaja pärast esimesest langevarjust vabanemist edasi langedes avab teise ning ka see lendab minema. Kui palju ka lisakuppe pole varutud, peab pärast viimast lahtihaakimist jääma esineja kasutada nii pea- kui varulangevari.

Trapetsiga hüppe puhul ronib langevarjur kupli avanedes rakmete küljes rippuvale trapetsile ja teeb seal laskumise kestel võimlemisharjutusi. Rakmetega seob teda veel julgestustross. Ühe langevarju all on nii maandatud kolmekesi (joonis 148) ja isegi neljakesi. Kolmest kaks sportlast võimlesid trapetsil, rakmetes istuja saatis turnimist pasunamuusikaga.

Lausa omaette vaatepilt on langevarjur lennuki slepas. Vintsi abil tugeva trossi otsas lennukiuksest mõnekümne meetri taha välja lastud sportlane hoiab käte-jalgadega õhuvoolule toetudes kehaasendit samamoodi kui vabakukkumisel. Ta muutub õhusõidukile nagu satelliidiks. Niisugune paarisrakend lendab üsna madalalt üle publiku ning võtab siis kõrgust, kus langevarjur end trossist jahti haagib ja langevarjuga maandub vaatajate lähe-



148. Kolm meest ühe langevarju all, neist kaks võimlevad trapetsil dale. Langevarjureid on sedaviisi vedanud ka mitu lennukit rivis.

Igasuguseid etenduslikku laadi tippakrobaatika hüpeid esitavad üksnes suurte kogemustega sportlased. Tavalises langevarjuspordis säärased hüpped treeningukavva ei kuulu.

4.13. Hüpped maandumisega vette

Langevarjuga vette hüppamine kuulub samuti põhiliselt demonstratsioonhüpete kilda. On peetud võistlusi ka vette sooritatavais täpsushüpetes.

Võib juhtuda, et tuul kannab tavalisel hüppel langevarjuri veekogu kohale ning ta ei pääse sunnitud suplustest. Tegutseda tuleb siis samade reeglite järgi nagu plaanitud vettehüpetelgi. Kui vette juhuslikult sattunud langevarjur ei ole päästevestiga varustatud, jääb tal loota vaid enda ujumisoskusele või teiste operatiivsele päästetegevusele. Ettekavatsetud laskumisel vette peavad hüppajad kindlasti oskama ujuda. Sellele vaatamata on neist igäihel kaasas täispuhutav päästevest.

Vettehüpete sooritamisel ei tohi tuul olla üle 8 m/s ning veetemperatuur peab olema vähemalt 17°C. Veekogu valitagu vigastuste vältimiseks küllalt sügav ja avar. Plaanitud vettelaskumiskoha lähedusse seatakse valmis mootorpaadid, millel on vahendid kergendamaks langevarjurit pardale võtmist. Arsti käsutusse antakse kiirkäiguline kaater. Hüppejuhatajal peab olema raadioside hüppajaid vedava lennukiga.

Vettehüpetel eelistatakse langevarju sundavamist. Sportlased riietuvad kergesse dressi. Rõivad on otstarbekas pakkida oma langevarju kandekotti ja saata mootorpaadiga maandumispiirkonda ette. Jalga pannakse tavalised hüppesaapad, vähemalt kinninõõritavad sussid, sest tuul võib vingerpussi mängida ja laskuja ka kõvale maapinnale triivida või kanda ta madalikule, kus õhuke veekiht maandumislööki suurt ei leevenda.

Kõik hüppetoomingud võetakse maapinnal üksikasjalikult läbi. Muidugi kontrollitakse iga osavõtja ujumisvõimeid. Sportlane peab kindlasti meelde jätma, et vee kohal on kõrguse hinnang petlik. Selle tõigaga on raskem harjuda just rohkem hüppeid sooritanud sportlastel, kes maapinna kauguse õige määramisega enam ei eksi. Eriti raske või koguni võimatu on kõrgust hinnata tuulevaikusel, sileda veepinna kohalt. Just seepärast ei tohi mingil juhul end rakmetest enne välja kukutada, kui on vette sukeldutud.

Hüppearvestust täpsustatakse päästevestiga varustatud proovilangevarju või paberlindi allaviskamisega. Langevarjurid hüppavad enamasti üksikult. Kui abiks on



149. Rakmetest vabanemine sukeldumisel

suurem hulk mootorpaate, saab vastu võtta ka grupihüppeid. Igal juhul tuleb enne uut hüppesarja kõik vees olijad pardale korjata.

Nüüd lähemalt vettelaskumisega hüppe eriparast. Kinnistest rakmetest oleks vees kaunis tülikas vabaneda. Seetõttu tuleb rakmete karabiinid juba laskumisel valla päästa. Kupli üle vaadanud, istub laskuja hästi sügavalt ringvööle. Siis päästab ta lahti varulangevarju ranitsa ja vahterakmete ühepoolsed kinnitused. Varulangevarju pakendi saab nüüd lükata lahtihaakimata kinnitite poolele, et ta edasist tegutsemist ei segaks.

Järgmiseks vabastatakse jalarihmade kinnitused, seejärel rinnapealne karabiin. Pärast viimase vallapäastmist tõmbub ringvöö rohkem laiali, mistõttu on vaja oma

istumiskindluse toetamiseks ühe käega vabaotstest kinni hoida. Päästevesti mõlemasse poolde puhutakse paar korda õhku. Vesti pungil täis puhuda pole kasulik, see raskendaks pärastist rakmetest vabanemist.

Allatuult pole vettelaskumisel vaja pöörata. Jõudnud umbes 100 m kõrgusele, võtab laskuja vabaotsad võimalikult kõrgelt pihku ja ootab sukeldumishetke. Vett puutudes libistab ta end järsu sirutusega ettepoole — rakmetest välja (joonis 149). Tegelikult vabanetaksegi rakmetest lõplikult juba vees, sest sukeldumishetkel lihtsalt ei jõuta neist väljuda.

Ebameeldiv on lahtihaakimata rakmetega tugeva tuule meelevallas olla. Kiiresti lohisevat langevarjurit kimbutab õhupuudus, sest vesi tuiskab üle pea. Niisugusesse hätta sattununa, tuleb end kohe kuplist lahti haakida. Kui puudub võimalus langevarjust kiirelt vabaneda, peab ennast selili pöörama, et vabalt saaks hingata ning siis rakkemearabiinid lahti tegema. Ohtlikust lohistamisest võib päästa varulangevari, kui selle avamisrõngas on käepärast. Vees avanenud kuppel toimib tohtu pidurdusjõuga triivankruna ja halvab tuule jõu.

Juba vees olles võib päästevesti lõplikult täis puhuda, et ujuvus parem oleks. Langevarjust eemale ujuda pole mõtet. Peagi jõuab paat laskumisaika. Kui tuleb kaemaks vette jääda, peabki langevarju kinni hoidma, sest märgununa vajuks ta mõne aja jooksul põhja.

Mootorpaati ronimisel välditakse sõukruvi lähedust ja hoitakse langevarju paadi alla sattumast. Sellal on paadijuhil muidugi mõistlikum mootor vabakäigule viia. Kui langevarjuri kuivi riideid teda peale võtnud paadis ei ole, sõidetakse selle kaatri juurde, kus riided hoiul.

Kaldal pannakse märjad langevarjud kohe varjulisse kohta kuivama. Pärast hüpet merre loputatakse langevarje ja muud varustust enne kuivatamist mageda veega.

4.14. Öised hüpped

Aerodünaamika seisukohast ei erine ka pilkases pimeduses tehtud langevarjuhüpe millegagi päevasest. Hoopis ettevaatlikumalt suhtub aga öistes hüpetesse langevarju käsitsev inimene ise. Suuresti erinev on päevase hüppega kõrvutades juba tundealamuslik külg, rääkimata

langevarju keerukamast avamisest, kontrollimisest ja juhtimisest.

Nagu öiste lendude nii ka pimedas hüppe peamiseks raskuseks loetakse maandumist. Kui pimedusega harjunud silmad suudavad suurelt kõrguselt päris rahuldavalt jälgida maapinda ja eristada sellel tähtsamaid maastikukontuure, siis viimastel kümnetel laskumise sekunditel kaob orienteerumis- ja kõrgustaju jäägitult. Silmad maad enam ei näe ja maandumislöök tuleb täiesti ootamatult. Viimane asjaolu kohustabki öistel hüpetel olema maaga kohtumiseks aegsasti valmis.

Olukord on teisem, kui maandumisringi valgustus annab laskujale pinnasest reljeefse pildi. Siis ei erine maandumistehnika nimetamisväärselt päevasest. Igaks juhuks peab aga ka sellisel korral olema valmis maanduma täielikus pimeduses.

Öised langevarjuhüpped eeldavad öist stardikorraldust. Kui võimalik, püütakse langevarjud siiski juba enne pimenemist hüppeks valmis seada. Stardivalmenduse hilenemisel peab käepärast olema piisava võimsusega valgustusseade.

Hüppajate ülevaatuseks kõlbab välitingimustes ka korralik taskulamp. Lennukikabiini paigutamisel ja seadseteks toimetusteks, samuti väljahüppeks piisab vähe-
sest pardavalgustusest. Tugevamaks kui vähimalt vaja, ei soovitata valgustust seada, et mitte raskendada harjumast silmi pimedusega.

Öösi usaldatakse hüppearvestus sagedamini ainult lenduri hooleks. Langevarjureile pole maa valgustatud kabiini akendest ja uksest küllaldaselt nähtav, pealegi on neil pimeduses harjumatu orienteeruda. Öisel lennul töötavad lendurikabiinis tavaliselt vaid mõõteriistade helendusklaasid ultraviolettkiirtega ergutavad lambid ning all olev maastik on hästi jälgitav.

Öölongevarjuri varustusse kuulub meetrise tropi külge seotud tugeva valgusvooga taskulamp. Viithüppeks kinnitatakse lamp nii, et ta valgustaks stopperit ja kõrgusmõõturit riivamisi või läbi heledust kärpiva filtri. Mõõteriistade valgustus ei tohi mingil juhul hüppajat pimestada, skaalad peavad aga kergesti loetavad olema. Tuleb ju kukkumisel maad ja silmapiiri eristada. Sobivat valgustustaset saab kontrollida stardist eemal pimedas. Helendusklaadega mõõteriistade valdajal pole muidugi taskulambilt lisavalgust tarvis.

Sobivat kukkumisasendit õhus hoitakse nagu päevalgi. Tuleb olla vaid märksa tähelepanelikum, sest halvema nähtavuse tõttu on asendihälbeid raskem avastada.

Pärast langevarju avanemist valgustatakse taskulambiga hoolikalt kupli kogu pinda ja kontrollitakse selle korrasolekut nagu päevalgi. Kui langevari on üle vaadatud, kuulugu kogu tähelepanu orienteerumisele ning laskumiskaaslastele, keda liigest lähenemisest tuleb valju hääle ja valgussignaalidega hoiatada. Üldse aga on mõistlik õhus liikumisel alati suhtuda kriitiliselt iseenda juhtimismaneeridega. Nähes, et teine lubamatult läheneb, pärgem aru kõigepealt iseendalt: kas lähenemist ei põhjusta mitte seesama langevarjukuppel, mis laiub minu pea kohal?

Maandumiseks peab valmistuma varakult. Nagu juba öeldud, pimedas on kohtumine maapinnaga täiesti ootamatu. Selles veendub kahtlematult igaüks juba esimesel hüppel. Pööre allatuult tuleb teha piisavalt kõrgel, kui maa liikumine on veel eristatav. Siin on kasulik silmas pidada ka lähemaid valgusorientiire. Maandumispaiga juures, ka üldiselt valgustamata maandumisringi juures süüdatakse alati mingi valgusti, lihtsamal juhul lõke.

Kohe kui kindel maa jälle jalge all, on tarvis tõusta püsti ja signaliseerida leppeliselt taskulambiga viibates või vilgutades, teatamaks starti, et kõik on korras.

Õiseid langevarjuhüppeid rakendatakse dessantoperatsioonidel, kus pimedus teenib taktika- ja julgestuseesmärke. Langevarjunduse sportlikule küljele õised hüpped suurt ei lisa, olgugi et rekordeid arvestatakse siin eraldi. Õiseid hüppeid korraldada on ka tublisti keerukam kas või seetõttu, et vajatakse õist stardipaika sinna kuuluva valgustuskomplekti, lennukite pimemaandumissüsteemi ja raadionavigatsiooniseadmetega. Lennukimeeskonnalt nõutakse loomulikult pime- ja õiste lendude täiuslikku valdamist. Aeroklubide spordilennuväljadel aga pole harilikult kõike nõutavat sugugi lihtne tagada.

Nii jäävadki õised langevarjuhüpped spordiüritustena küllaltki erandlikeks. Kui on hakkama saanud kõikvõimalike täpsus- ja viithüpetega, nii üksik- kui grupiakrobaatikaga ja puuduvad vaid õised laskumised, ei maksa seepärast sugugi meelt heita.

Kõige selgemini tunnetatakse õhuruumi avarust ikkagi heas nähtavuses. Aga selles vaba liikumise tunnetuses ju lennuspordi peamine võlu seisnebki.

LANGEVARJUSPORDI JÄRGUNORMID JA -NÕUDED AASTAIKS 1981... 1984

NSV Liidu suurmeister — tulla 1 ... 6. kohale mitmevõistluses maailma esivõistlustel või 1 ... 3. kohale Euroopa esivõistlustel või 1 ... 3. kohale ühes mitmevõistluse harjutuses maailma või Euroopa esivõistlustel või 1 ... 3. kohale mitmevõistluses suurtel rahvusvahelistel võistlustel, millest võtavad osa vähemalt viie riigi võistkonnad või 1 ... 3. kohale NSV Liidu esivõistlustel mitmevõistluses või püstitada maailmarekord üksikhüpetes.

NSV Liidu meistersportlane — tulla 1 ... 10. kohale mitmevõistluses või 1 ... 3. kohale ühes mitmevõistluse harjutuses NSV Liidu esi- või karikavõistlustel või 1 ... 6. kohale mitmevõistluses NSVL ALMAVÜ või Nõukogude relvajõudude esivõistlustel või 1 ... 3. kohale kujundhüpetes võistkonna koosseisus üleliidulistel võistlustel või püstitada maailmarekord kas üksik- või grupihüpetes.

Meistrikandidaat — võita 1 ... 3. koht mitmevõistluses vähemalt vabariikliku ulatusega võistlustel, millest võtab osa vähemalt 30 (naistel vähemalt 10) I või kõrgema järgu sportlast.

I järk — võita 1 ... 3. koht mitmevõistluses vähemalt oblasti- või linnavõistlustel, millest võtab osa 15 või rohkem sportlast, sh. 5 vähemalt I järgu sportlast.

Järgu kaitsmine.

Täita needsamad järgunormid ja -nõuded.

Järgunormide ja -nõuete täitmise tingimused.

1. NSV Liidu meistersportlase ja meistrikandidaadi järgunormid ja -nõuded loetakse täidetuks, kui kohtunikekogu on kinnitanud NSV Liidu Langevarjuspordi Föderatsioon ja võistlused korraldatakse jooksva aasta NSV Liidu esivõistluste programmi järgi.

2. NSV Liidu suurmeistri ja NSV Liidu meistersportlase järgunõuded täidetakse ühel võistlusel, teiste järkude omad aasta jooksul.

Järgunormid

Hüpped	Järk										III
	NSV Liidu suurmeister		NSV Liidu meistersportlane		Meistri-kandidaat		I		II		
	m	n	m	n	m	n	m	n	m; n	m; n	
Täpsushüpped: — kõik hüpped võistlusprogrammi järgi, kuid vähemalt — kõigi hüpete keskmine hälve, ringi keskmeist mitte üle ni	7	7	5	5	4	4	2	2	2		—
2. Viithüpped akrobaatika- [*] kompleksi sooritamisega: — kõik hüpped võistlusprogrammi järgi, kuid vähemalt — kompleksi keskmine kestus mitte üle, s	0,01	0,03	0,10	0,15	0,30	0,40	3,00	5,00	20,00		—
3. Nõutav hüpete arv, sh. üks hüpe võistlustel	3	3	2	2	2	2	1	1			—
	6,8	7,5	8,5	9,0	9,5	10,5	14,0	15,0			—

3. On lubatud NSV Liidu meistersportlase järgunõudeid täita valikuliselt, s. t. täita üks (mis tahes) kahevõistluse norm. Teises hüppeliigis arvestatakse neil võistlustel saadud tulemust, mis vastab vähemalt meistrikandidaadi normile.

4. Täpsushüpete järgunormi täitmisel arvestatakse võistluste kõigis harjutustes (üksik- ja grupihüpetes) saadud maandumistäpsust. Meistrikandidaadid, kes on

lubatud võistlustele üksikarvestuses, osalevad täisprogrammi ulatuses, sh. ka grupihüpetes. NSV Liidu suurmeistri norme arvestatakse üksnes automaatse elektronseadmega fikseeritud hüppetulemuste alusel.

5. Spordijärke antakse sportlastele alates 16. eluaastast.

6. Järgunormid loetakse täidetuks, kui normikohased tulemused on saadud

— **NSV Liidu suurmeistril** — NSV Liidu esivõistlustel, NSV Liidu karikavõistlustel, NSV Liidu ALMAVÜ ja Nõukogude relvajõudude esivõistlustel ning ametlikel rahvusvahelistel võistlustel;

— **NSV Liidu meistersportlasel ja meistrikandidaadil** — vabariiklikel ja nendega võrdsustatud võistlustel: üleliidulistel ametkondlikel esivõistlustel, liiduvabariikide, Moskva ja Leningradi esivõistlustel, Vene NFSV tsoonivõistlustel, sõjaväeringkondade võistlustel ja karikavõistlustel, kui neist võtab osa vähemalt viis võistkonda kolmest eri organisatsioonist või kohast (aeroklubid, ametkonnad, oblastid, linnad) järgmise võistlejate üldarvuga: meistrijärgu omistamisel vähemalt 40 I või sellest kõrgema järgu sportlast, sh. 5 meistersportlast; meistrikandidaadi järgu omistamisel mitte vähem kui 30 I või sellest kõrgema järgu sportlast;

— **I järgu sportlasel** — oblasti-, linna- või ulatuslikemadel võistlustel, millest võtab osa vähemalt 15 sportlast;

— **II järgu sportlasel** — mis tahes võistlustel, millest võtab osa vähemalt 15 sportlast;

— **III järgu sportlasel** — ükskõik millistel võistlustel.

KIRJANDUS

- Buch, H., Strüber, D.** Abenteuer Fallschirmspringen. Berlin, VEB Verlag für Verkehrswesen, 1973. 216 S.
- Künnarpuu, A.** Teedel õhuavarustesse. Tln., Valgus, 1979. 136 lk.
- Parachutes,** parachute systems and equipment. Moscow, v/o «Avia-export». 70 lk.
- Wissmann, G.** õhusõidu ajalugu Ikarosest tänapäevani. Tln., Valgus, 1976. 336 lk.
- Антонов П.** Спортивные прыжки с парашютом. М., ДОСААФ, 1956. 142 с.
- Белоусов А. А.** Парашют и парашютизм. М., Военное издательство МО СССР, 1957. 182 с.
- Ватуля Н. М., Перепелица Г. Ф., Тихомиров К. Н.** Устройство и техническая эксплуатация парашютов. М., Военное издательство МО СССР, 1961. 319 с.
- Воинов А. А.** Человек и парашют. М., ДОСААФ, 1977. 96 с.
- Гладков Н. Я.** Организация и судейство соревнования по парашютному спорту. М., ДОСААФ, 1977. 152 с.
- Гуськов А. С., Смирнов В. А.** Подготовка парашютиста. М., ДОСААФ, 1976. 144 с.
- Единая всесоюзная спортивная классификация на 1981—1984 гг. М., изд-во ДОСААФ СССР, 1981.
- Жорник Д. Т., Лушников К. В., Пясецкая Г. Б.** и др. Теория и практика подготовки парашютистов. Изд. 2-е, испр. и доп. М., ДОСААФ, 1969. 399 с.
- Лисов И. И., Арабин М. В., Сергеев Г. И.** и др. Воздушно-десантная подготовка. М., Военное издательство МО СССР, 1977. 224 с.
- Лобанов Н. А.** Основы расчета и конструирования парашютов. М., Машиностроение, 1965. 363 с.
- Руководство по парашютной подготовке авиации ДОСААФ СССР (РПП—76). Разраб. отделом парашютной подготовки и учебно-методическим кабинетом УАП и А ЦК ДОСААФ СССР. М., ДОСААФ, 1976. 120 с.
- Сборник программ по парашютной и парашютно-спасательной подготовке авиации ДОСААФ СССР. Разраб. учебно-методическим кабинетом совм. с отделом парашютной подготовки ЦК ДОСААФ СССР. М., ДОСААФ, 1974. 151 с.
- Стасевич Р. А.** Основы теории и практики прыжка с парашютом. М., Военное издательство МВС СССР, 1946. 220 с.
- Шестерникова Л.** Даты истории отечественной авиации и воздухоплавания. М., ДОСААФ, 1953. 283 с.

SISUKORD

Saateks 3

1. LANGEVARJUNDUSE AJALUGU

1.1. Langevarju areng	5
1.2. Langevarjusport Nõukogudemaal	11
1.3. Mõnda Eesti langevarjureist ja võistluste kroonika	20
1.4. Langevari eile, täna ja homme	45

2. LANGEVARJUD

2.1. Üldmõisteid	55
2.2. Langevarju peamised osad	64
2.3. Avanimiskäik	69
2.4. Missugune peab olema langevari	73
2.5. Langevari Д-5	75
2.6. Langevari УТ-15	83
2.7. Varulangevari 3-5	88
2.8. Avamisautomaat ППК-У	92
2.9. Varustus	96
2.10. Langevarjude andmeid	97
2.11. Hoole ja remont	102
2.12. Pakkimine	105

3. LANGEVARJUHÜPPE TEOORIA

3.1. Õhutakistus	114
3.2. Kukkumine	120
3.3. Langevarju avanemine	127
3.4. Laskumine	130
3.5. Hüppearvestus	135
3.6. Juhitavus	141
3.7. Maandumine	151
3.8. Langevarju tugevus	156

4. LANGEVARJUHÜPPED

4.1. Tutvus lennuki ja lennuväljaga	159
4.2. Hüppetreening	165
4.3. Erijuhud	177
4.4. Stardivalmendus	180

4.5. Langevarjuri ülevaatus183
4.6. Esmahüpe186
4.7. Käsiavamisega hüpped194
4.8. Viithüpped19*
4.9. Täpsushüpped.	203
4.10. Akrobaatikahüpped.	206
4.11. Grupihüpped.	211
4.12. Kujundhüpped.	215
4.13. Hüpped maandumisega vette	222
4.14. Õised hüpped	225
Lisa. Langevarjuspordi järgunormid ja -nõuded aastaiks 1981 ... 1984.227
Kirjandus.230

Юло Кеэду с
Вместо падения — снижение
 На эстонском языке
 Художник-оформитель Х. Кяо
 Таллин, «Валгус»
 Toimetaja T. Teemaa
 Kunstiline toimetaja O. Herodes
 Tehniline toimetaja T. Ründal
 Korrektorid M. Matsi ja S. Nurm
 ИБ № 980
 Laduda antud 11. 12. 79
 Trükkida antud 19. 03. 81.
 MB-02334
 Formaat 84X108/32
 Trükipaber nr. 2
 Kiri Literaturnaja
 Kõrgtrükk
 Tingtrükipoognaid 12,18
 Tingvärvitõmmiseid 12,74
 Arvestuspoognaid 12,74
 Trükiarv 3000
 Tellimuse nr. 5886
 Hind 80 kop.
 Kirjastus «Valgus», 200090 Tallinn, Pärnu
 mnt. 10
 Trükikoda «Kommunist», 200001 Tallinn,
 Pikk t. 2