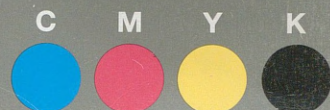




Grey Scale #13



DANES-PICTA .COM

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



SZKOLENIE
I WYCZYN
W SPADOCHRONIARSTWIE

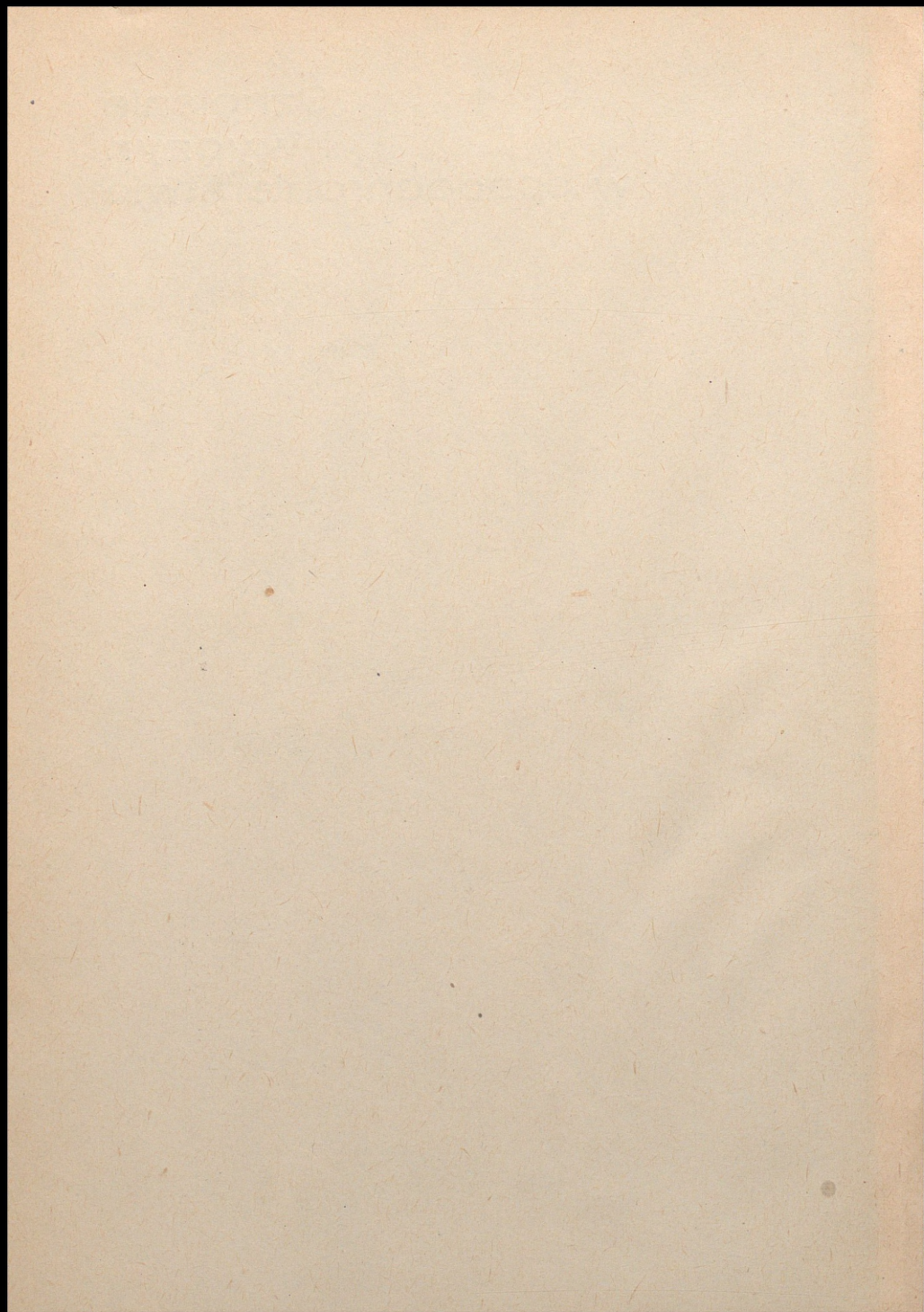




**SZKOLENIE
I WYCZYN
W SPADOCHRONIARSTWIE**



Szkolenie
i wyczyn
w spadochroniarstwie



✓
SZKOLENIE
I WYCZYN
W SPADOCHRONIARSTWIE



352.343.2

XXVI.7.4

629.734:7975

355.234.336.2

XX.8.

Д.Т. Жорник, К.В. Лушников, Г.Б. Пясецкая,
Р.А. Стасевич, П.А. Сторчиенко, Е.В. Ткаченко
Теория и практика подготовки парашютистов.
Изд. второе, исправленное и дополненное
Издательство ДОСААФ
Москва 1969

Tłumaczyli z jęz. rosyjskiego:
dr *Stanisław Maksymowicz*, *Ryszard Kuś*,
inż. *Bogusław Płamowski*

Okładkę projektował: *Jarosław Jasiński*

358.4

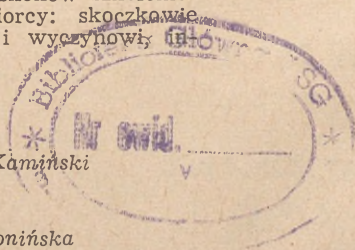
Całokształt zagadnień teoretycznych i praktycznych związanych ze szkoleniem podstawowym oraz wyczynowym skoczków spadochronowych. Materiał usystematyzowany metodycznie, zakres wiadomości przystosowany do przeciętnego poziomu skoczków spadochronowych. Wskazówki dla instruktorów odnośnie metodyki szkolenia, organizowania treningu oraz skoków szkoleniowych i wyczynowych. Odbiorcy: skoczkowie spadochronowi początkujący i wyczynowi, instruktorzy spadochronowi.

Opiniodawcy:
Józef Dwernicki, *Mieczysław Kamiński*

Redaktor: *Teresa Drzał*

Redaktor techniczny: *Anna Monińska*

Korektor: *Nina Niuńko*



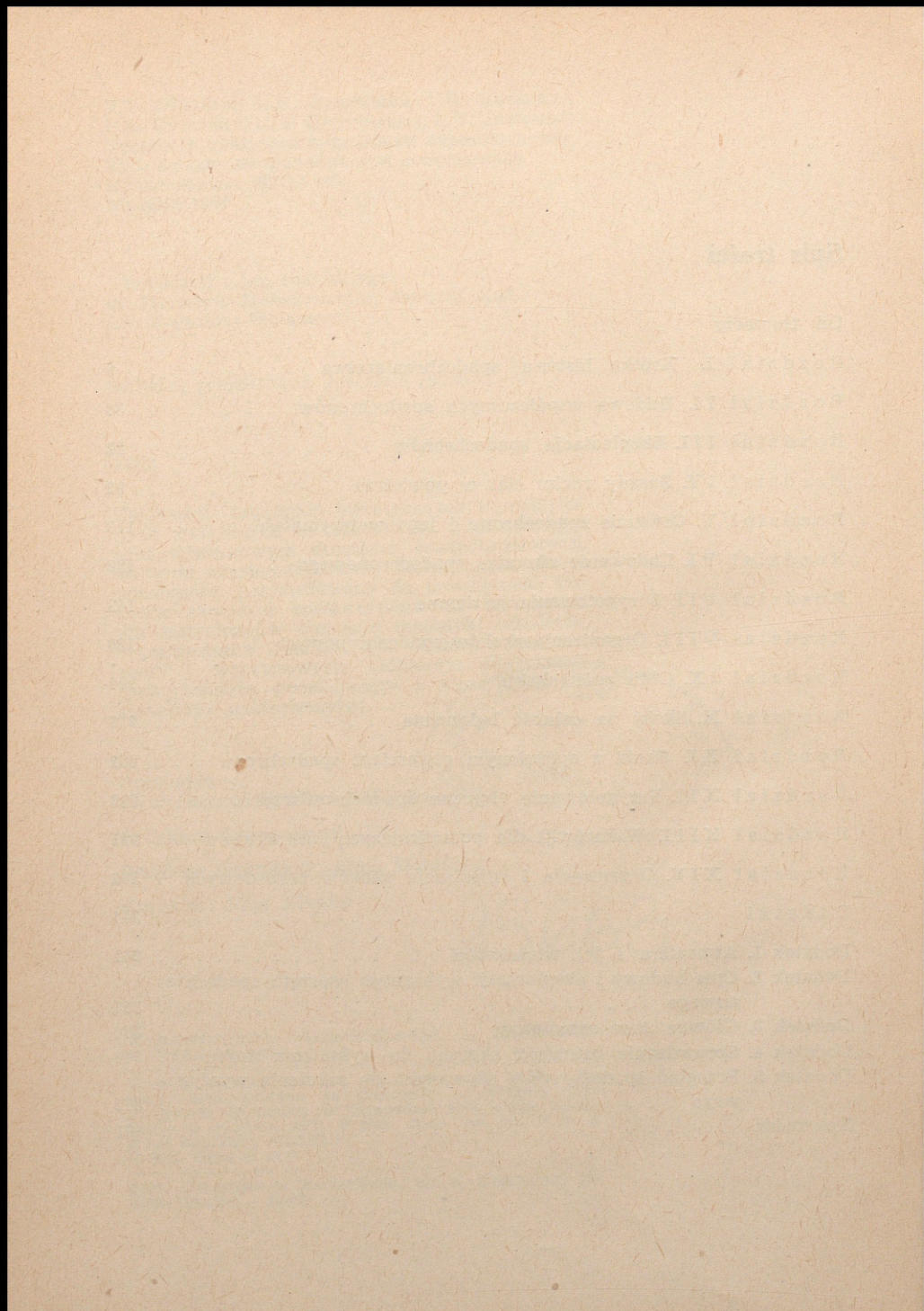
WYDAWNICTWA KOMUNIKACJI i ŁĄCZNOŚCI
WARSZAWA 1973

Wyd. 1. Nakład 4000+200 egz. Ark. wyd. 23,87. Ark. druk. 25,25. Oddano do składania w styczniu 1973. Podpisano do druku w listopadzie 1973. Druk ukończono w grudniu 1973. Papier druk. sat. kl. V 70 g 61×88 cm. Zam. P/231/72. K-6946. Cena zł 45.—

Zakł. Graficzne w Katowicach, ul. A. Czerwonej 138
Zam. 1240/3/73 — M-07

Spis treści

Od tłumaczy	7
Rozdział I. Krótka historia spadochroniarstwa	9
Rozdział II. Budowa współczesnych spadochronów	36
Rozdział III. Eksploatacja spadochronów	82
Rozdział IV. Zasady ruchu ciał w powietrzu	92
Rozdział V. Otwarcie spadochronu i jego wytrzymałość	115
Rozdział VI. Lądowanie skoczka spadochronowego	129
Rozdział VII. Przygotowanie naziemne	143
Rozdział VIII. Organizacja skoków spadochronowych	180
Rozdział IX. Obliczanie skoku	194
Rozdział X. Skoki na celność lądowania	216
Rozdział XI. Skoki z opóźnionym otwarciem spadochronu	262
Rozdział XII. Przygotowanie fizyczne spadochroniarzy	303
Rozdział XIII. Wskazówki dla początkujących instruktorów	321
Rozdział XIV. Organizacja i rejestracja skoków rekordowych	332
Dodatki	341
Dodatek 1. Atmosfera i jej właściwości	341
Dodatek 2. Opis budowy i eksploatacji wybranego osprzętu spadochronowego	351
Dodatek 3. Główne dane samolotów	360
Dodatek 4. Sprawdzanie gotowości skoczka do wykonania skoku	366
Dodatek 5. Przegląd spadochronów używanych do szkolenia wyczynowego	372
Skorowidz	401



Od tłumaczy

Oddajemy do rąk Czytelnika książkę napisaną przez wybitnych radzieckich spadochroniarzy, książkę, którą uważa się za podręcznik szkolenia spadochronowego. Autorami jej są znakomici teoretycy i praktycy — mistrzowie sportu spadochronowego ZSRR, znani w całym świecie.

Książka zawiera całokształt zagadnień wyjaśniających istotę szkolenia spadochronowego. Poszczególne rozdziały opracowane są w sposób bardzo jasny i przystępny dla przeciętnego czytelnika. Materiał jest usystematyzowany pod względem metodycznym, co czyni go w pełni zrozumiałym i przydatnym zarówno dla skoczka początkującego, jak i dla instruktora czy trenera.

Zdajemy sobie sprawę, że część materiału zawartego w rozdziałach traktujących o budowie i eksploatacji spadochronów oraz organizacji skoków nie pokrywa się w pełni z normami i przepisami obowiązującymi w Polsce. Staraliśmy się jednak przełożyć je wiernie i podać polskiemu czytelnikowi w całości, a to ze względu na wartość porównawczą bądź bardziej nowoczesne i praktyczne rozwiązania. Trzeba bowiem wziąć pod uwagę, że przodownictwo spadochroniarstwa radzieckiego w świecie oparte jest na jego masowości, wysokim stopniu zaangażowania specjalistów z różnych dziedzin nauki i techniki, świetnej organizacji szkolenia i treningu spadochroniarzy oraz na wprowadzeniu do szkolenia nowoczesnych metod opartych na podstawach naukowych. Niniejsza książka stanowi potwierdzenie tych tez i dlatego właśnie zdecydowaliśmy się na jej wierny przekład, ażeby i polski czytelnik poznał, jak należy rozwijać spadochroniarstwo, aby jego poziom u nas był równie wysoki.

Tylko w rozdziale traktującym o rekordach spadochronowych materiał został nieco skrócony, po-

nieważ zapewne wkrótce nastąpią zmiany w regulaminie ustanawiania rekordów i materiał ten będzie miał częściowo już tylko wartość historyczną.

Usunęliśmy zupełnie chronologię rekordów spadochronowych, ponieważ najbardziej interesujące polskiego czytelnika rekordy odnotowane są w rozdziale I.

Aby dać czytelnikowi pełny obraz o sprzęcie spadochronowym używanym w Polsce i w innych krajach, w uzupełnieniu zamieściliśmy „Przegląd spadochronów wyczynowych używanych w Polsce i na świecie”, który to przegląd stanowi materiał porównawczy.

Żywimy nadzieję, że niniejsza książka choć częściowo uzupełni braki fachowej literatury z zakresu spadochroniarstwa i przyczyni się do jego rozwoju.

Jednocześnie prosimy o uwagi dotyczące niniejszej książki, której przekład dokonał zespół powołany przez Specjalizację Spadochronową Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu w składzie: dr Stanisław Maksymowicz, Ryszard Kuś i inż. Bogusław Płamowski.

KRÓTKA HISTORIA SPADOCHRONIARSTWA

Historia spadochronu

W najstarszych zapiskach kronikarskich Rosji i innych krajów można znaleźć informacje o próbach bezpiecznych skoków z dużych wysokości na „skrzydłach”, parasolach i innych przyrządach. Pierwszym realnym projektem budowy spadochronu okazała się propozycja genialnego włoskiego artysty-malarza, architekta, wynalazcy i uczonego — Leonardo da Vinci, żyjącego w XV wieku.

Pisał on: *„Jeżeli człowiek weźmie namiot z nakrochmalonego płótna o długości boku 12 łokci* i takiej samej wysokości, to może rzucić się z dowolnie dużej wysokości, bez niebezpieczeństwa dla siebie”* (rys. 1).

Powierzchnia proponowanego przez Leonarda da Vinci urządzenia do skoków z wysokości była równa około 60 m^2 , a powierzchnia rzutu — 30 m^2 . Dane te są bliskie współczesnemu spadochronowi osobowemu i opuszczenie się na takim urządzeniu powinno być dostatecznie bezpieczne. (Powierzchnie czas współczesnych spadochronów osobowych wahają się w granicach $42 \div 85 \text{ m}^2$, co odpowiada rzutowi czasu od 27 do 50 m^2).

Pamiętając o tym, że w owych czasach nie było naukowo uzasadnionych danych o oporze powietrza, zadziwiające wydaje się takie dokładne określenie podstawowych rozmiarów powierzchni hamującej.

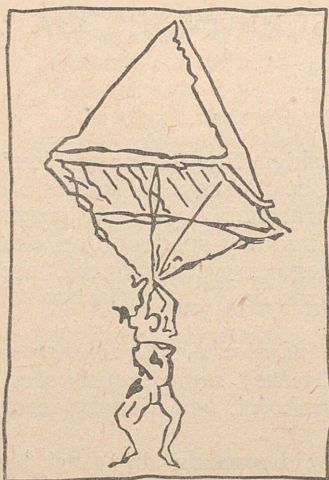
Swojej propozycji Leonardo da Vinci nie zrealizował. Brak praktycznej konieczności skoków z dużych wysokości stał się przeszkodą w skonstruowaniu i udoskonalaniu przyrządów umożliwiających takie skoki i zapewniających bezpieczeństwo skoczka.

Początek rozwoju żeglugi powietrznej, mający miejsce w końcu XVIII w., i częste katastrofy niedoskonałych w tym czasie

* 1 łokieć = 44 cm

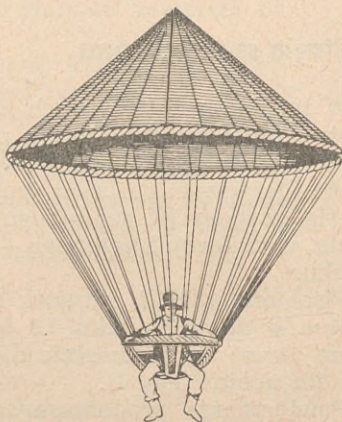
balonów stały się bodźcem dla wynalazców do pracy nad utworzeniem aparatu zapewniającego bezpieczne opuszczanie człowieka z dużej wysokości.

Opracowano wiele urządzeń — nadmuchiwanym płaszczom, parasolom itp., ale najdoskonalszy aparat tego rodzaju zbudował i osobiście wypróbował francuski fizyk Sebastian Lenormand, który skoczył w 1783 roku z wieży obserwatorium astronomicznego (rys. 2).



Rys. 1. Spadochron Leonarda da Vinci

(rysunek pochodzi z książki Leonarda da Vinci pt. „Kodeks Atlantycki” — lata 1483—1518)



Rys. 2. Spadochron Lenormanda

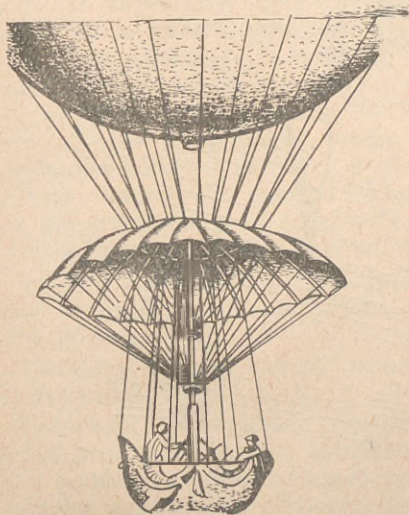
Warto zaznaczyć, że Lenormand nadał temu przyrządowi nazwę „parachute” („spadochron”), zachowaną do dziś. Nazwę tę utworzono z dwóch słów: greckiego „para” (przeciw) i francuskiego „chute” (opadanie), co w dosłownym tłumaczeniu znaczy „przeciw opadaniu”.

Pierwsze spadochrony używane na balonach wyposażano w obręcz lub szprychy w tym celu, aby czasza była zawsze otwarta i przygotowana do użycia w każdej chwili. Oryginalnie rozwiązano podwieszenie spadochronu do balonu (rys. 3). Gondola przymocowana była do półsztywnego spadochronu, który z kolei połączony był z balonem.

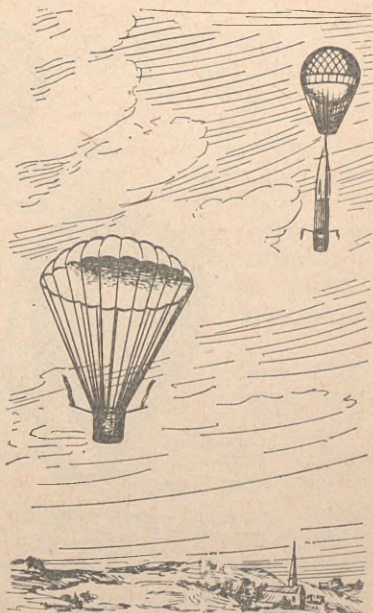
W 1785 r. podczas wykonywania pokazowego lotu balon pękł, a budowniczy jego, Francuz Jean Pierre Blanchard, opuścił się szczęśliwie na spadochronie razem z gondolą na ziemię. Był to

pierwszy wypadek uratowania się aeronauty podczas awarii balonu.

Półsztywna konstrukcja spadochronu była masywna, ciężka i niewygodna. W 1797 r. Francuz André Jacques Garnerin zbudował i osobiście zademonstrował dostatecznie wygodny spadochron balonowy, który nie miał usztywnień (rys. 4). Linki spadochronu



Rys. 3. Pierwszy balonowy spadochron Blancharda



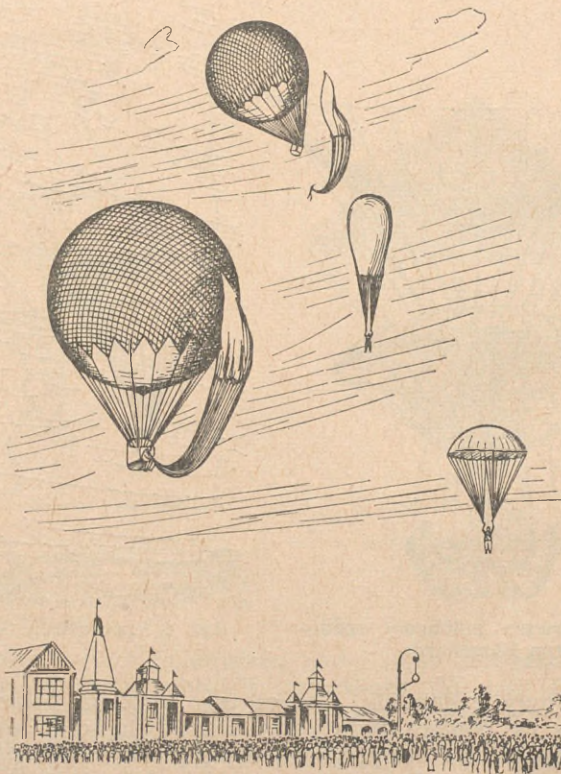
Rys. 4. Spadochron Garnerina

połączone były z gondolą. Oprócz tego gondola połączona była z balonem za pomocą urządzenia umożliwiającego odłączenie. Czasza spadochronu swoją górną częścią przymocowana była do balonu cienką linką. Dzięki temu zwisała luźno i po odłączeniu gondoli od balonu mogła się szybko wypełnić powietrzem.

Po wykonaniu licznych skoków i stwierdzeniu, że spadochron doznaje silnych wahań, Garnerin wykonał w górnej części czaszy otwór, co spowodowało bardziej stateczne opadanie.

Przez następne sto lat spadochron nie ulegał prawie żadnym zasadniczym zmianom. Dopiero w 1880 r. przestał być ogniwnem łączącym balon z gondolą. Czaszę spadochronu zaczęto przymocowywać do powłoki balonu z boku (rys. 5).

W 1890 r. Niemiec Paul Lattemann zaczął układać czaszę i linki w lekko rozwijające się pakiety podwieszone do pierścienia blisko kosza. Spadając, człowiek własnym ciężarem wyciągał czaszę z linkami i spadochron otwierał się. W tym okresie powstała również prymitywna uprząż łącząca człowieka ze spadochronem, składająca się tylko z pasa z dwiema szelkami plecowymi.



Rys. 5. Spadochron z czaszą przymocowaną do boku balonu

Pierwsze loty samolotowe, często kończące się katastrofą, wymagały usprawnienia specjalnych środków ratowniczych. Konstruktorzy wielu krajów wybrali najprostszy sposób — przystosowując do samolotu istniejące już spadochrony balonowe.

W 1910 r. Francuz Vasseur zaprojektował spadochron w kształcie dużego parasola, na wzór spadochronu Blancharda. Był on łączony z fotelem pilota. W razie awarii pilot pociągał za dźwig-

nie zwalnijącą sprężyny, a pęd powietrza wypełniał czaszę i wyciągał z samolotu pilota razem z fotelem. Przeprowadzono próbę z modelem takiego spadochronu, umieszczonym na specjalnym rusztowaniu, zamontowanym na samochodzie. Model otwierał się prawidłowo i manekin miękko lądował na ziemi. Nie zbudowano jednak spadochronu o naturalnych rozmiarach, ponieważ nie można było umieścić tak dużego parasola w kadłubie samolotu.

Francuscy konstruktorzy Erbe w 1912 r. i Jean Ors w 1914 r. prowadzili próby ze spadochronami miękkimi, które jednak po złożeniu zajmowały tyle miejsca, że niemożliwe było umieszczenie ich w kabinie samolotu.

Ors sam wykonywał skoki ze swoim spadochronem. Siadał na ławeczce przymocowanej do podwozia samolotu i w takiej pozycji, po nabraniu wysokości — skakał. Spadochron otwierał się samoczynnie za pośrednictwem linki, której jeden koniec był przymocowany do kadłuba, a drugi w miejscu skrzyżowania linek na wierzchołku czaszy. Podczas spadania człowieka spadochron się wyciągał, a po całkowitym jego rozwinięciu linka się odrywała i czasza napędliała powietrzem.

Do otwierania niektórych typów spadochronów miały służyć takie skomplikowane urządzenia, jak ładunki wybuchowe, sprężone powietrze itp.

Pierwszy skok z kabiny samolotu ze spadochronem wykonał Amerykanin Albert Berry w 1912 r., z wysokości około 450 m.

Francuski konstruktor Bonnet proponował wkładać miękki spadochron połączony z lotnikiem pod górne pokrycie kadłuba. Aby opuścić samolot, należało zerwać pokrycie kadłuba, a oswo-bodzony spadochron otwierał się i wyciągał lotnika z kabiny.

W kwietniu 1913 r. słynny pilot Adolph Pegoud wykonał eksperymentalny skok z takim spadochronem z samolotu jednomiejscowego typu „Blériot”.

Takie konstrukcje spadochronów nie zapewniały jednak uratowania życia ludzkiego podczas pożaru samolotu, korkociągu i w innych przypadkach.

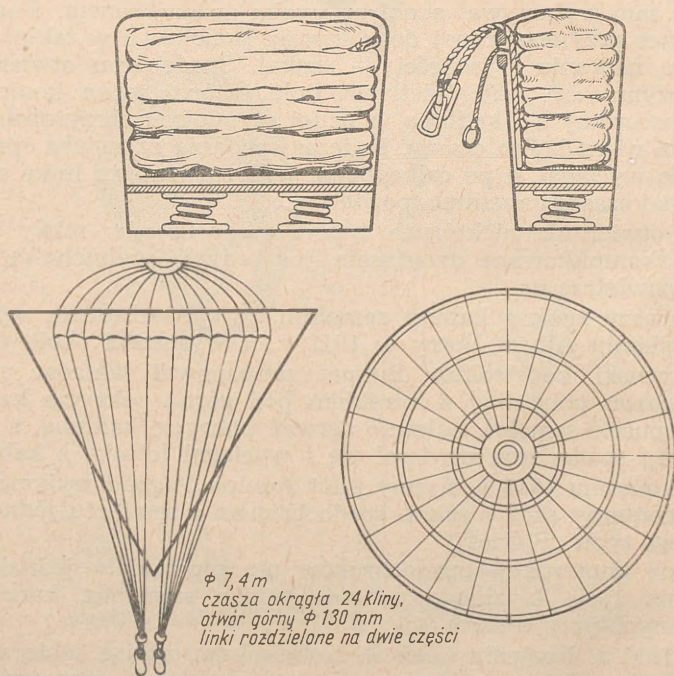
W 1911 r. Rosjanin Gleb E. Kotielnikow, zdając sobie sprawę z niedoskonałości współczesnych spadochronów i nieprzydatności ich dla ówczesnego lotnictwa, opracował i opatentował spadochron, który w zasadzie odpowiadał wszystkim podstawowym wymaganiom tego okresu (rys. 6).

„Zrozumiałem — pisał Kotielnikow w swoich pamiętnikach — że dla użycia w samolocie trzeba zbudować silny i lekki spadochron. Złożony spadochron powinien zajmować jak najmniej miejsca. Najważniejsze, aby znajdował się zawsze na człowieku.

Wtedy lotnik może opuścić samolot skacząc ze skrzydła lub z innego dowolnego miejsca samolotu”.

Cechą szczególną, wyróżniającą zbudowany przez Kotelnikowa spadochron, była jego niezależność od samolotu i możliwość użycia w każdej chwili. Oprócz tego, spadochron Kotelnikowa miał nowe i niespotykane w tym okresie elementy konstrukcji, zachowane we wszystkich typach spadochronów do dziś.

Spadochron Kotelnikowa był spadochronem plecakowym. Część spadochronu zbudowano z jedwabiu, a nie z płótna lub gumowanego materiału. Linki dzieliły się na grupy i były umocowane do uchwytów plecowych uprząży, a nie do pasa lotnika.



Rys. 6. Schemat spadochronu Kotelnikowa

Wszystkie współczesne spadochrony skonstruowane są według pryncypialnego schematu plecakowego spadochronu Kotelnikowa.

Później, w 1923—1924 r., Kotelnikow zaprojektował pokrowiec spadochronu w formie otwieranej koperty, z kieszonkami z taśmą

do wplatania linek nośnych. Przeznaczenie pokrowca i kieszonek na linki pozostały nie zmienionymi elementami współczesnego spadochronu.

W okresie I wojny światowej spadochronów w lotnictwie prawie nie używano. Kotelnikowowi nie udało się przebić barier biurokratycznej bezwładności i niewiary wyższego dowództwa carskiej Rosji. Carscy biurokraci obawiali się, że lotnicy posiadający spadochrony będą unikali walki przy spotkaniu z przeciwnikiem i opuszczą samolot, by znaleźć się na ziemi. Oprócz tego sądzili, że lotnikowi skaczącemu z samolotu, spadochron nie będzie potrzebny, ponieważ przy otwarciu czaszy „oberwą się nogi”.

W celu obserwowania i korygowania ogniem artylerii używano na froncie balony na uwięzi. Duże rozmiary i łatwopalność balonów czyniły je łatwym celem dla lotnictwa. Zabezpieczenia nie było prawie żadnego i jeżeli podczas zbliżania się samolotu balonu nie zdążono ściągnąć, ulegał on zapaleniu, a obserwator ginął. Z tego powodu przy końcu I wojny światowej obserwatorów na balonach wyposażano już w spadochrony.

Na wyposażenie przyjęto francuski spadochron „Juchmes”. Używano również spadochrony Kotelnikowa, lecz nieco w zmienionej formie: czaszę bezpośrednio za wierzchołek podwieszano pod balonem. W 1917 r. wojskowy pilot balonowy I. Kozutów zaprojektował do spadochronu Kotelnikowa worek, który był podwieszany do kosza balonu.

W 1917 r. w armii rosyjskiej zarejestrowano 65 skoków ze spadochronem, w tym 36 ratowniczych i 29 dobrowolnych.

Dynamiczny rozwój lotnictwa w następnych latach wymagał udoskonalenia spadochronu. Myśl Kotelnikowa, że spadochron powinien znajdować się przy lotniku i otwierać się zgodnie z jego decyzją w dowolnej chwili po opuszczeniu samolotu, odniosła triumf. W wielu krajach zaczęto projektować, budować i wypróbowywać takie spadochrony.

Wprowadzono obowiązek posiadania spadochronów podczas lotów doświadczalnych na samolotach nowej konstrukcji. Personel latający odnosił się początkowo do tej nowości z nieufnością, lecz pierwsze przypadki uratowania życia w sytuacjach prawie beznadziejnych spowodowały przełom — spadochron stał się nieodłącznym przyjacielem lotnika.

Pierwszy przymusowy skok z samolotu w Związku Radzieckim wykonał 23 czerwca 1927 r. pilot doświadczalny M. Gromow, późniejszy bohater Związku Radzieckiego. Samolot, który pilotawał, nie chciał wyjść z korkociągu i trzeba go było opuścić na wysokości około 500 m. Opuszczenie samolotu i lądowanie na spadochronie odbyło się szczęśliwie.

Pionierem spadochroniarstwa radzieckiego okazał się Leonid G. Minow.

Całym szeregiem pokazowych i doświadczalnych skoków Minow, jego pomocnik J. D. Moszkowski i ich uczniowie, wdrażali krok za krokiem wiarę w niezawodność spadochronu, skacząc z różnych typów samolotów w różnych warunkach lotu.

Aby zaopatrzyć lotnictwo radzieckie w krajowy sprzęt, utworzono bazę projektowo-wytwórczą spadochronów.

W drugiej połowie 1928 r. przy Instytucie naukowo-badawczym sił powietrznych Czerwonej Armii pod kierownictwem inżyniera M. A. Sawickiego zorganizowano pracownię, która zajęła się opracowaniem technologii produkcji spadochronów. Prace dały podstawy utworzenia w 1930 r. pierwszej wytwórni spadochronów. Już w końcu kwietnia 1930 r. wytwórnia ta wypuściła pierwsze trzy egzemplarze spadochronu, które pozytywnie przeszły próby i zostały przyjęte do seryjnej produkcji.

Zwiększenie prędkości i wysokości lotu samolotów wymagało przystosowania spadochronu. W latach czterdziestych N. A. Łobanow zbudował spadochron ratowniczy o czaszy kwadratowej, uszyty z tak zwanego „jedwabiu karkasnego” (wzmocnionego). Przewiewna tkanina tej czaszy znacznie redukowała obciążenie podczas otwarcia na dużych wysokościach i powodowała stateczne opadanie.

W okresie późniejszym N. A. Łobanow, jak również M. A. Sawicki, F. D. Tkaczew, I. A. Pietrow i inni, opracowali wiele typów spadochronów ratowniczych i treningowych. Dużą rolę w tworzeniu radzieckich spadochronów odegrali skoczki doświadczalni W. G. Romaniuk, G. M. Iwanow, N. K. Nikitin, G. A. Żdanow, B. S. Piaterikow, W. F. Daniłow, N. W. Niziajew i inni.

Również uprząż spadochronu uległa modyfikacji. W celu zwiększenia wygody i umożliwienia szybkiego wypięcia się w czasie skoku do wody wprowadzono zapięcie w jednym punkcie (zamek centralny).

Dla lotnictwa morskiego wprowadzono kamizelki ratownicze, zapewniające utrzymanie człowieka na powierzchni podczas skoku do wody.

Opracowano i wprowadzono do wyposażenia dmuchaną łódkę ratowniczą układaną w pokrowcu spadochronu.

W przypadku opuszczenia samolotu na dużych wysokościach, gdzie konieczne jest korzystanie z dodatkowych źródeł tlenu, opracowano spadochronowe aparaty tlenowe, umieszczone w pokrowcu spadochronu. Podczas skoku z samolotu zasilanie tlenem z sieci pokładowej automatycznie się wyłącza, powodując dopływ tlenu do maski z aparatu spadochronowego.

W celu zapewnienia otwarcia spadochronu przy skokach przymusowych stosuje się do chwili obecnej automatycznie otwierający pokrowiec spadochronu przyrząd KAP-3 — konstrukcji braci Doroninów i Sawwiczewa.

Wraz z rozwojem lotnictwa wzrastały prędkość i wysokość lotu, komplikując proces opuszczania samolotu. Stało się więc konieczne:

- opracowanie teorii skoku spadochronowego,
- opanowanie skoków z dużej wysokości przy różnych prędkościach samolotu i w różnych warunkach lotu.

W Związku Radzieckim opublikowano wiele prac i wydano liczne książki poświęcone teorii i technice skoku spadochronowego, a zwłaszcza przymusowemu opuszczaniu samolotu.

Zwiększenie pułapu lotu samolotów spowodowało konieczność hermetyzacji kabin z niezawodnym zrzucaniem wiatrochronu. W celu zapewnienia normalnej pracy załóg samolotów, w przypadku awarii hermetyzacji kabin na wysokości powyżej 13 000 m, wyprodukowano kombinezony kompensacyjne, izolujące organizm ludzki od warunków zewnętrznych. Pierwszy skok ze spadochronem w kombinezonie kompensacyjnym wykonał w Związku Radzieckim w 1938 r. J. N. Sołodownikow.

Wzrost prędkości lotu znacznie skomplikował możliwość ratowania załóg podczas awarii samolotu. Na pokonanie oporu powietrza przy opuszczaniu samolotu trzeba było tracić wiele czasu i sił. Uratowanie ранnego lotnika stało się prawie niemożliwe.

Według danych prasy zagranicznej, w czasie II wojny światowej straty wśród personelu latającego armii sojuszniczych w Europie wyniosły kilka tysięcy ludzi. Dzięki użyciu spadochronu uratowało się ponad dziesięć tysięcy ludzi, licząc w tym także wziętych do niewoli.

Analiza statystyki pozwala przypuszczać, że z 70 000 poległych tylko około dwie trzecie zginęło w walkach powietrznych lub zostało zabitych w powietrzu przez artylerię przeciwlotniczą. Pozostali członkowie załóg samolotu nie mieli możliwości wykorzystania spadochronów z następujących powodów:

- ze względu na dużą prędkość samolotu, utratę zdolności sterowania maszyną, zranienia lub awarię systemu zrzucania wiatrochronu kabiny,
- pilot opuszczającabinę uderzał o opierzenie ogonowe,
- wskutek przedwczesnego otwarcia pokrowca spadochronu, czasza zaczęła o części samolotu, rwała się lub zapalała podczas pożaru.

Pojawienie się lotnictwa odrzutowego i osiąganie takich prędkości lotu, przy których opuszczenie kabiny stało się niemożliwe, wymagało opracowania pewnego, samoczynnego sposobu wyrzu-

cania pilota z samolotu — katapultowania. W latach 1947—1948 wszystkie samoloty odrzutowe zostały wyposażone w fotele wyrzucane.

Wiele zasług położyli podczas prób i doskonalenia foteli wyrzucanych skoczkiem doświadczalni: G. Kondraszow, A. Bystrow, A. Koczetkow, N. Żukow, P. Dołgow, E. Andrejew i inni.

Pierwsze przymusowe katapultowanie wykonano w ZSRR z samolotu Ła-15 w 1949 r., kiedy to major K. M. Zotow pomyślnie opuścił samolot, oddzielił się od fotela i wylądował na spadochronie. Odbył się to w następujących warunkach. Na wysokości 1000 m major Zotow otrzymał rozkaz opuszczenia samolotu. Po zrzuconiu owiewki i przyjęciu właściwej pozycji, nacisnął dźwignię katapultowania i wyleciał z samolotu. W momencie wystrzelenia samolot znajdował się na wysokości około 900 m z pochyleniem około 90°.

Rozwój sportu spadochronowego w ZSRR

Zarówno skoki przymusowe, jak i indywidualne pokazowe żywo interesowały personel latający.

Pionierami spadochronowych skoków sportowych i największymi entuzjastami tej dyscypliny byli lotnicy wojskowi.

Dzień 26 lipca 1930 r. jest datą początku rozwoju masowego sportu spadochronowego w Związku Radzieckim. W tym dniu na lotnisku w Woroneżu rozpoczęli po raz pierwszy w ZSRR wykonywanie skoków spadochronowych lotnicy wojskowi pod kierownictwem L. Minowa.

Wśród pierwszych lotników po Minowie znaleźli się: J. Moszkowski, A. Stoilow, K. Zatonski, J. Powalajew i I. Muchin.

Na zajęciach w Woroneżu wyszkolono ponad 40 spadochroniarzy. W czasie szkolenia Moszkowskiemu, jako pierwszemu w ZSRR przyznano tytuł instruktora spadochronowego. W tym okresie stał się on jednym z najbardziej aktywnych organizatorów i propagatorów masowego szkolenia spadochronowego w Osoawiachimie.

Latem 1931 r. początkowo w Moskwie, a potem pod Leningradem przeprowadzono zajęcia z grupą siedmiu instruktorów. Byli wśród nich G. Szmidt, A. Frejman, W. Olchowik, W. Bieriozkin, B. Pietrow, N. Jewdokimow i W. Baranow. Na tych zajęciach po raz pierwszy grupa lekarzy przeprowadziła badania naukowe nad wpływem skoków spadochronowych na organizm ludzki.

Końcowe wnioski lekarzy o całkowitej nieszkodliwości skoków spadochronowych i o celowości włączenia ich do systemu wychowania fizycznego młodzieży, zwłaszcza przedpoborowej, w ce-

lu wyrobienia takich cech, jak szybka decyzja i samodzielność, odegrały ważną rolę w podjęciu decyzji o konieczności rozwoju masowego sportu spadochronowego w Kraju Rad.

W maju 1932 r. w Eupatorii zorganizowano pierwsze szkolenie instruktorów wojskowych. W czasie zgrupowania przeszkolono ponad 70 instruktorów i układaczy spadochronowych, którzy zapewnili dalszy rozwój masowego sportu spadochronowego w siłach lotniczych. Byli między nimi: M. Zabielin, K. Kajtanow, A. Fotiejew, M. Kudriawcew, W. Aleksandrow, A. Muchortow, W. Kozulia, N. Zworygin, K. Chałabajew i inni. Stali się oni później znanymi spadochroniarzami, śmiałymi eksperymentatorami i rekordzistami sportu spadochronowego.

W czasie zgrupowania przeprowadzono tak indywidualne, jak i grupowe skoki do wody z różnych typów samolotów.

Na zakończenie kursu odbyły się pierwsze w Związku Radzieckim zawody instruktorów spadochronowych w skokach na celność lądowania. Pierwsze trzy miejsca zajęli: B. Pietrow, M. Kudriawcew i N. Jampolski.

Zgrupowanie w Eupatorii stało się bodźcem dalszego rozwoju spadochroniarstwa i skoków z opóźnionym otwarciem spadochronu, nieodzownych dla personelu latającego przy przymusowym skoku z samolotu.

Przy pierwszym skoku z opóźnionym otwarciem spadochronu, wykonanym 22 maja 1932 r. przez Jewdokimowa, opóźnienie otwarcia wynosiło tylko 14 s, a już po roku, w październiku 1933 r., rekordowy skok W. Jewsiejewa miał 132 s opóźnienia. Z wysokości 7200 m spadał on ponad 7000 m i otworzył spadochron na wysokości 150 m nad ziemią.

Pierwszy skok wysokościowy został wykonany przez B. Pietrowa w sierpniu 1932 r. z wysokości 5200 m.

Wykonywano skoki nie tylko z personelem latającym dla treningu w skokach przymusowych, lecz także skoki treningowe. Dał się odczuć wielki zapal młodzieży do skoków.

W 1933 r. kierownictwo nad rozwojem masowego sportu spadochronowego zlecono Osoawichimowi i Komsomołowi.

Na IX Zjeździe Komsomoł objął szefostwo nad Wojskami Lotniczymi. Zdecydowano, że szkolenie lotnicze będzie prowadzone w wielu aeroklubach i kołach lotniczych. W celu popularyzacji i udostępnienia szerokim rzeszom młodzieży uprawiania sportu spadochronowego zbudowano setki wież spadochronowych.

Skok ze spadochronem włączono do programu przygotowania obronnego Komsomolców.

Młodzieży stworzono dogodne warunki do uprawiania pociągającego sportu bez odrywania od produkcji. Razem z chłopcami do aeroklubów zaczęły zgłaszać się i dziewczęta. Pierwszą ko-

biętą, która w 1931 r. wykonała skok ze spadochronem, była L. Kuleszowa, a potem L. Grochowska, W. Fiedorowa i A. Czirkowa.

W maju 1933 r. w Moskwie otwarto Wyższą Szkołę Spadochronową Osoawiachim pod kierownictwem J. Maszkowskiego. Razem ze swoimi pomocnikami, młodymi instruktorami spadochronowymi, N. Ostrjakowem i P. Bałaszowem, wniósł on ogromny wkład w rozwój masowego sportu spadochronowego w Związku Radzieckim.

Podczas pierwszych obchodów Dnia Lotnictwa, 18 sierpnia 1933 r., na Centralnym Lotnisku w Moskwie 62 spadochroniarzy wykonało grupowy skok.

W 1934 r. najlepszym spadochroniarzom przyznano tytuł „Mistrza sportu spadochronowego ZSRR”. Między innymi tytuł ten otrzymali: J. Moszkowski, L. Minow, N. Jewdokimow, W. Jewsiejew, S. Afanasjew, B. Pietrow, N. Ostriakow, P. Bałaszow, A. Fotiejew, N. Kamniewa, M. Zabelin, K. Kajtanow, W. Poleżajew i A. Łukin.

Mistrzostwo spadochroniarzy wciąż rosło. Światowy rekord skoku z opóźnionym otwarciem wynosił już 7900 m swobodnego spadania.

W. 1935 r. N. Amintajew wykonał skok z wysokości 8126 m, a N. Lisiczkin skok z 5500 m.

Nina Kamniewa 13 sierpnia 1934 r. spadała bez otwierania spadochronu 2700 m.

Kobiety systematycznie opanowywały skoki wysokościowe. 2 sierpnia 1935 r. studentki moskiewskiego Instytutu Kultury Fizycznej i Sportu: G. Piasecka i A. Sziszarjewa wykonały skok z wysokości 7923 m bez aparatów tlenowych, czym pobiły rekord mężczyzn.

Za wybitne zasługi poniesione w rozwoju sportu spadochronowego najlepsi spadochroniarze odznaczeni byli Orderem Lenina i Orderem Czerwonej Gwiazdy.

Ważnym wydarzeniem w życiu spadochroniarzy radzieckich stały się wszechzwiązkowe zawody przeprowadzone w 1935 r. przez Osoawiachim i Komitet Centralny Komsomołu. Na lotnisku Centralnego Aeroklubu walczyło o najlepsze wyniki 21 drużyn — 128 mężczyzn i 20 kobiet. Konkurencje obejmowały dokładność otwarcia spadochronu i celność lądowania.

Wygrała drużyna Centralnego Aeroklubu ZSRR w składzie: N. Gładkow, P. Połosuchin, D. Stiepanow i T. Iwanowa. Premiovane miejsca wywalczyły: zespół Moskwy, drużyny Białorusi oraz okręgów odeskiego i czelabińskiego. W konkurencjach indywidualnych znakomicie wypadła młodzież. Najlepsze rezultaty osiągnęli: L. Kriukowa (Leningrad), I. Sośnina (Kujbyszew),

W. Dzenow (Czelabińsk), K. Jerszow (Kalinin) i N. Gładkow (Moskwa).

Znani mistrzowie sportu spadochronowego, S. Afanasjew z Moskwy, K. Kajtanow z Leningradu i W. Babicki z Białorusi, z demonstrowali wysoką klasę.

Zawody te stały się początkiem spotkań sportowych i odegrały ważną rolę w podwyższaniu kwalifikacji skoczków spadochronowych.

Na zlotach w latach 1939—1940 ustanowiono grupowe rekordy: wysokościowy dzienny skok z 9010 m i nocny z 5200 m oraz rekordy skoku dziennego 8848 m i w skoku nocnym 4242 m spadania bez otwartego spadochronu.

W. Charachonow wykonał skok z opóźnionym otwarciem z 11 755 m, a I. Kostiew skok nocny z 7750 m.

W 1940 r. w Tuszyńno pod Moskwą przeprowadzono II Wszechzwiązkowe Zawody Spadochronowe, w których uczestniczyły cztery zespoły Federacji Rosyjskiej, dwa zespoły Republiki Ukraińskiej i po jednym zespole pozostałych republik związkowych.

W wyniku zawodów pierwsze miejsce wywalczył pierwszy zespół Ukrainy, drugie — drużyna Gruzji, a trzecie — drugi zespół Ukrainy.

Wielka Wojna Ojczyźniana przerwała twórczą, pokojową pracę. Spadochroniarze Osoawiachimu poszli jako ochotnicy na front, aby tam w jednostkach wojsk powietrzno-desantowych dokazywać cudów męstwa i odwagi. Wprowadzali panikę na głębokich tyłach wroga razem z bohaterskimi partyzantami*. Tysiące spadochroniarzy za zasługi bojowe odznaczono orderami i medalami Związku Radzieckiego.

Po zakończeniu Wielkiej Wojny Ojczyźnianej naród radziecki przystąpił do odbudowy zniszczonej gospodarki i dalszego umocnienia obronności kraju.

Spadochroniarze-sportowcy wrócili do aeroklubów i wykorzystując doświadczenie bojowe podnosili systematycznie swoje umiejętności.

We wrześniu 1945 r. W. Romaniuk wzniósł się samolotem na wysokość ponad 13 000 m i spadał bez otwarcia spadochronu 12 141 m.

W lipcu 1947 r. grupa spadochroniarzy wojskowych wykonała skok wysokościowy z 11 200 m, a w sierpniu tego roku Romaniuk ponownie skoczył z 13 400 m.

* Rozwój, historię i udział radzieckich wojsk powietrzno-desantowych opisuje gen. lejtn. II Lisow w książce pt. „Spadochroniarze”. „Iskry 1970 r., (przyp. tłum.).

W tym samym roku J. Władymirska wykonała skoki z opóźnionym otwarciem spadochronu 3720 i 4880 m. Następnie, razem z G. Piasecką i N. Jesionową, jako pierwsze w świecie kobiety wykonują grupowy skok z opóźnieniem 5419 m.

W 1949 r. siedmiu skoczków Centralnego Aeroklubu ZSRR im. W. P. Czkałowa ustanawia rekord w skoku nocnym z wysokości 10 370 m.

Poczynając od 1949 r. są regularnie rozgrywane międzyswiązkowe zawody spadochronowe.

W celu wciągnięcia szerokiej rzesz młodzieży i wyłonienia młodych talentów, organizowano zawody w aeroklubach, republikach i o mistrzostwo organizacji obronnych.

Zwycięzcom IV Wszechzwiązkowych Zawodów w 1950 r., które odbyły się w Tuszyńno, moskwiance Wołkowej i reprezentantowi Wojsk Lotniczych A. Mieniajle przyznano po raz pierwszy tytuły „Mistrz ZSRR w sporcie spadochronowym”.

Spadochroniarze DOSAAF, rozwijając masowo sport spadochronowy, nie tylko doskonaliły swoje umiejętności, lecz także wypracowują od podstaw metodykę szkolenia i taktykę wykonywania sportowych skoków ze spadochronem.

Na podstawie doświadczeń ze zgrupowań i osiągnięć wielu młodych skoczków, spadochroniarze wykazali, że umiejętnie sterując czasem, wykorzystując efekty siły reakcyjnej wychodzącego spod czaszy powietrza, można zwiększyć zniesienie lub zmienić jego kierunek tak na spadochronie kwadratowym, jak i okrągłym.

Podczas dyskusji w sekcjach spadochronowych, a w głównej mierze praktycznie, pokazano, że przy skokach na celność lądowania najważniejsze jest celowe i umiejętne posługiwanie się techniką sterowania czaszą spadochronu podczas opadania.

Wszystko to dało szybkie podwyższenie sportowych wyników. Podczas gdy w 1949 r. tylko 18 skoczków ze 120 trafiło w wyznaczone miejsce, na mistrzostwach ZSRR w 1952 r. już tylko jednostki nie znalazły się w wyznaczonym kręgu.

Zamiast przyjętej taktyki wykonywania skoków nad celem i używania metody głębokiego ślizgu, skoczkowie przez podciąganie tylnych taśm uprząży i drogą ślizgu kierunkowego osiągalni na zawodach dużo lepsze rezultaty. Na tych zawodach zwyciężyła młodzież.

W 1951 r. Międzynarodowa Federacja Lotnicza (FAI) postanowiła rejestrować najlepsze osiągnięcia w sporcie spadochronowym jako rekordy światowe.

Od tej pory spadochroniarze radzieccy stali się posiadaczami większości tych rekordów.

Skoczkowie DOSAAF włożyli wiele wysiłku w opanowanie

skoków z opóźnionym otwarciem spadochronu. Zamiast stosowanego dotychczas stylu statecznego spadania głową w dół pod kątem $70\div 75^\circ$ ze złożonymi na piersiach rękami lub „jaskółki” — przyjęto spadanie również pod dużym kątem do poziomu z wyciągniętymi maksymalnie w bok rękami, z zaznaczonym przegięciem korpusu w tył, wypracowano nową metodę utrzymania ciała w położeniu poziomym.

Spadochroniarze opanowali utrzymanie płaskiej pozycji ciała w skokach z opóźnionym otwarciem podczas skoków dziennych i nocnych, jak również w chmurach oraz poziome przemieszczanie, w wyniku zmiany kąta nachylenia ciała.

Skoczek posiadający umiejętność utrzymania położenia poziomego, również w chmurach, nie wpada w korkociąg, a jeśli wypadnie, potrafi natychmiast z niego wyjść. Teraz wielu spadochroniarzy wykonujących dziesiątki skoków ani razu nie wpadło w płaski korkociąg, a przecież do tej pory stanowił on niebezpieczeństwo nawet dla rekordzistów świata w skokach z opóźnieniem.

W miarę opanowania statecznego spadania na zawodach zaczęto oceniać nie tylko czas opóźnienia, ale i styl spadania. Nauczysz się poziomego przemieszczania, spadochroniarze zaczęli poprawiać błędy w obliczeniach przy skokach kombinowanych na celność lądowania. Do skoków z opóźnionym otwarciem spadochronu wprowadzono nowe elementy konkurencji — wykonywanie zwrotów podczas swobodnego spadania.

Opanowanie sterowania ciałem umożliwiło wykonywanie takich figur, jak „ósemki” i „salto”. Teraz skoki stały się podobniejsze do lotów niż do pionowego spadania.

Swoją żmudną i wytrwałą pracą spadochroniarze osiągnęli doskonałe rezultaty i wskazali na konieczność zaktualizowania niektórych przestarzałych teorii i metod nauczania.

Osiągnięcia te umożliwiły podwyższenie norm koniecznych do uzyskania tytułu mistrza sportu, zmniejszenie koła podczas lądowania na celność do 15 m, wykonywanie opóźnień z dokładnością do dziesiątych części sekundy i wykonywanie zwrotów i „ósemki” podczas swobodnego spadania.

Na VI Ogólnozwiązkowych Zawodach w 1952 r. pod Charkowem po raz pierwszy w ocenie uwzględniono styl spadania i wprowadzono grupowe skoki na celność lądowania. Padło wówczas wiele rekordów. Niektóre z nich przekraczano kilkakrotnie. Zarejestrowano cztery rekordy: na celność lądowania z wysokości 600 m (N. Klimow — 7,11 m), z wysokości 1000 m (N. Czernyszewa — 26,85 m), w skokach grupowych z 1000 m — pierwszy zespół DOSAAF (P. Storczenko, P. Kosinow, I. Fedczyszyn

— 15,6 m) i pierwszy zespół kobiecy (W. Sieliwierstowa, A. Miszustina i W. Jeniutina — 53,40 m).

Na tych mistrzostwach zwycięzcom wręczono czerwone koszulki mistrzów Związku Radzieckiego. Wszystkie tytuły zdobyli spadochroniarze DOSAAF.

Razem z tak znanymi nazwiskami doświadczonych skoczków, jak: P. Kosinow, J. Władimińska i W. Sieliwierstowa, koszulki z herbem ZSRR otrzymali młodzi spadochroniarze: F. Nejmark (Moskwa), N. Klimow (Wołgograd), N. Szwejnowa (Kijów), E. Czernyszowa (Rostów) i I. Ławrowa (Jarosław).

Na VII Mistrzostwach ZSRR zgłosiło się 18 drużyn o ogólnej liczbie 70 skoczków. Nie sprzyjająca pogoda nie pozwoliła na rozegranie mistrzostw drużynowych. Nie wyłoniono również absolutnych mistrzów w konkurencjach indywidualnych.

Zwycięzcami w poszczególnych konkurencjach zostali: W. Prokin, M. Nikitina, F. Czerepanow, L. Mazniczenko i A. Sułtanowa.

Szczególnie wysoki poziom zademonstrowano na VIII Międzynazwiązkowych Zawodach w 1955 r. w Tuszyno. Wyniki finalistów przy skokach na celność lądowania mierzono taśmą o długości 10 m, a o tytule mistrza decydowały centymetry. Uczestnicy finału w skokach z opóźnieniem z wysokości 2000 m uzyskali idealne wyniki 30 s, nie otrzymując ani jednego punktu karnego, ponieważ ani na moment nie utracili płaskiej pozycji. Mistrzem w tej nowej i skomplikowanej konkurencji mógł zostać skoczek, który najwcześniej i najbardziej elegancko wykonał spiralę. Najlepszy okazał się mistrz sportu N. Nikitin (Wojska Lotnicze).

Złote medale na tych mistrzostwach zdobyli: A. Kalinin, M. Dmitrow, N. Tkaczenko i N. Nikitin. Dwa medale za skok kombinowany i tytuł Absolutnego Mistrza ZSRR w wieloboju wywalczył F. Nejmark.

Zdobywczynią czterech złotych medali i tytułu „Absolutny Mistrz Związku Radzieckiego” za zwycięstwa w skokach z 1000 i 1500 m i za opóźnienie 30 s ze spiralami została W. Sieliwierstowa.

Do doskonałą oceną nowej metodyki szkolenia skoczków wyczynowych były nie tylko rekordy światowe w skokach na celność lądowania i skoki z dużych wysokości, lecz także uczestnictwo w dużym powodzeniem, w spotkaniach z zawodnikami krajów demokracji ludowej w Czechosłowacji, Bułgarii, a także na II Mistrzostwach Świata w 1954 r. we Francji w Saint Yan, gdzie wystąpili po raz pierwszy. O tytuł mistrza świata ubiegało się 31 zawodników.

W skład drużyny Związku Radzieckiego weszli: starszy trener P. Storczyński i zawodnicy: I. Fedczyszyn, W. Mariutkin, P. Kosinow, F. Nejmark, W. Sieliwierstowa i pilot G. Martynienko.

Program mistrzostw przewidywał skoki na celność lądowania z wysokości 600 m, kombinowane skoki z wysokości 1500 m i skok z opóźnieniem otwarcia o 20 s z oceną stylu spadania.

Mistrzowskie wykonanie 5 skoków i zwycięstwo w dwóch pierwszych konkurencjach dało pierwsze miejsce w II Spadochronowych Mistrzostwach Świata i złoty medal FAI Iwanowi Fedczyszynowi. Srebrny medal, za drugie miejsce, wręczono Wasylowi Mariutkinowi. Czwartym był P. Kosinow, a ósme miejsce wywalczyła W. Sieliwierstowa. Również w klasyfikacji drużynowej zwyciężyła ekipa radziecka.

Spadochroniarze radzieccy dzielili się chętnie swoimi doświadczeniami z zawodnikami innych krajów. Przeprowadzali wspólne treningi, zapoznawali zawodników innych krajów z metodami treningu, delegowali trenerów, wymieniali literaturę, spadochrony i samoloty.

Zagraniczni spadochroniarze osiągalni coraz lepsze rezultaty, opanowując szkołę radzieckiego spadochroniarstwa.

Szczególnym powodzeniem cieszyło się wystąpienie spadochroniarzy krajów demokracji ludowej na III Mistrzostwach Świata w Tuszyńno pod Moskwą w 1956 r. Zawodnicy Czechosłowacji nie tylko doścignęli w mistrzostwie sterowania czasą swoich doświadczonych kolegów — spadochroniarzy radzieckich, ale w skoku grupowym osiągnęli lepsze rezultaty, co zdecydowało o tytule mistrzowskim. Absolutnymi Mistrzami Świata na 1956 rok zostali zawodnicy czechosłowaccy Gustaw Koubek i Józefa Ma-xowa.

Na tych mistrzostwach złote medale wywalczyli I. Fedczyszyn w skoku kombinowanym, H. Nikitin i W. Rakow — w skoku z opóźnieniem i z wykonywaniem spirali. Mistrz sportu G. Muchina otrzymała dwa złote medale za skok kombinowany i za opóźnienie 30 s z wykonaniem spirali. Mistrzostwo drużynowe wśród kobiet przypadło spadochroniarkom radzieckim. Wynik żeńskiej drużyny radzieckiej uznano jako nowy rekord światowy w celności lądowania.

W 1956 r. zwiększyła się liczba uczestników zawodów. Jednocześnie z republikańskimi spotkaniami, które stały się już tradycją na Ukrainie, Białorusi, w Moskwie i w okręgu moskiewskim, po raz pierwszy przeprowadzono zawody republikańskie w Środkowej Azji, o mistrzostwo indywidualne DOSAAF, Republiki Rosyjskiej, Litewskiej i Leningradu. Cztery razy rozgrywano zawody o Puchar Przechodni wśród drużyn aeroklubów.

Rok 1957 zaznaczył się dużym wzrostem osiągnięć sportowych. Zarejestrowano 39 rekordów, z czego 34 światowe. Z 87 rekordzistów 31 po raz pierwszy wpisało swoje nazwiska do tabeli rekordów spadochronowych. Radzieccy spadochroniarze popra-

wili rekordy światowe we wszystkich ośmiu klasach skoków z opóźnieniem.

Przeprowadzono zawody wewnątrzklubowe, strefowe, zaoczne, republikańskie, ogólnozwiązkowe i międzynarodowe.

Na IX Mistrzostwach ZSRR w 1957 r. w Kijowie walka była szczególnie zacięta i interesująca. Złoty medal Mistrza ZSRR w skokach na celność lądowania wywalczył mistrz sportu M. Szczerbinin. W skokach kombinowanych najlepszy był J. Peklin. Trzecim zdobywcą złotego medalu w skokach z opóźnionym otwarciem o 30 s został I. Fedczyszyn. W tej konkurencji zawodnicy wykonywali nie tylko „ósemki”, lecz i salto w tył. Zespół Wojsk Lotniczych zademonstrował na tych mistrzostwach idealne lądowanie w środku koła, w grupowym kombinowanym skoku.

Tytuł „Absolutny mistrz sportu spadochronowego” przyznano mistrzowi sportu z aeroklubu kijowskiego S. Mitinowi i H. Muchinie. Ona też zwyciężyła w skokach na celność lądowania i w skokach kombinowanych.

Wysoką klasę pokazała N. Priachina. Na mistrzostwach ZSRR rozegrano także zawody o Puchar imienia pierwszego rekordzisty w skokach z opóźnionym otwarciem spadochronu — Mikołaja Jewdokimowa. Polegały one na jak najdokładniejszym wykonaniu wiązanki figur.

Drużynowe mistrzostwo ZSRR wśród kobiet i mężczyzn wywalczyły drużyny DOSAAF.

W sierpniu 1957 r. rozegrano w Jugosławii Międzynarodowe Zawody o Puchar Adriatyku. W programie były skoki na celność lądowania, skoki kombinowane i skoki do morza z oceną trafienia w pływający cel.

W zawodach wzięło udział 51 zawodników z siedmiu krajów. Pierwsze miejsce w wieloboju o Puchar Adriatyku zdobyli spadochroniarze radzieccy: J. Peklin i N. Priachina.

W październiku tegoż roku odbyły się spadochronowe mistrzostwa Węgierskiej Republiki Ludowej, w których uczestniczyło ponad 30 zawodników. Oprócz skoczków węgierskich brali udział przedstawiciele innych krajów demokracji ludowej. Tytuł Absolutnego Mistrza zdobył skoczek radziecki S. Mitin, który wywalczył złoty medal za pierwsze miejsce w skokach kombinowanych i srebrny za drugie miejsce w skokach z opóźnieniem i wykonaniem akrobacji.

W sierpniu — wrześniu 1957 r. zawodnicy Wojsk Lotniczych i DOSAAF poprawili prawie sto rekordów w skokach wysokościowych i z opóźnieniem. Rekordy światowe ustanowili: w skokach dziennych — A. Alimowa z wysokości 9035 m, w skokach z opóźnionym otwarciem W. Kulisz — 10 660 m i M. Nikitin — 14 620 m swobodnego spadania, w skokach nocnych W. Rulje-

wa — 10 700 m i W. Zujew — 13 650 m swobodnego spadania. Oprócz tego ustanowiono 5 rekordów grupowych.

W 1956 r. weszły do eksploatacji nowe spadochrony wyczynowe typu T-2 z czaszami szczelinowymi, proste i lekkie w sterowaniu. Miały one jednak pewne wady. Wymagały od zawodnika dokładnego utrzymania pozycji ciała w chwili otwarcia spadochronu. Podejście do celu z prostej na zwiększonej prędkości wymagało zmiany techniki lądowania i wyposażenia skoczka. Oprócz specjalnego obuwia (z wkładkami amortyzującymi) spadochroniarze zaczęli używać kasków ochronnych.

Finał międzyzwiązkowej spartakiady sportów użytecznych, poświęcony 40-leciu Komsomołu, przeprowadzony w 1958 r. w Tuszynie wykazał, że zawodnicy dobrze opanowali metodę trafiania w cel na spadochronach szczelinowych i wykonywanie wiązanek figur w skokach z akrobacją spadochronową.

Ze 138 uczestników najlepsze wyniki osiągnęli S. Kisielew i H. Muchina. Wykonali oni największą liczbę figur w najkrótszym czasie. Zwyciężyli również indywidualnie w wieloboju.

Po niepowodzeniach na III Mistrzostwach Świata spadochroniarze radzieccy trenowali wytrwale i systematycznie, aby odzyskać utracone pozycje.

Wystąpienie drużyny radzieckiej na IV Mistrzostwach Świata w Czechosłowacji przyniosło jej wspaniałe zwycięstwo. Wzięto rewanż za przegraną w 1956 r.

W skład drużyny weszli: J. Peklin, N. Anikiejew, M. Dmitrow, W. Zujew, P. Ostrowski, N. Priachina, A. Skopinowa, Ł. Olefirowa i pilot G. Martynienko.

Absolutnymi Mistrzami Świata zostali Nadziezda Priachina i Piotr Ostrowski. W konkurencji drużynowej męska i żeńska drużyna ZSRR odniosły decydujące zwycięstwo.

Jesienią 1959 r. w Krasnodarze przeprowadzono X Jubileuszowe Mistrzostwa ZSRR. Na głównego sędziego tych zawodów zaproszono pioniera spadochroniarstwa radzieckiego, Minowa.

Zwycięzcą został P. Ostrowski, Mistrz Świata z 1958 r. Doskonały refleks i ocena warunków w połączeniu z wysoką techniką przyniosły mu podwójne zwycięstwo: w skokach na celność lądowania i tytuł Absolutnego Mistrza Związku Radzieckiego.

Wśród kobiet najlepsza była L. Mazniczenko. Wygrała ona skoki z opóźnieniem i po raz pierwszy wywalczyła tytuł Absolutnej Mistrzyni Związku Radzieckiego.

Wspaniale zadebiutowała I. Sołowiowa, zdobywając dwa złote medale za zwycięstwo w skokach celnościowych w dzień i w nocy.

Wyjechały na spotkania towarzyskie do Jugosławii i Bułgarii

w 1959 r. przyniosły zwycięstwo kobietom z drużyny radzieckiej. N. Priachina ponownie zdobyła Puchar Adriatyku.

Udany był udział w tych spotkaniach A. Skopinowej, pierwszej kobiety, która przekroczyła 1000 skoków ze spadochronem. W Bułgarii była pierwsza, a w Jugosławii druga.

W 1960 r., w 30 rocznicę powstania masowego sportu spadochronowego, w Woroneżu, kolebce radzieckiego spadochroniarstwa, rozegrano zawody o mistrzostwo DOSAAF. Uczestniczyli w nich zwycięzcy zawodów republikańskich i strefowych.

Zwyciężyła drużyna Moskwy, a indywidualnie K. Podaniew i I. Sołowiowa.

V Mistrzostwa Świata w 1960 r. odbyły się w Bułgarii (Sofia). Wykazały one, że światowy poziom spadochroniarstwa bardzo szybko wzrasta. Silny zespół wystawiły Stany Zjednoczone.

Duże znaczenie, oprócz umiejętności skoczka, mają w sporcie spadochronowym właściwości spadochronu. Niestety, spadochrony radzieckie ustępowały w sterowności lepszym wzorom zagranicznym, co utrudniało walkę o nagradzane miejsca. Nie powiodło się skoczkom radzieckim w pierwszej, celnościowej konkurencji. W skokach z opóźnieniem drużyna radziecka zaczęła odraabiać punkty. Zmienna pogoda nie pozwoliła na rozegranie skoków kombinowanych, co pozbawiło sportowców radzieckich możliwości polepszenia szansy na zwycięstwo indywidualne.

W wyniku V Mistrzostw Świata Wiera Zubowa zdobyła drugie miejsce, a Mikołaj Anikiejew — trzecie. W. Zubowa zdobyła złoty, a Ł. Akimowa — srebrny medal w skokach z opóźnionym otwarciem spadochronu.

Drużyna męska wyróżniła się tylko w skokach grupowych i w tej konkurencji została mistrzem świata. Kobiety zajęły drugie miejsce.

Oddanie pierwszeństwa na V Mistrzostwach Świata zmusiło do utrudnienia programów wszystkich zawodów wewnętrzzkrajowych, podwyższenia wymagań na uzyskanie klas sportowych, uwspółcześnienia metodyki szkolenia i unowocześnienia konstrukcji spadochronu.

Do tej ogromnej pracy włączyło się wiele aeroklubów i zespołów Sił Zbrojnych. W ciągu 1961 r. ustanowiono około 50 rekordów światowych.

Po raz pierwszy w 1961 r. dokonali próby sił spadochroniarze Federacji Rosyjskiej: Mistrzami RFSRR zostali G. Muchina i W. Zujew.

XI Mistrzostwa ZSRR odbyły się na lotnisku Aeroklubu Władymirskiego.

Absolutnym Mistrzem Związku Radzieckiego został powtórnie, znajdujący się w doskonałej formie, P. Ostrowski. Zdobył trzy

złote medale i rekord świata w skoku nocnym na celność lądowania wynikiem 0,09 m. Mistrzynią ZSRR została W. Zubowa.

Doskonałym wieloboistą okazał się O. Kozakow, zajmując drugie miejsce. Było to jego pierwsze większe zwycięstwo.

W skokach grupowych połączonych z konkurencjami naziemnymi dobrze spisała się drużyna Wojsk Powietrzno-Desantowych. Zadecydowało to o losie Pucharu Przechodniego za mistrzostwa ogólnodrużynowe.

Trzy międzynarodowe spotkania w 1961 r. wykazały, że trzeba udoskonalić konstrukcję spadochronu wyczynowego, szukać nowych metod treningu, szczególnie w skokach grupowych. Uwidoczniły się niedociągnięcia: zbyt późne kompletowanie reprezentacji nie pozwalało na dobre przygotowanie zawodników. Te błędy dawały się odczuć podczas zawodów za granicą.

Na zawodach w Czechosłowacji zawodnicy radzieccy prowadzili wyraźnie: W. Rajewski, I. Sołowiowa, O. Kozakow i W. Zubowa wygrali konkurencje indywidualne i wielobój. Drużyna żeńska tym razem zajęła pierwsze miejsce. Nie powiodło się natomiast mężczyznom, którzy zajęli w skoku grupowym czwarte miejsce.

Na zawodach we Francji, w których uczestniczyły drużyny ZSRR, Bułgarii i USA, zawodnicy radzieccy wypadli słabo w konkurencjach indywidualnych i drużynowych. Natomiast wyróżniły się kobiety w skokach na celność lądowania. Tylko wyrównane wyniki całego zespołu w klasyfikacji drużynowej wyprawa prowadziły drużynę żeńską na pierwsze, a męską na drugie miejsce.

W końcu 1961 r. skoczkowie Wojsk Lotniczych ustanowili cztery grupowe rekordy w skokach wysokościowych i z opóźnionym otwarciem spadochronu w dzień i w noc.

W 1962 r. miały się odbyć VI Mistrzostwa Świata i przed zawodnikami radzieckimi stało zadanie powrotu na utracone podczas ostatnich mistrzostw pozycje.

W zasadzie na Mistrzostwach Świata konkurują nie tylko zawodnicy, lecz również i najlepsze konstrukcje spadochronów, pozwalające na uzyskanie najwyższych wyników. Im więcej wymagało bliższego lądowania od środka krzyża, tym większego znaczenia nabrała własności manewrowe spadochronu.

W tym czasie ukazał się nowy wyczynowy spadochron T-4 o czaszy okrągłej. Przez pociągnięcie dwóch przednich lub dwóch tylnych linek można było uzyskać na nim prędkość postępową w przód lub w tył. Nowy spadochron wymagał nowej taktyki podejścia do „krzyża” i innej metodyki nauczania. Czas, jaki pozostał do Mistrzostw Świata, okazał się zbyt krótki na opanowanie nowej techniki, zwłaszcza przez kobiety. Tylko raz

mogły drużyny sprawdzić swoje umiejętności przed mistrzostwami w konkurencji międzynarodowej. Wyniki nie były zachwycające.

VI Mistrzostwa Świata rozegrano w Stanach Zjednoczonych. Na Mistrzostwa zgłosiła się po raz pierwszy tak duża liczba zespołów, a mianowicie 18 męskich i 8 kobiecych; 135 zawodników. w tym 98 mężczyzn i 37 kobiet.

Na każdych mistrzostwach świata panuje napięta sytuacja. Szczególnie skomplikowana była ona tym razem. Nie wszystko działało na korzyść zawodników radzieckich. Niezbyt udana była konstrukcja nowego spadochronu i nie wszyscy zawodnicy w pełni opanowali technikę skoku na tym spadochronie. Niedostateczny był trening zespołu w skokach grupowych. Nie wszyscy potrafili znieść ogromne obciążenie psychiczne. Młodzież z reprezentacji nie posiadała dostatecznego obycia w zawodach międzynarodowych. Zmienna pogoda nie pozwoliła na pełne rozegranie całego programu Mistrzostw.

Męska reprezentacja radziecka zajęła ogólnie trzecie miejsce, a żeńska — czwarte. Tylko E. Tkaczenko wywalczył złoty medal i pierwsze miejsce w skokach z akrobacją. Czwartym w ogólnej punktacji i trzecim w akrobacji był O. Kozakow. Żeńska drużyna wypadła słabo i nie zajęła punktowanego miejsca.

Zgodnie z planem imprez spadochronowych na 1962 r., przeprowadzono mistrzostwa okręgowe, krajowe, strefowe i republikańskie.

W 1962 r. ustanowiono 75 światowych i krajowych rekordów. Wybitnym osiągnięciem był „Kosmiczny” skok z opóźnieniem Eugeniusza Andrejewa. Opuścił on gondolę balonu stratosferycznego na wysokości 25 485 m i nie otwierając spadochronu przeleciał 24 500 m. Za ten wynik i wieloletnią pracę jako skoczek doświadczalny przyznano mu tytuł Bohatera Związku Radzieckiego.

Na kolejnych XII Mistrzostwach ZSRR zacięta walka rozegrała się między drużynami Federacji Rosyjskiej, Ukrainy i Sił Zbrojnych. Wszystkie 17 medali zdobyli skoczkowie DOSAAF. Mistrzami Związku Radzieckiego zostali O. Kozakow i W. Sieliwierstowa. Na tych mistrzostwach po raz pierwszy wprowadzono konkurencję polegającą na przekazaniu pałeczki podczas skoku z opóźnieniem (sztafeta).

Wielki sukces odniosła zasłużona Mistrzyni Sportu Walentyna Sieliwierstowa, która cztery razy stawała na podium zwycięzców: za ogólne i indywidualne zwycięstwo, za zwycięstwo w skokach na celność lądowania oraz jako kapitan zwycięskiej drużyny w skokach grupowych i w ogólnej klasyfikacji drużynowej.

W. Sieliwierstowa uczestniczyła w dziewięciu mistrzostwach

ZSRR, na których dwukrotnie zdobyła tytuł Absolutnego Mistrza Związku Radzieckiego, pięć razy tytuł Mistrza Związku Radzieckiego, dziewięć lat występowała w reprezentacji ZSRR, a w 1964 i 1966 r. była Mistrzynią Świata. W latach tych ustanowiła 41 indywidualnych i grupowych rekordów światowych i ogólnokrajowych. Jest to pierwsza kobieta na świecie, która przekroczyła 3000 skoków. Zadziwiająca biografia.

Dwa razy w 1963 r. reprezentacja Związku Radzieckiego wyjeżdżała na spotkania międzynarodowe do NRD i Rumunii. Oba wyjazdy zakończyły się sukcesami.

Po opanowaniu przez skoczków radzieckich nowego spadochronu wyczynowego typu T-4 serii 4, który umożliwiał osiąganie lepszych wyników w celności lądowania, podwyższono normy na klasy sportowe. Aby uzyskać tytuł mistrza sportu, mężczyźni musieli w dwóch skokach na celność lądowania uzyskać średni wynik poniżej 2,5 m, a kobiety — 4 m. Mistrz sportu, który przez pięć lat na oficjalnych zawodach uzyskiwał wyniki odpowiadające normie, otrzymywał odznakę „Mistrz sportu ZSRR”. Wśród pierwszych nagrodzonych tą odznaką znaleźli się: O. Kozakow, M. Anikijew, W. Sieliwierstowa, A. Skopinowa, W. Rajewski, F. Sołdadze, W. Kudriewatych i S. Kisielew.

Wszystkie zawody 1964 r. wykazały wzrost umiejętności spadochroniarzy radzieckich. Tylko w 1963 r. ustanowiono 47 nowych rekordów celnościowych. Niektóre z nich były rekordami absolutnymi, ponieważ zawodnicy oba razy lądowali w centrum krzyża.

Zbliżały się kolejne mistrzostwa świata. Na poprzedzających towarzyskich spotkaniach krajów demokracji ludowej stało się jasne, że każda reprezentacja stara się przygotować jak najlepiej i walka będzie trudna i zacięta.

Na VII Mistrzostwa Świata, odbywające się w Leutkirche, przybyło 26 męskich i 9 drużyn żeńskich o ogólnej liczbie 170 zawodników. Rosła nie tylko liczba zawodników, ale i ich umiejętności.

Jeśli na II Mistrzostwach Świata w 1954 r. odległość od środka koła 5 m przyniosła I. Fedczyszynowi tytuł mistrza, to w 1964 r. wyniki najlepszych zawodników ubiegających się o nagradzane miejsca mierzyło się centymetrami.

Aby zmniejszyć element przypadkowości przy takich osiągnięciach, ujawnić systematyczność i trwałość umiejętności, w każdej konkurencji zwiększono liczbę skoków do trzech. Coraz większe znaczenie zaczęło odgrywać losowanie, ponieważ przy takiej liczbie skoków i zawodników, kiedy konkurencja trwa w ciągu całego dnia, może nastąpić zmiana pogody.

Doskonale spisała się na tych Mistrzostwach W. Sieliwierstowa.

Skoki w centrum koła przyniosły jej tytuł mistrzyni świata. O. Kozakow rezultatem 0,00 m i 0,23 m zdobył srebrny medal. W skokach z akrobacją E. Tkaczenko po raz drugi pokazał, że najszybciej potrafi wykonać wiązaną figurę i zdobył złoty medal mistrza świata. Debiutant w reprezentacji radzieckiej, N. Krestiannikow, wywalczył medal brązowy, a T. Wojnowa wywalczyła dwa srebrne za wielobój i skoki z akrobacją.

Pogoda popsua szyki organizatorom i nie rozegrano zawodów w całości. Kobiety w ogóle nie wykonały indywidualnych skoków kombinowanych, mężczyznom skrócono program do dwóch skoków, oba liczone. Wytworzyła się nerwowa i naprężona sytuacja. Trzech zawodników radzieckich pretendowało do medali. Żadnemu z nich nie powiodło się, w rezultacie czego Tkaczenko znalazł się na piątym miejscu, a Kozakow na szóstym wśród 130 kandydujących do tytułu mistrza.

W skokach grupowych drużyna radziecka odniosła sukces. Jeden ze skoków przyniósł jej rekord świata (0,65 m), lecz w sumie, po dwóch próbach, od złotych medalistów drużyny czechosłowackiej dzielił ją 1 cm, co dało skoczkom radzieckim srebrny medal.

Drużyna żeńska w skokach grupowych zajęła czwarte miejsce. Ogólnie mężczyźni zajęli drugie, a kobiety trzecie miejsce.

Mistrzostwa w Leutkirche potwierdziły fakt, że nie ma słabych przeciwników.

W 1965 r. odbyło się wiele różnych spotkań i mistrzostw na terenie Związku Radzieckiego. Trzy razy reprezentacja ZSRR wyjeżdżała na zawody do NRD, Jugosławii i Bułgarii.

W Jugosławii, oprócz skoków na lotnisko, wykonywano skoki do Adriatyku, a w Bułgarii — do Morza Czarnego i na plażę Złotych Piasków. Duże sukcesy odnieśli tam Kozakow, Tkaczenko, Górny, Wojnowa, Jeremina, Sieliwierstowa i Chmielnicka. Przywieźli 48 medali, w tym 26 złotych, 8 srebrnych, 14 brązowych i cztery puchary za zwycięstwa drużynowe.

Coraz częściej zawodnicy wykonywali skoki na stadiony sportowe. W 1963 r. jako pierwsi wyskoczyli na stadion w Łużnikach skoczkowie wojsk powietrzno-desantowych. 12 kwietnia 1963 r. w Taszkencie przeprowadzono skoki na stadion z oceną celności lądowania, wykonano skoki z większych wysokości, z opóźnieniem, piramidy, sztafetę, „żmijkę”, „kroplę”. Uczestniczyło w tym pokazie 40 sportowców. Średni rezultat w celności wyniósł 3,40 m. Skoki oglądało 50 000 widzów, mieszkańców Taszkentu.

Podobne skoki oglądali w latach 1965—66 mieszkańcy Tuły, Alma-Aty, Duszanbe, Frunze.

Nie tylko reprezentanci ZSRR i Sił Zbrojnych, lecz także

i spadochroniarze aeroklubów wielu miast zaczęli „atakować” miejskie stadiony.

Sezon sportowy w 1965 r. zakończył się Mistrzostwami Związku Radzieckiego w Kijowie. Indywidualnie zwyciężył W. Krestiannikow. Wygrał skoki celnościowe i kombinowane, co dało mu trzy złote medale i tytuł „Absolutny Mistrz ZSRR”. Najlepszy w akrobacji okazał się znowu Tkaczenko. Ten doskonały akrobata opanował również skoki na celność lądowania i stał się jednym z najlepszych wieloboistów spadochronowych.* Z kobiet najlepsza okazała się młoda zawodniczka M. Aleksiejewa. Udane skoki w ciągu całych mistrzostw przyniosły jej wielki sukces. Sztafetę wygrali W. Sieliwierstowa — L. Jeremina i W. Kudriewatych — B. Prochorow.

W 1965 r. zawodnicy Klubu „Poljot” i Ministerstwa Obrony przypuścili nowy szturm na radzieckie niebo. 24 razy wnosili poprawki do tabeli rekordów światowych.

A. Pietryczenko wykonał nocny skok z wysokości 14 924 m, a W. Rajewski przeleciał w wolnym spadaniu 14 540 m.

Kobiety ustanowiły 18 rekordów: E. Daniłowicz w skoku dziennym z wysokości 14 533 m i L. Sokołowa w nocy w skoku nocnym z wysokości 14 287 m. W skokach z opóźnionym otwarciem spadochronu O. Komissarowa przeleciała 14 100 m w dzień, a A. Skopinowa 13 520 m w nocy.

Od 1932 r. spadochroniarze radzieccy ustanowili około 500 różnych rekordów.

Sezon w 1966 r. był szczególnie nasycony różnymi zawodami. Przeprowadzono zawody w Taszkencie, Czelabińsku i Saratowie. W Moskwie zorganizowano zawody drużyn z miast-bohaterów: Odessy, Kijowa, Leningradu i Moskwy. Odbyły się również finałowe spotkania spadochroniarzy DOSAAF.

W czasie od 24 lipca do 6 sierpnia 1966 r. odbyły się w Lipsku (NRD) VIII Spadochronowe Mistrzostwa Świata. Do NRD nie przyjechały wszystkie reprezentacje krajów kapitalistycznych, a mimo tego uczestniczyło w Mistrzostwach 13 drużyn męskich i 7 żeńskich. W konkurencjach indywidualnych spotkało się 112 zawodników z 18 państw, w tym 76 mężczyzn i 36 kobiet.

Otrzymałszy w 1966 r. dobry spadochron wyczynowy, po dobrym przygotowaniu, spadochroniarze radzieccy zdecydowanie zwyciężyli w konkurencjach indywidualnych i zespołowych. Reprezentacja ZSRR wystąpiła w następującym składzie: O. Kozakow (kapitan drużyny męskiej), W. Górnyj, E. Tkaczenko, W. Krestiannikow i W. Burdukow, W. Sieliwierstowa (kapitan

* Puchary przechodnie za zwycięstwo drużynowe zdobyła reprezentacja męska Republiki Rosyjskiej i żeńska drużyna Moskwy.

drużyny żeńskiej), L. Jeremina, T. Wojnowa, M. Kostina i A. Chmielnicka, starszy trener P. Storczenko i pilot W. Cymbał.

Przywieziono z mistrzostw 25 złotych medali (z ogólnej liczby 26), 5 srebrnych i 5 brązowych, cztery puchary za zwycięstwa drużynowe oraz 19 nagród indywidualnych. Odniesiono zwycięstwa we wszystkich konkurencjach.

Lidia Jeremina i Władysław Krestiannikow zdobyli tytuły Absolutnego Mistrza Świata, a oprócz tego L. Jeremina złoty medal za skoki na celność lądowania, a W. Krestiannikow za skoki z akrobacją, uzyskując czasy wykonania wiązanki figur 7,4 i 7,6 s. Tę konkurencję wygrała wśród kobiet T. Wojnowa z czasami 9,1 i 9,2 s.

Pośród uczestników Mistrzostw 35% skoczków uzyskało po trzech liczonych skokach celnościowych średnią odległość od środka koła poniżej 1 metra. Wykonano 45 lądowań w samo centrum koła. W. Burdukow uzyskał dla drużyny maksymalną liczbę punktów, lądując czterokrotnie w centrum.

Sukcesem zakończył się również występ radzieckich spadochroniarzy w Bułgarii. Skoki wykonywano na plażę i do morza. Udział wzięło 15 drużyn, w tym 8 męskich i 7 żeńskich (58 zawodników); uczestniczyły 2 drużyny ze Stanów Zjednoczonych. Drużyny radzieckie zdobyły dwa puchary za zwycięstwa drużynowe, 16 złotych medali, 5 srebrnych i 1 brązowy. Indywidualnie wśród kobiet zwyciężyła Sieliwierstowa, a wśród mężczyzn W. Burdukow, który zajął drugie miejsce za Popowem (Bułgaria).

Wszystkie imprezy w 1967 r. poświęcone były 50-leciu Rewolucji Październikowej.

Zorganizowano zawody we wszystkich republikach oraz Spartakiadę Narodów, na której zwycięzcami zostali A. Chmielnicka i W. Krestiannikow.

Pięć razy uczestniczyli spadochroniarze radzieccy w spotkaniach międzynarodowych. W zawodach o Puchar Adriatyku drużyna żeńska zdobyła pierwszą nagrodę. Zawody w Bułgarii przyniosły 16 medali i 2 puchary za pierwsze miejsce w skokach grupowych i ogólne drużynowe zwycięstwo. Indywidualnie zwyciężył L. Jaczmieniew.

Z francuskimi spadochroniarzami spotykano się dwukrotnie, w Moskwie i w Vichy. Obydwa spotkania wygrali spadochroniarze radzieccy.

Na cześć półwiecza Wielkiej Rewolucji Październikowej przeprowadzano wiele prób bicia rekordów światowych.

Spadochroniarze DOSAAF ustanowili 43 rekordy, w tym 42

światowe. Skoczki wojskowi 17 razy wnosili poprawki do tabeli rekordów.

Sport spadochronowy coraz śmielej wkładał się na ekrany kin i telewizorów.

Pierwszymi operatorami filmowymi wykonującymi zdjęcia kamerą podczas swobodnego spadania w skokach z opóźnieniem zostali już w 1950 r. P. Storczyński i A. Sułtanowa. Później filmowanie takich skoków opanowali S. Kisielew, F. Nejmark, P. Wojlenko, W. Fadiejew, W. Czyżyk, R. Silin, J. Sobolew, E. Siewastjanow i inni.

Po pierwszym „dużym” filmie o rekordzistach w nocnych skokach spadochronowych, pt. „Start do stratosfery”, pokazały się nowe filmy szkoleniowe i propagandowe: „Sport spadochronowy”, „Człowiek i niebo” oraz „My sportowcy — spadochroniarze”. Ostatni film kijowskiej wytwórni, pt. „Ludzie nad obłokami”, został wykonany na szerokoekranowej taśmie kolorowej.

Film zaczęto wykorzystywać do celów szkoleniowych, aby pokazać styl spadania przodujących skoczków i aby zawodnik mógł zobaczyć swoje błędy na ekranie.

Spadochroniarstwo zostało wprowadzone jako jeden z obowiązkowych elementów przygotowań kosmonautów. Wszyscy kosmonauci radzieccy są spadochroniarzami. Podczas powrotu z lotów kosmicznych kosmonauci opuszczają się na rodzinną ziemię pod czasą spadochronu. W ten sposób sport spadochronowy okazał wielką pomoc w zdobywaniu przestrzeni kosmicznej.

ROZDZIAŁ II

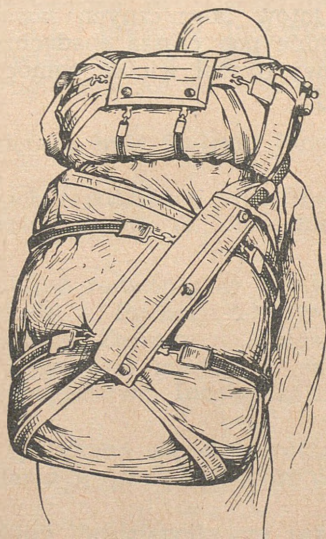
BUDOWA WSPÓŁCZESNYCH SPADOCHRONÓW

Współczesne spadochrony dzieli się według przeznaczenia na osobowe, towarowe i specjalne. Oprócz tego spadochrony osobowe dzieli się na treningowe, wyczynowe i ratownicze.

Spadochrony treningowe i wyczynowe w zasadzie są spadochronami plecowymi i używa się ich w komplecie ze spadochronami zapasowymi umieszczonymi z przodu (rys. 7).



Rys. 7. Rozmieszczenie spadochronów głównego i zapasowego



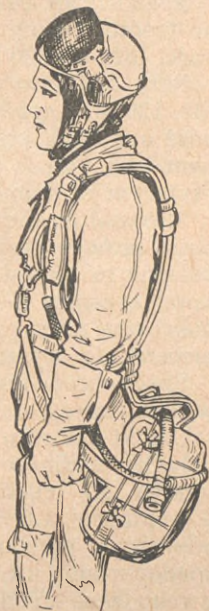
Rys. 8. Plecowe rozmieszczenie spadochronów głównego i zapasowego

W ostatnich czasach pojawiły się spadochrony wyczynowe umieszczane wraz ze spadochronem zapasowym na plecach. W tym przypadku spadochron zapasowy znajduje się powyżej głównego (rys. 8).

Spadochronów ratowniczych przeznaczonych do ratowania personelu latającego podczas awarii aparatów latających używa się bez spadochronów zapasowych. Zależnie od charakteru pracy członków załogi, dla wygody mogą one być plecowymi lub piersiowymi. Spadochron pilota w zasadzie jest spadochronem siedzeniowym i służy mu jako poduszka (rys. 9).

Opuszczenie współczesnych szybkich samolotów o własnych siłach jest prawie niemożliwe ze względu na duży opór powietrza. Dlatego współczesne samoloty wyposaża się w wyrzucane fotele, które umożliwiają wyrzucenie w powietrze pilota lub innego członka załogi. Fotele wyrzucane mają spadochrony umieszczane w różny sposób. Oprócz przedstawionego wcześniej spadochronu siedzeniowego stosuje się fotele ze spadochronami umieszczonymi z tyłu, za oparciem.

Spadochrony towarowe służą do zrzucania różnego sprzętu i zaopatrzenia z powietrza. Zależnie od ciężaru sprzętu, używa się do tego celu spadochronów o różnej



Rys. 9. Rozmieszczenie siedzeniowego spadochronu ratowniczego na pilocie

wielkości. Sprzęt ciężki zrzuca się na systemach wieloczasowych.

Istnieją spadochrony o specjalnym przeznaczeniu, np.: spadochrony hamujące, które skracają dobieg samolotu czy szybowca przy lądowaniu, spadochrony pomagające w wyprowadzeniu samolotu czy szybowca z korkociągu, spadochrony-sondy, służące do sprawdzenia obliczeń skoku spadochronowego, spadochrony, na których lądują kabiny statków kosmicznych itp.

Zarówno spadochrony wyczynowe, jak i treningowe przystosowane są do otwarcia ręcznego (wolnego) i samoczynnego bez udziału skoczka.

Do skoków z otwarciem wolnym, w celu zwiększenia bezpieczeństwa, do uprząży lub pokrowca spadochronów wyczyno-

wych i treningowych zakłada się specjalny przyrząd spadochronowy KAP-3, który na żądanej wysokości lub po upływie określonego czasu, po jego uruchomieniu, sam otwiera pokrowiec spadochronu, jeśli tego nie zrobi skoczek.

Spadochron PD-47 serii 5

Spadochron PD-47 serii 5 jest przeznaczony do skoków szkolno-treningowych i ćwiczebnych z balonu i samolotu przy prędkości lotu do 300 km/h.

Przy ogólnym ciężarze skoczka z wyposażeniem nie większym niż 120 kG spadochron PD-47 serii 5 zapewnia pionową prędkość opadania przy ziemi nie większą niż 5,2 m/s. Ze spadochronem tym można wykonywać skoki z otwarciem wolnym i samoczynnym za pomocą liny wyciągającej.

Minimalna dopuszczalna wysokość skoku z balonu z otwarciem samoczynnym wynosi 400 m, z samolotu lecącego w locie poziomym na minimalnej prędkości — 100 km/h, z otwarciem samoczynnym — 150 m, z natychmiastowym wolnym otwarciem pokrowca przy prędkości samolotu 100 km/h — 300 m. Siła konieczna do wyciągnięcia uchwytu nie przekracza 16 kG.

Spadochron ten jest stateczny podczas opadania i umożliwia wykonywanie obrotów czaszy.

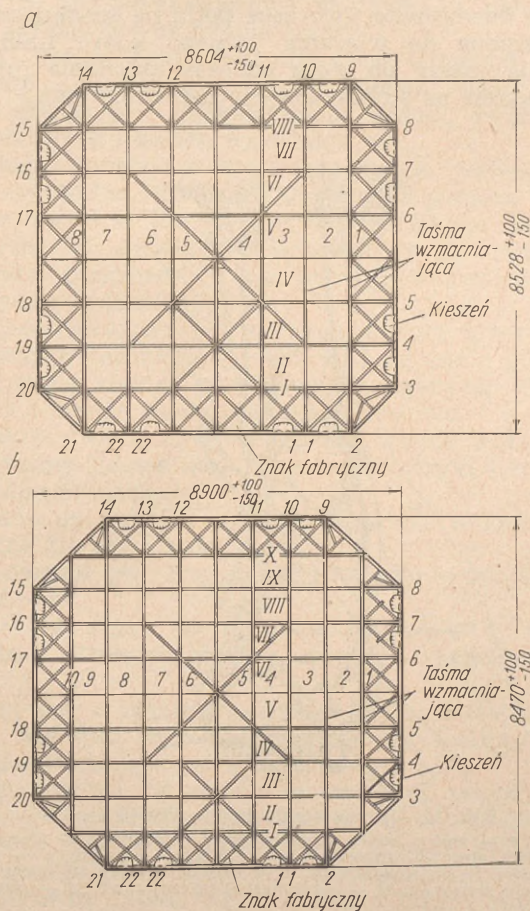
Dzięki dużemu kilowi umieszczonemu na czaszy, przez który uchodzi nadmiar powietrza gromadzącego się pod czaszą, wytwarza się ruch postępowy względem ośrodka powietrznego o prędkości $1,5 \div 2$ m/s i o kierunku przeciwnym do kierunku powietrza wychodzącego spod kila. Ponieważ przy otwartym spadochronie kil znajduje się z tyłu skoczka, strugi powietrza wychodzące spod kila powodują ruch skoczka wraz ze spadochronem do przodu. Sterując tym znoszeniem w dowolną stronę, skoczek ma możliwość dokładniejszego wyboru miejsca lądowania.

Ciężar spadochronu PD-47 serii 5 (bez torby transportowej) jest nie większy niż 17,2 kG.

Główne części spadochronu

Spadochron składa się z czaszy wraz z linkami, uprząży, pokrowca, osłony czaszy, spadochronu wyciągającego, dwóch elastycznych węży osłaniających, liny wyciągającej, linki wyzwalającej z zawleczkami, uchwytu wyzwalającego głównego i awaryjnego, rękawa ochraniającego i torby transportowej. Każdy spadochron ma metrykę.

Czasza spadochronu jest zbudowana w kształcie kwadratu ze ściętymi rogami. Zszyta z ośmiu lub dziesięciu pasów, zależnie od szerokości materiału (perkal, rys. 10). Powierzchnia czaszy zszytej z ośmiu pasów wynosi 69 m², z dziesięciu — 71 m².

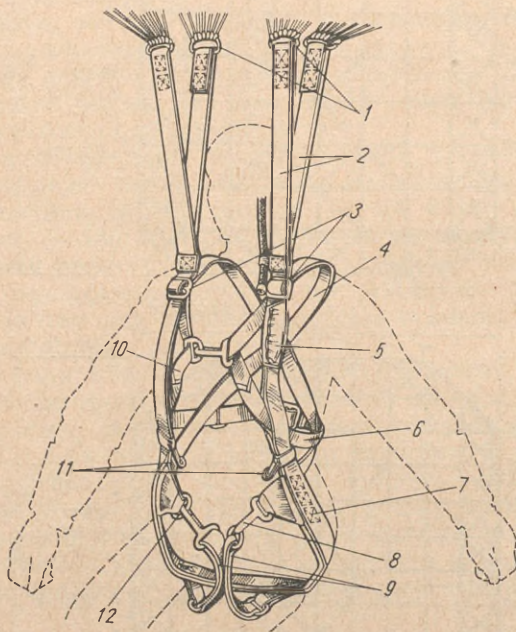


Rys. 10. Schemat czaszy spadochronu PD-47 serii 5

a — z 8 pasów, b — z 10 pasów; (cyframi rzymskimi oznaczono pasy, a arabskimi — kwadraty każdego pasa)

W celu zwiększenia wytrzymałości czaszy na jej zewnętrzną (górną) stronę naszywa się wzmocnienie z 13- i 25-milimetro- wych taśm bawełnianych. Obrzeże dolne czaszy jest wzmocnio-

ne 25-milimetrową taśmą bawełnianą. Końce taśm wzmacniających czaszę tworzą przy dolnym obrzeżu 22 pętle, do których mocuje się węzłem prostym 22 linki nośne, zbudowane z plecionki SZHB-125. Końce linek nośnych przeszycie są szwem w zakosy. Od strony zewnętrznej naszyte są dwie krzyżujące się 13-milimetrowe taśmy bawełniane, tworzące pętlę na środku czaszy. Pętla jest przeznaczona do wiązania jednego końca linki obrywnej i umocowania czaszy do stołu podczas układania lub do kołka podczas układania na stole połowym (brezentowym).



Rys. 11. Uprząż spadochronu PD-47 serii 5

1 — klamry D, 2 — wolne końce uprząży (taśmy nośne), 3 — klamry prostokątne zgięte, 4 — taśmy plecowo-ramieniowe, 5 — kieszeń uchwytu, 6 — taśmy pasowe, 7 — główna taśma nośna (okalająca), 8 — karabińczyk, 9 — taśmy udowe, 10 — zapięcie piersiowe, 11 — karabińczyki pokrowcowe, 12 — uszko D

Przy dolnym obrzeżu, od strony zewnętrznej, znajduje się 16 kieszeni przyspieszających napełnianie czaszy powietrzem.

W środkowej części boków czaszy nie mocuje się linek nośnych. Powstają w ten sposób 3 małe kile i jeden duży. Duży kil utworzony jest z czterech kwadratów. Nie mocuje się tu linek na trzech środkowych taśmach. Linki nr 1 i nr 22 są

podwójne. Długość linek nośnych wynosi 6,5 m. Na czaszy znajduje się numeracja pasów, kwadratów i linek. Oznaczenie linek nośnych umieszcza się na dolnym obrzeżu, z lewej strony każdej linki.

Linka nr 11 ma pomarańczową naszywkę w celu ułatwienia odszukania jej podczas układania czaszy.

Uprząż spadochronu jest ogniwem łączącym skoczka ze spadochronem. Zbudowana jest z kapronowej taśmy o szerokości 44 mm i składa się z głównej taśmy nośnej, dwóch taśm plecowo-ramieniowych i dwóch taśm udowych.

Główna taśma okalająca wykonana jest z podwójnej taśmy, tworząc cztery wolne końce, do których za pomocą klamer metalowych w kształcie litery „D” przymocowane jest po sześć linek nośnych. Na wysokości piersi, na lewej stronie, naszyta jest kieszonka przeznaczona na uchwyt wyzwalający, a nad nią — elastyczny wąż osłaniający.

Taśmy plecowo-ramieniowe wzmocnione są przez dodatkowe naszyte taśmy wzmacniające. Połączone są one z główną taśmą nośną za pomocą klamer prostokątnych zgiętych. Krzyżują się na plecach, a z przodu tworzą zapięcie piersiowe.

Taśmy udowe wszystkie są z główną taśmą nośną. Zapięcia piersiowe i taśmy udowe mają trzy karabinczyki i trzy uszka D służące do zapięcia uprząży.

Dopasowanie uprząży do wzrostu człowieka umożliwiają cztery prostokątne klamry regulujące.

Do skrzyżowania plecowego uprząży przymocowuje się pokrowiec spadochronu.

Pokrowiec (rys. 12) służy do ułożenia w nim czaszy w osłonie, linek, wolnych końców uprząży i spadochronu wyciągającego.

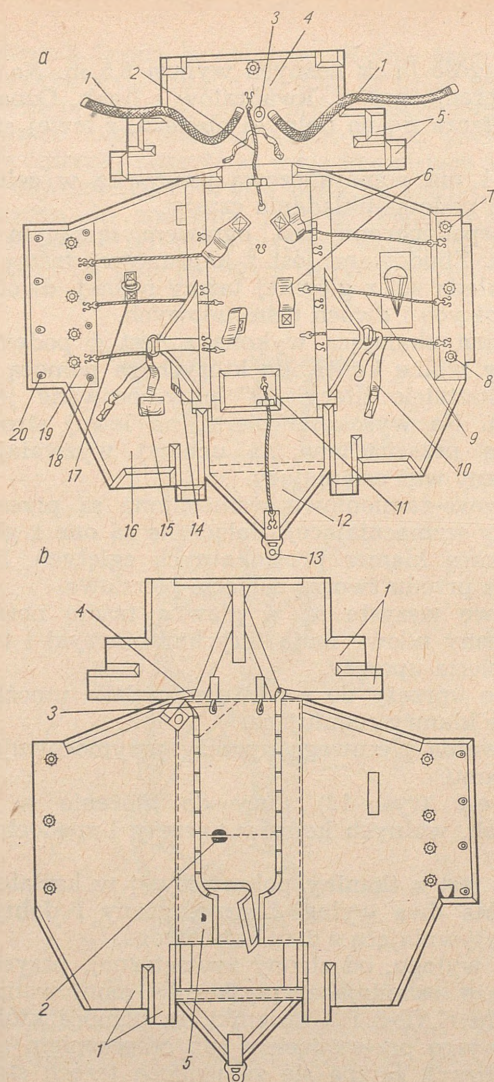
Zbudowany jest z tkaniny pokrowcowej w kształcie rozwiniętej koperty. Ma dwa wyłogi boczne, górny i dolny, podwójne dno i ramę usztywniającą z drutu stalowego.

Do górnego wyłogu, od strony zewnętrznej, przyszyte są dwa elastyczne węże osłaniające, płytka do montowania końcówki węża przyrządu KAP-3 i 2 tasiemki, za pomocą których mocuje się wąż przed jego przesunięciem lub odłączeniem z płytki.

Wyłogi pokrowca zapina się za pomocą trzech stożków, czterech oczek i jednej klamry z oczkiem, umieszczonych na wyłogach, oraz trzech zawleczek linki wyzwalającej uchwytu lub linki wyzwalającej liny wyciągającej.

Jeszcze jedno oczko, służące do ustalenia położenia kulistego spadochronu wyciągającego, znajduje się na prawym bocznym wyłogu pokrowca, między dolnym a środkowym oczkiem.

Urządzenie zamykające pokrowiec przykrywa się wyłogiem



Rys. 12. Pokrowiec spadochronu PD-47 serii 5

a — strona zewnętrzna: 1 — wąż osłaniający, 2, 9 — ściągacz pokrowcowy, 3 — płytka montażowa przyrządu KAP-3, 4 — kłapa górna, 5 — wyłogi zabezpieczające z kieszonkami, 6 — taśmy przymocowania do upręży, 7 — oczko, 8 — stożek, 10 — karabińczyki do przymocowania pokrowca spadochronu zapasowego, 11 — kieszeń na metrykę spadochronu, 12 — kłapa dolna, 13 — klamra z oczkiem, 14 — kieszeń przyrządu KAP-3, 15 — kieszeń karabińczyka liny wyciągającej, 16 — prawa kłapa boczna, 17 — pierścień do blokowania liny wyciągającej, 18 — dolna część zatrzasku, 19 — kłapa zabezpieczająca, 20 — górna część zatrzasku
b — strona wewnętrzna: 1 — wyłogi, 2 — rama usztywniająca, 3 — kieszonka gumowa, 4 — wycięcia wolnych końców upręży

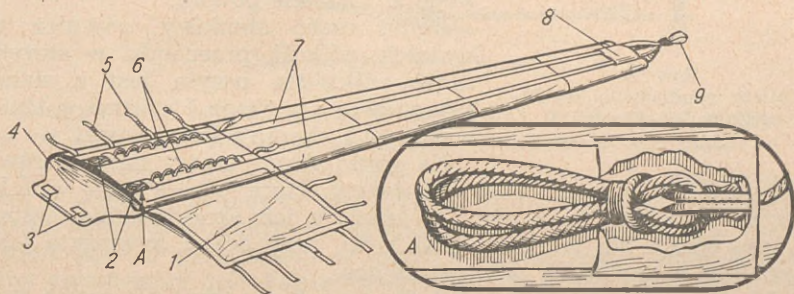
ochraniającym, będącym przedłużeniem prawego bocznego wyłogu, zapinanym czterema zatrzaskami. Po wyciągnięciu zawleczek linki wyzwalającej ze stożków, 8 gumowych ściągaczy pokrowcowych zakończonych haczykami otwiera wyłogi pokrowca. Do górnego wyłogu przymocowany jest podwójny ściągacz. Haftki służące do jego zaczepienia mocuje się na dnie pokrowca niesymetrycznie względem osi, z boku, aby wyłóg odrzucany był przez ściągacze nieco w bok.

Po bokach i do dolnej strony dna pokrowca przyszyta jest kieszeń, w której umieszcza się czaszę w osłonie w celu zabezpieczenia jej przed przedwczesnym napełnieniem.

Kieszeń składa się z dwóch boków i klapy. Od strony górnej klapy pokrowca boki kieszeni mają otwory usztywnione metalowymi pierścieniami, przez które przekłada się gumowe kieszonki przymocowane do górnej klapy. W kieszonki wplata się linki nośne.

Na prawym bocznym wyłogu pokrowca znajduje się kieszeń na przyrząd KAP-3.

Osłona czaszy (rys. 13) porządkuje otwarcie czaszy spadochronu, eliminuje przypadki przedzielania czaszy linkami, a przedłużając czas otwarcia spadochronu zmniejsza uderzenie dynamiczne. Osłona czaszy wykonana jest z perkalu farbowanego na kolor pomarańczowy i ma kształt rękawa o długości 4,1 m.



Rys. 13. Osłona czaszy spadochronu PD-47 serii 5

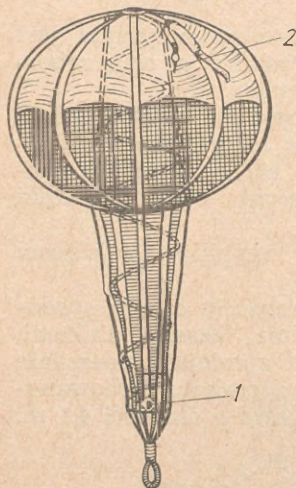
1 — wyłóg przykrywający, 2 — podwójne kieszonki odejmowane, 3 — otwory fartucha, 4 — fartuch, 5 — tasiemki, 6 — kieszonki, 7 — taśma wzmacniająca, 8 — kieszeń, 9 — pętla osłony

W części dolnej osłona ma 7 par kieszonek nie odejmowanych i 1 parę odejmowanych, wykonanych z gumowego sznura, wyłóg przykrywający i fartuch do przykrycia obrzeża dolnego czaszy.

Wyłóg osłony ma otwory, przez które przekłada się podwójne kieszonki. Otwory wzmocnione są prostokątną metalową ramką.

Na otwory naszyto zasłonki chroniące pęk linek od zaczepienia pojedynczą linką podczas otwierania spadochronu.

Na całej długości osłona jest wzmocniona czterema 25-milimetrowymi taśmami bawełnianymi, które tworzą w górnej części uzdeczkę, służącą do przymocowania spadochronu wyciągającego lub liny wyciągającej. W górnej części osłony znajdują się duże kieszenie, ułatwiające ściąganie jej podczas otwierania spadochronu.



Rys. 14
Kulisty spadochron wyciągający PD-47 serii 5
1 — stożek, 2 — zawlecza

Po obu stronach kieszonek przyszyto dwie kieszonki z taśmy bawełnianej, w które wkłada się ramkę usztywniającą przy wplataniu linek.

Spadochron wyciągający (rys. 14) jest przeznaczony do wyciągania z pokrowca czaszy w osłonie i linek nośnych z gumowych kieszonek oraz do ściągania osłony z czaszy.

Kulisty spadochron wyciągający nie ma linek; składa się z obudowy i mechanizmu sprężynowego.

Górna część obudowy, o powierzchni przekroju $0,22 \text{ m}^2$, uszyta jest z tkaniny kapronowej koloru pomarańczowego w kształcie półkuli.

Dolna część obudowy, również w kształcie półkuli, przechodzi w stożek. Część półkulista uszyta jest z siatki kapronowej o oczkach $5 \times 5 \text{ mm}$, a stożkowa — z tkaniny kapronowej.

Na górną stronę czaszy naszyto równomiernie 4 kapronowe 25 mm taśmy, które tworzą pętlę w dole części stożkowej, a u góry, w miejscu ich skrzyżowania, wstawiono oczko. Na jednej z tych taśm, przy oczku, przyszyta jest tasiemka z zawleczką zabezpieczającą.

Mechanizm sprężynowy składa się z 8 sprężyn, ułożonych południkowo i umocowanych do podkładek w górnej i dolnej części, oraz stożkowej sprężyny o 5,8 zwojów, z czego 2,9 zwoju znajduje się wewnątrz kulistego mechanizmu sprężynowego.

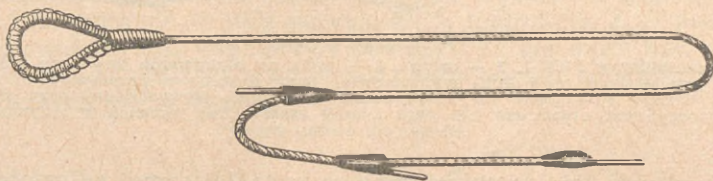
Górny i środkowy zwoj połączone są kapronową linką ograniczającą w celu zachowania kształtu kulistego.

Między podkładką górną a oczkiem znajduje się podkładka z masy plastycznej.

W celu utrzymania mechanizmu sprężynowego w stanie ściśniętym, na dolnej podstawie części stożkowej umocowano płytkę ze specjalnym stożkiem.

Węże osłaniające nadają kierunek ruchu linki wyzwalającej uchwytu i linki awaryjnej otwarcia pokrowca, a także chronią je od zaczepienia, mogącego doprowadzić do przedwczesnego otwarcia pokrowca spadochronu. Węże zbudowane są ze specjalnej profilowanej taśmy stalowej i obszyte taśmą bawełnianą koloru khaki. Końce węży zaopatrzone w kołpaki. Jeden koniec węża osłaniającego linki wyzwalającej lub uchwytu awaryjnego przymocowany jest do górnego wyłogu pokrowca, drugi, na wysokości piersi, z lewej strony, do taśmy głównej uprząży, powyżej klamry zgiętej. Jeden koniec węża osłaniającego liny wyciągającej przszyto do górnej kłapy pokrowca, a drugi jest swobodny; przy skokach z wolnym otwarciem wkłada się go do kieszonki na prawym wyłogu pokrowca.

Linka wyzwalająca (rys. 15) jest przeznaczona do samoczynnego otwarcia spadochronu. Z jednego końca ma 3 zawlecзки umieszczone w odległości 150 mm jedna od drugiej, a z drugiego — pętlę oplecioną sznurem bawełnianym.



Rys. 15. Linka wyzwalająca

Długość linki wyzwalającej wynosi 1,037 m. Pierwsza zawlecзка od pętli linki ma długość 38 mm, pozostałe — 32 mm.

Lina wyciągająca (rys. 16) długości 3 m zbudowana jest z taśmy kapronowej SZKKTP-27-1200. Służy do przymusowego otwierania pokrowca spadochronu i uruchomienia przyrządu KAP-3 przy skoku z ręcznym otwarciem. Jeden koniec liny zakończony jest karabinkiem PKM-1, który służy do połączenia jej z liną stalową wewnątrz samolotu. Na drugim końcu liny znajduje się pętla, do której przyłącza się linkę wyzwalającą, osłonę czaszy lub linkę zawlecзки automatu.

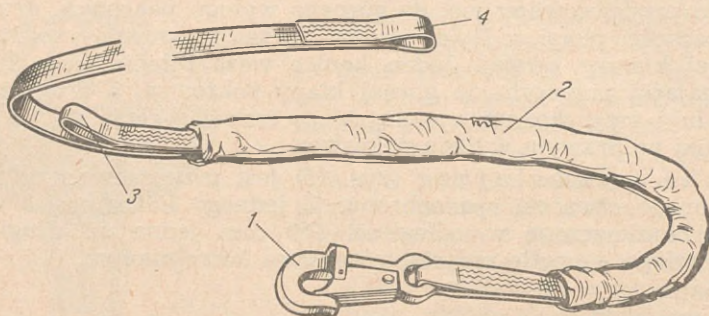
W odległości 1,4 m od pętli znajduje się druga pętla, do której przyłącza się linkę wyzwalającą przy skokach z osłoną wiązaną do liny. Wykorzystuje się ją również do kontrowania liny na pokrowcu.

W celu zabezpieczenia liny przed przepaleniami znajduje się na niej osłona z taśmy bawełnianej szerokości 35 mm.

Uchwyt wyzwalający główny (rys. 17) służy do

ręcznego otwierania spadochronu i składa się z rączki, linki stalowej z trzema zawleczkami i końcówki ograniczającej.

Rączka uchwytu wykonana jest z drutu stalowego i ma dwa wygięcia w celu utrzymania się w kieszonce uprząży. Wystająca z kieszeni uprząży część uchwytu pomalowana jest na kolor czerwony i wygięta, w celu łatwiejszego uchwycenia jej palcami.

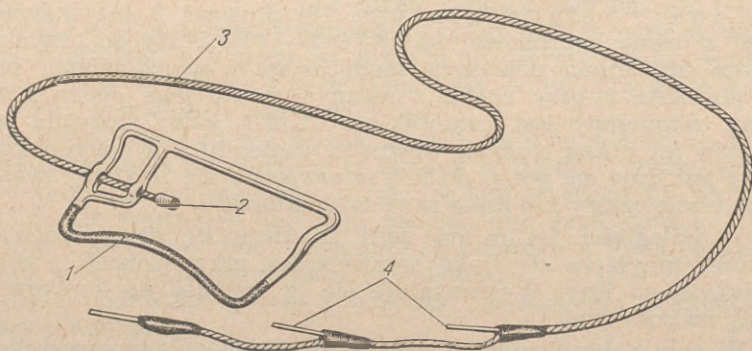


Rys. 16. Lina wyciągająca

1 — karabińczyk PKM-1, 2 — osłona, 3 — pętla do blokowania liny przy pokrowcu i do przyłączenia pętli linki wyzwalającej przy skokach z przymusowym ściąganiem osłony, 4 — pętla do przyłączania pętli linki wyzwalającej przy skokach z samoczynnym otwarciem lub pętli osłony czaszy przy skokach z przymusowym ściąganiem osłony czaszy

Zawleczki liny rozmieszczone są w takiej samej odległości jak przy lince wyzwalającej.

Długość linki od końca ostatniej zawleczki do końcówki ograniczającej wynosi 1070 mm.



Rys. 17. Uchwyt wyzwalający

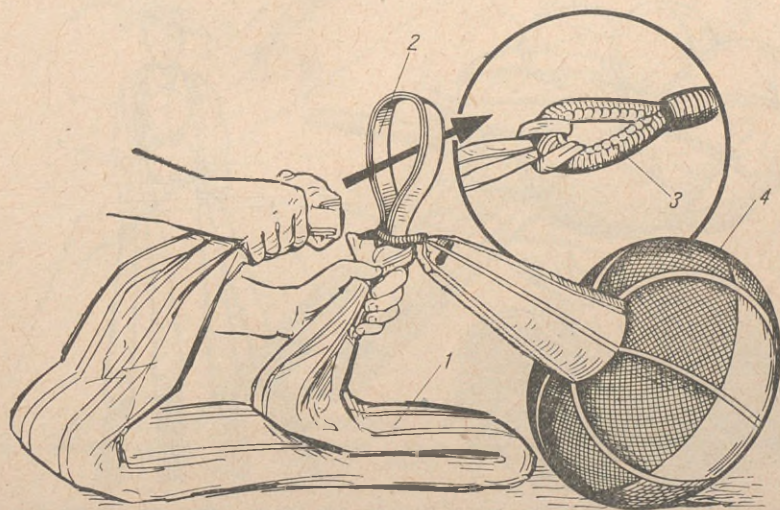
1 — rączka uchwytu, 2 — końcówka ograniczająca, 3 — linka, 4 — zawleczki

Uchwyt awaryjny zbudowany jest podobnie do uchwytu głównego z tą różnicą, że zamiast zawleczek linka zakończona jest pętlą, przez którą przewleka się górną zawleczkę linki wyzwalającej przed włożeniem jej w otwór stożka.

Ośłona liny wyciągającej służy do zabezpieczenia pokrycia samolotu przed ewentualnymi uszkodzeniami spowodowanymi przez zawlecзки linki wyzwalającej. Zbudowana jest z tkaniny płaszczowej w kształcie rękawa. Na jednym końcu znajduje się pętla, za pomocą której łączy się osłonę z liną wyciągającą. Osłonę naciąga się na linkę wyzwalającą i po ułożeniu spadochronu ściąga się ją w kształcie harmonijki w stronę pętli liny wyciągającej.

Przegląd i układanie spadochronu

Spadochron można układać do skoku tylko po uprzednim dokładnym przeglądzie. Jeżeli podczas przeglądu stwierdzi się uszkodzenia, spadochron należy odłożyć, wymienić uszkodzone części lub naprawić — jeśli zezwala na to instrukcja. Jeśli uszkodzenie spadochronu jest na tyle poważne, że nie może być usunięte w spadochroniarni, spadochron należy odesłać do warsztatów naprawczych lub wytwórni.



Rys. 18. Przyłączanie kulistego spadochronu wyciągającego do pętli osłony czaszy

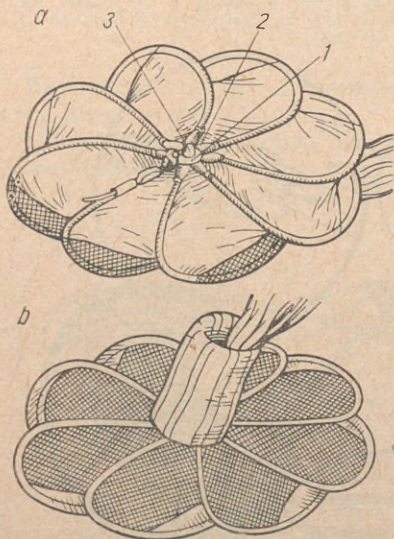
1 — osłona czaszy, 2 — pętla osłony czaszy, 3 — pętla, 4 — kulisty spadochron wyciągający

Przegląd spadochronu wykonują układacz i pomocnik w następującej kolejności:

- czasza z linkami i osłonami linek,
- uprząż,
- pokrowiec z węzami osłaniającymi,
- uchwyt wyzwalający główny,
- linka wyzwalająca,
- osłona liny wyciągającej,
- uchwyt awaryjny,
- osłona czaszy,
- kulisty spadochron wyciągający,
- lina wyciągająca,
- torba transportowa.

Zależnie od tego, do jakiego otwarcia będzie spadochron układany (samoczynnego czy wolnego), obowiązkowo należy wykonać co następuje.

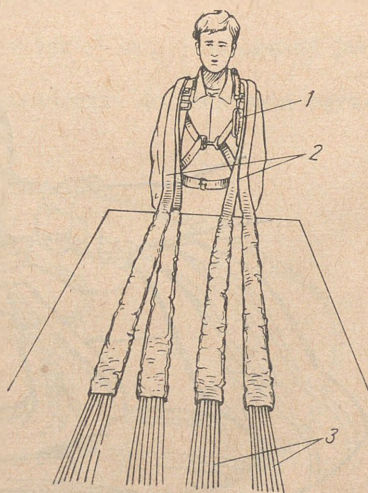
W czasie przygotowania do skoku z ręcznym (wolnym) otwarciem trzeba przyłożyć linkę uchwytu wyzwalającego do węza umocowanego do uprząży, a rączkę uchwytu do kieszonki uprząży; połączyć pętlę spadochronu wyciągającego z pętlą osłony czaszy



Rys. 19

Kulisty spadochron wyciągający

- a — widok z góry, b — widok z dołu
1 — oczko, 2 — zawleczka, 3 — stożek



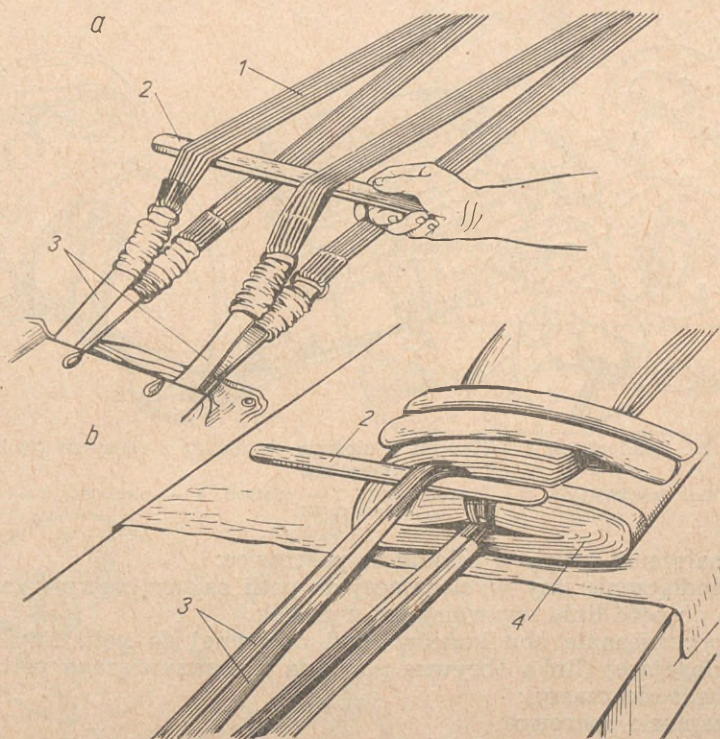
Rys. 20

Sposób ułożenia uprząży na stole

- 1 — kieszeń uchwytu, 2 — tylne wolne końce uprząży, 3 — linki nośne

(rys. 18); złożyć kulisty spadochron wyciągający, tzn. zcisnąć jego sprężynę i zabezpieczyć oczko zawleczką (rys. 19). Następnie należy prawidłowo ułożyć na stole uprząż spadochronu i pokrowiec, to znaczy tak, jakby skoczek był ubrany w uprząż i stał przed stołem (rys. 20).

Spadochron układa się do skoku z wolnym otwarciem w następującej kolejności: układa się czaszę i kontroluje prawidłowość wykonania tej operacji (rys. 21); naciąga osłonę na czaszę spadochronu, wplata linki w kieszonki osłony, czaszę w osłonie

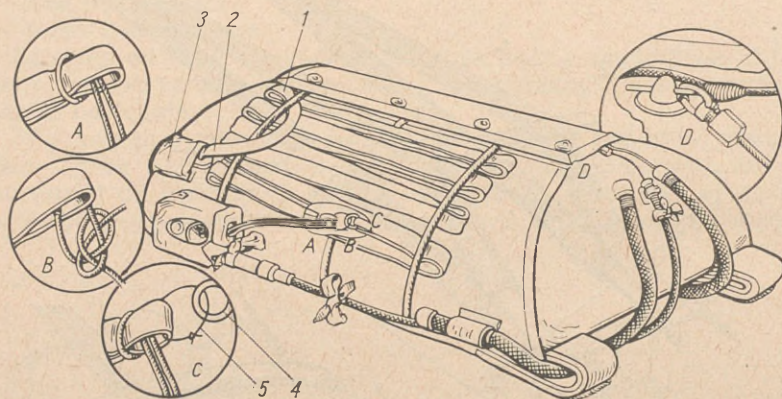


Rys. 21. Kontrola prawidłowości ułożenia czaszy i linek nośnych
a — podział wolnych końców uprząży i linek, b — podział linek i dolnego obrzeża czaszy

układa się w pokrowcu; po ułożeniu w pokrowcu kulistego spadochronu wyciągającego pokrowiec się zapina; montuje się automat KAP-3 na spadochronie; po podłączeniu liny wyciągającej do zawleczki automatu zaplata się ją pod ściągacze pokrowcowe.

Do skoku z przymusowym ściąganiem osłony czaszy przez linę wyciągającą spadochron należy układać w następującej kolejności:

- przegład czaszy;
- przygotowanie do układania;
- ułożenie czaszy;
- sprawdzenie ułożenia czaszy i linek;
- naciągnięcie osłony na czaszę i wplecenie linek w kieszonki osłony;



Rys. 22. Spadochron PD-47 serii 5 ułożony do skoku z ręcznym (wolnym) otwarciem

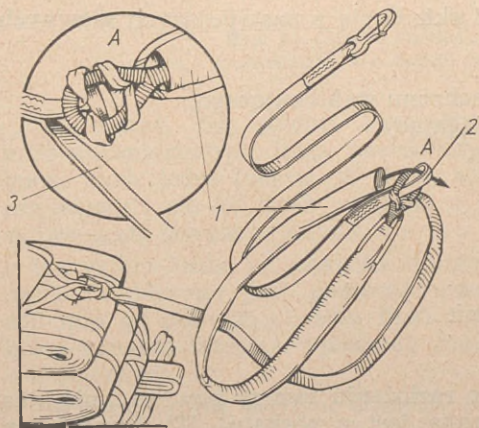
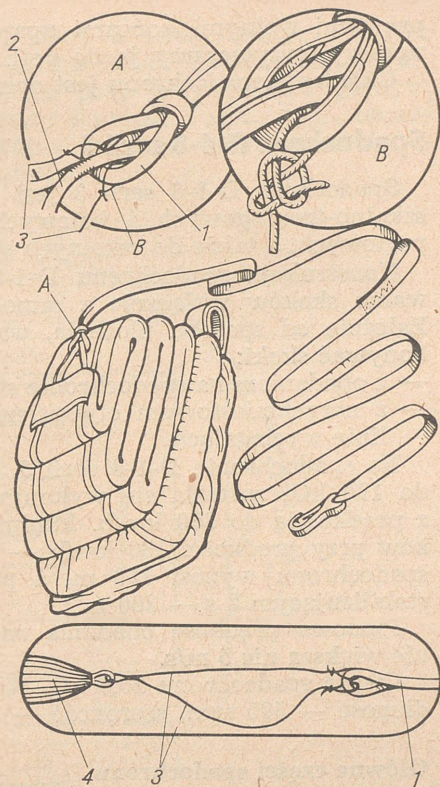
1 — lina wyciągająca, 2 — karabińczyk, 3 — kieszeń, 4 — pierścień, 5 — nitka lniana 9, 5/6

- nałożenie czaszy w osłonie na pokrowiec;
- podłączenie liny wyciągającej do pętli osłony czaszy (rys. 23) i do pętli linki wyzwalającej (rys. 24);
- przywiązanie obu końców linki obrywnej do pętli liny wyciągającej (linka obrywna powinna być przywiązana pętlą do uzdeczki czaszy);
- zapięcie pokrowca.

Oprócz tych dwóch sposobów, spadochron PD-47 serii 5 można ułożyć do skoku z samoczynnym otwarciem. W tym przypadku postępujemy analogicznie jak przy układaniu na otwarcie ręczne z tą różnicą, że linkę wyzwalającą wkłada się do węża osłaniającego z jednym wolnym końcem, a linkę uchwytu awaryjnego do węża przymocowanego do uprząży. Rączkę uchwytu wkładamy do kieszonki uprząży.

Po przełożeniu linki wyzwalającej w wężu osłaniającym pod

Rys. 23. Przyłączenie liny wyciągającej do pętli osłony czaszy
 1 — lina wyciągająca, 2 — pętla osłony czaszy, 3 — linka obrywna,
 4 — czasza



Rys. 24. Przyłączenie linki wyzwalającej do pętli liny wyciągającej

1 — linka wyzwalająca,
 2 — pętla liny wyciągającej,
 3 — lina wyciągająca

prawymi wolnymi końcami uprząży i przez specjalną pętlę na uprząży, przyłączamy ją do pętli na końcu liny wyciągającej.

Układanie spadochronu jest opisane w instrukcji eksploatacji.

Spadochron D-1-8 serii 3

Spadochron D-1-8 serii 3 jest przeznaczony do wykonywania szkolno-treningowych i bojowych skoków z samolotów transportowych, a także do szkolnych skoków z balonu.

Konstrukcja spadochronu D-1-8 serii 3 zezwala na wykonywanie skoków wyłącznie z samoczynnym otwarciem pokrowca. Zależnie od sposobu ułożenia, warunków i zadania, można wykonywać skoki:

- z opadaniem na spadochronie stabilizującym,
- z natychmiastowym otwarciem i ze ściąganiem osłony przez linie wyciągające.

Na spadochronie D-1-8 serii 3, przy ogólnym ciężarze skoczka do 120 kG, zezwala się wykonywać skoki z samolotu lecącego z prędkością do 350 km/h. Minimalna bezpieczna wysokość skoków przy prędkości 180 km/h — z natychmiastowym otwarciem spadochronu wynosi 150 m, a przy opadaniu na spadochronie stabilizującym 5 s — 300 m.

Pionowa prędkość opadania na spadochronie przy ziemi jest nie większa niż 5 m/s.

Ciężar spadochronu 20,5 kG. Wymiary ułożonego spadochronu: długość — 595 mm, szerokość — 335 mm, wysokość — 260 mm.

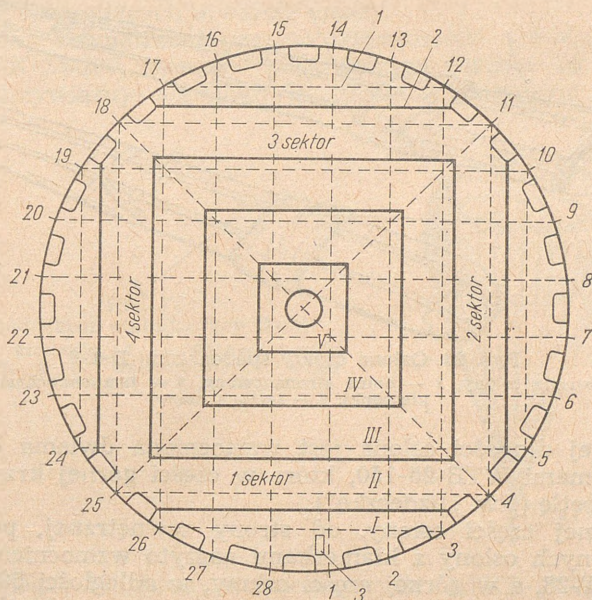
Główne części spadochronu

Spadochron D-1-8 serii 3 składa się z następujących głównych części:

- czasza z linkami,
- osłony czaszy oraz spadochronu stabilizującego,
- kulisty spadochron wyciągający,
- spadochron stabilizujący,
- uprząż,
- pokrowiec,
- 3 węże osłaniające,
- linki wyzwalające,
- liny wyciągające,
- uchwyt z dwiema linkami,
- zamek dwustożkowy,
- torba transportowa.

Czasza spadochronu po rozłożeniu tworzy powierzchnię koła wynoszącą 82,5 m²; wykonana jest z perkalu „P”. Zbudowana

jest z czterech sektorów (wycinków), a każdy sektor z pięciu lub sześciu pasów (rys. 25). W środku czaszy znajduje się otwór. W celu zwiększenia wytrzymałości pasy przy obrzeżu górnym wykonane są z podwójnej warstwy tkaniny. Oprócz tego, obrzeże górne wzmocnione jest podwójną warstwą taśmy bawełnianej szerokości 25 mm, wszytej w materiał.



Rys. 25. Czasza spadochronu D-1-8

1 — taśmy wzmacniające, 2 — zszycie pasów, 3 — znak fabryczny

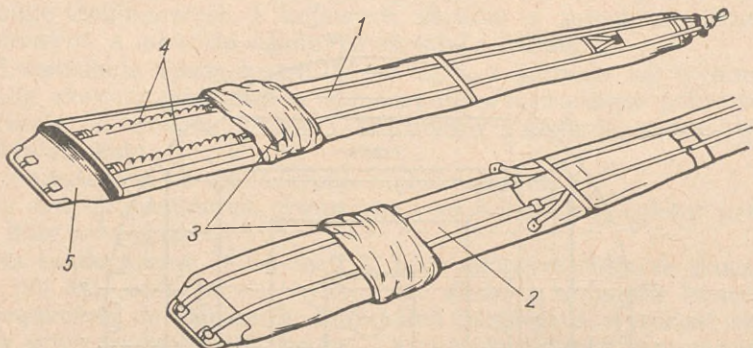
Na czaszę, od strony zewnętrznej, naszyto wzmocnienie z 25-milimetrowych taśm bawełnianych. Przy obrzeżu dolnym końce tych taśm tworzą 28 pętli, do których węzłem prostym przywiązuje się 28 linek nośnych o długości 9 m. Końce linek są przeszyte szwem w zakosy.

Wszystkie linki na obrzeżu dolnym mają numerację. Linka nr 14 oznaczona jest pomarańczową naszewką. W odległości 450 mm od dolnego obrzeża linki naznaczone są czarną kreską, która oznacza miejsce wplecenia linek w kieszonki, zamykające osłonę czaszy.

Na czaszy, przy dolnym obrzeżu, naszyto 28 kieszeni ułatwiających otwarcie czaszy.

Osłona czaszy (rys. 26) o długości 5,29 m wykonana jest z perkalu koloru pomarańczowego i ma kształt rękawa.

W dolnej części osłony znajduje się fartuch z dwoma otworami; 1 para odejmowanych kieszonek i 11 par kieszonek nie odejmowanych, wyłóg przykrywający i dwie taśmy tworzące kieszonki do wkładania ramki usztywniającej.



Rys. 26. Osłona czaszy spadochronu D-1-8

1 — górna strona osłony, 2 — dolna strona osłony, 3 — fartuch ochraniający, 4 — kieszonki, 5 — fartuch dolny

Na całej długości osłona jest wzmocniona dwiema bawełnianymi taśmami WTB-25-150, które w części górnej krzyżują się, tworząc pętlę (tzw. „uzdeczkę”).

W dolnej części osłony, od strony zewnętrznej, pod końce taśm nośnych osłony z klamerkami naszyto wzmocnienie z tkaniny AST-28, a w górnej części osłony, w odległości 500 mm od otworu górnego, przyszyto pętlę, którą wiąże się z pętlami płótna ochraniającego osłony czaszy stabilizatora. Taśma nośna osłony jest podwójna, a taśma LTK-26-600 — pojedyncza.

Taśma nośna osłony jest naszyta na taśmę wzmacniającą i w górnej jej części również tworzy pętlę podobną do tej, jaką tworzy taśma wzmacniająca, jest jednak krótsza o 10 mm i zakończona wolnymi końcami o długości 125 mm z klamerkami zamka dwustożkowego. Końce taśmy nośnej osłony z klamerkami zamka służą do zapięcia wewnętrznej kieszeni pokrowca, po włożeniu do niej dolnej części czaszy, i oznaczone są literą „W”.

W odległości 730 mm od krawędzi górnej na taśmie nośnej osłony przyszyto stożek, który służy do zapięcia pokrowca podczas skoków z przymusowym ściąganiem osłony czaszy (bez kulistego spadochronu wyciągającego).

Pętla osłony ma rękaw ochraniający, który zakrywa węzeł łączący spadochron stabilizujący z osłoną czaszy spadochronu.

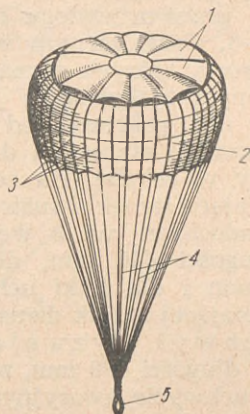
Spadochron stabilizujący (rys. 27) służy do stabilnego opadania, wyciągnięcia osłony z czaszą z kieszeni pokrowca i ściągnięcia osłony z czaszy.

Czasza wykonana jest z tkaniny kapronowej, ma kształt ściętego stożka i składa się z podstawy i ścianki bocznej. Powierzchnia większej podstawy wynosi $1,5 \text{ m}^2$.

W górnej części znajduje się 11 kieszeni koloru pomarańczowego, przyspieszających otwarcie czaszy.

Od strony zewnętrznej naszyto wzmocnienie z taśmy kapronowej LTK-25-200, tworzące przy dolnym obrzeżu 16 pętli, do których przywiązuje się linki. W kierunku pionowym dodatkowo

Rys. 27
Spadochron stabilizujący D-1-8
1 — kieszenie, 2 — ścianka boczna
czaszy, 3 — wzmocnienie z taśmy
GLK-13-70, 4 — linki, 5 — pętla



wo przebiega 16 taśm wzmacniających LTKP-13-70. Dolne obrzeże czaszy również jest wzmocnione taśmą LTK-25-200. Szesnaście linek z plecionki nr 10K o długości 1,3 m tworzy pętlę oplecioną nawoskowanymi nićmi lnianymi.

Osłona czaszy spadochronu stabilizującego wykonana jest z tkaniny wiskozowej koloru pomarańczowego. W osłonie umieszcza się spadochron stabilizujący i część górną osłony czaszy wraz z ułożoną czaszą główną.

Podstawa dolna ma fartuch, płótno ochraniające z trzema pętlami, 1 parę odejmowanych i 3 pary nie odejmowanych kieszonek.

Na całej długości osłony naszyto 4 bawełniane taśmy THB-150, tworzące w górnej części pętlę, do której przyłącza się kulisty spadochron wyciągający.

Uprząż spadochronu D-1-8 serii 3 uszyta jest z półlnianej farbowanej taśmy PL-44 lub kapronowej taśmy PLK-44, podobnie jak uprząż spadochronu PD-47 serii 5. Różni się jedynie

tym, że do taśmy głównej, w miejscach wszycia taśm plecowo-ramiennowych naszyto taśmę LTK-kp-43-800 z dwiema klamrami, przez które przeprowadza się do pokrowca taśmy, umożliwiające dociągnięcie pokrowca do uprząży i zlikwidowanie przeszczerzenia się. Oprócz tego na taśmach plecowych znajdują się oznaczenia określające położenie klamer z ząbkowanymi poprzeczkami.

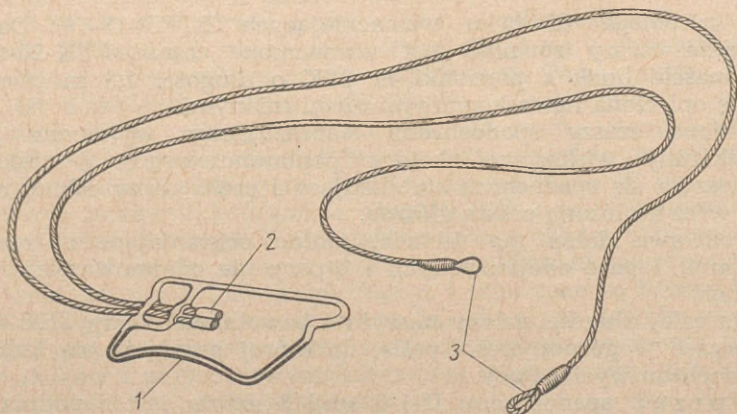
Pokrowiec spadochronu D-1-8 serii 3 zbudowany jest w zasadzie podobnie jak pokrowiec spadochronu PD-47 serii 5, ma jednak następujące różnice: górna część ramy usztywniającej jest wzmocniona umieszczeniem na niej urządzenia stabilizującego.

Na prawym wyłogu naszyta jest kieszeń na drugi przyrząd KAP-3. Przy górnym wyłogu, w dnie pokrowca znajdują się 2 otwory, których górna część obszyta jest taśmą PL-43 z ząbkowanymi klamrami.

Do dna pokrowca od strony wewnętrznej przyszyto kieszeń z klamrami służącymi do zapięcia kieszeni po włożeniu do niej czaszy w osłonie. Na zewnętrznej stronie naszyto klapę przykrywającą zamek dwustożkowy.

Spadochron ma 3 węże osłaniające: dla linki wyzwalającej o długości 440 mm, dla linki uchwytu awaryjnego długości 515 mm i dla linki uchwytu awaryjnego o długości 420 mm, otwierającej zamek dwustożkowy.

Uchwyt wyzwalający (rys. 28) ma 2 linki. Jedna linka, o długości 730 mm, zakończona jest pętlą tak jak przy zwykłym uchwycie awaryjnym i służy do ręcznego otwarcia spado-

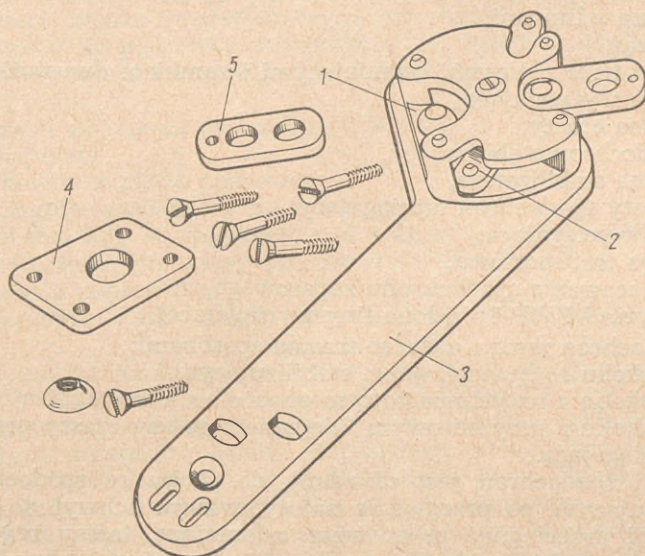


Rys. 28. Uchwyt z dwiema linkami

1 — rączka uchwytu, 2 — końcówka ograniczająca, 3 — pętla

chronu w przypadku zerwania się liny wyciągowej, druga — o długości 600 mm, zakończona oczkiem z drutu stalowego, przeznaczona jest do otwierania zamka dwustożkowego i przerywania opadania na spadochronie stabilizującym.

Zamek dwustożkowy (rys. 29) zamyka klamry taśm nośnych osłony czaszy, przechodzące przez otwory dna pokrowca i przytrzymuje dolną część osłony z czaszą w czasie opadania na spadochronie stabilizującym. Składa się z następujących czę-



Rys. 29. Zamek dwustożkowy

1 — korpus, 2 — zwalniacz, 3 — płytkę montażową, 4 — podkładka, 5 — klamra

ści: obsady zamka, korpusu, zwalniacza, uszka, wkrętów bocznych, wkrętu środkowego, nakładki, podkładki, nakładki kulistej i płytki z czopami.

Zamek przymocowany jest w górnej części dna pokrowca, między otworami. Przez obrót zwalniacza następuje zwolnienie klamer taśm siłowych z czopów korpusu. Zamek można otworzyć ręcznie przez wyciągnięcie uchwytu lub za pomocą przyrządu KAP-3.

Kulisty spadochron wyciągający, linka wyciągająca, linka wyzwalaająca i osłona liny wyciągającej są takie same jak w spadochronie PD-47 serii 5.

Do spadochronu D-1-8 serii 3 można używać normalnego przy-

rzędu KAP-3 z węzem o długości 240 mm, lecz ze specjalnym oczkiem na końcu linki przyrządu, służącym do zaczepienia linki o stożek zwalniacza zamka dwustożkowego.

Przegląd i układanie spadochronu

Spadochron przed ułożeniem powinien być dokładnie przejrzany i jeśli zostaną stwierdzone usterki lub defekty, należy je usunąć lub wymienić uszkodzone części.

Kolejność przeglądu powinna być następująca:

- czasza z linkami,
- uprząż,
- pokrowiec z węzami osłaniającymi i zamkiem dwustożkowym;
- linka wyzwalająca,
- osłona czaszy,
- spadochron stabilizujący,
- osłona stabilizatora,
- kulisty spadochron wyciągający,
- lina wyciągająca,
- torba transportowa,
- zamocowanie spadochronu zapasowego,
- przyrząd KAP-3 i osłona liny wyciągającej.

Spadochron można układać trzema sposobami:

- do skoku ze spadochronem stabilizującym,
- do skoku z natychmiastowym otwarciem bez stabilizatora,
- do skoku z przymusowym ściąganiem osłony czaszy przez linę wyciągającą.

Jeżeli spadochron jest układany do skoku ze spadochronem stabilizującym, po przeglądzie należy: włożyć uchwyt do kieszeni, linki przeciągnąć przez węze osłaniające, taśmy regulujące zapiąć na podwójnych klamrach, odpiąć zatrzaski klapy zamka dwustożkowego, założyć osłonę liny wyciągającej i linkę wyzwalającą przełożyć przez wąż osłaniający, zamontować przyrząd KAP-3, połączyć kulisty spadochron wyciągający z osłoną stabilizatora, złożyć kulisty spadochron wyciągający, połączyć spadochron stabilizujący z osłoną czaszy.

Układanie spadochronu do skoku ze stabilizacją odbywa się według następujących sześciu etapów.

Pierwszy etap:

- przygotowanie miejsca pracy i przyrządów do układania,
- połączenie spadochronu stabilizującego z pętlą osłony, spadochronu wyciągającego z osłoną stabilizatora i linki wyzwalającej z liną wyciągającą,
- sprawdzenie przyrządu KAP-3, ustawienie go na 5 s i zakontrowanie zawleczi.

Drugi etap:

- ułożenie czaszy, włożenie jej w osłonę i złożenie w harmonijkę,
- ułożenie spadochronu stabilizującego i włożenie go w osłonę.

Trzeci etap:

- zaplecenie linek spadochronu głównego i stabilizującego.

Czwarty etap:

- zakontrowanie osłony stabilizatora z pętlą osłony czaszy głównej podwójną nitką, ułożenie czaszy na dnie pokrowca do taśm nośnych osłony,
- zapięcie zamka dwustożkowego i zakontrowanie,
- włożenie do pokrowca pozostałej części czaszy w osłonie i spadochronów stabilizującego i wyciągającego.

Piąty etap:

- zapięcie pokrowca na środkowy stożek.

Szósty etap:

- całkowite zapięcie pokrowca,
- naciągnięcie ściągaczy pokrowcowych,
- włożenie liny wyciągającej pod ściągacze i zakontrowanie jej,
- przyłączenie do taśmy plecowo-ramieniowej taśmy z klamrą z zębataą poprzeczką.

Po każdym etapie należy sprawdzić prawidłowość wykonanej pracy.

Z samolotu An-2 można wykonywać skoki ze spadochronami D-1-8 i D-3 ze stabilizacją, bez spadochronu wyciągającego z przymusowym ściąganiem osłony spadochronu stabilizującego.

W tym przypadku osłonę stabilizatora należy przyłączyć do końcowej pętli liny wyciągającej, a linkę wyzwalającą do pętli znajdującej się w odległości 1,4 m od pętli końcowej.

Przy układaniu spadochronu do skoku z natychmiastowym otwarciem bez stabilizacji nie wykorzystuje się zamka dwustożkowego i przyrządu KAP-3.

Taśmy nośne osłony z klamrami wkłada się w kieszonki naszyte na osłonę czaszy.

Po ułożeniu czaszy w osłonie do kieszeni pokrowca klamry kieszeni i otwory górne pokrowca należy przewiązać podwójnym rdzeniem linki SZHB-125.

Skoki z przymusowym ściąganiem osłony czaszy przez linkę wyciągającą na spadochronie D-1-8 serii 3 można wykonywać z balonu i z samolotów Jak-12 i An-2. W tym przypadku nie wykorzystuje się spadochronu stabilizującego, kulistego spadochronu wyciągającego, osłony stabilizatora, przyrządu KAP-3 i zamka dwustożkowego.

Po przeglądzie i przygotowaniu układu się czaszę, naciąga osłonę i wplata linki do kieszonek, czaszę w osłonie kładzie się do

kieszeni na wewnętrznej stronie dna pokrowca, przyłącza się linę wyciągającą do pętli osłony czaszy i pętli linki wyzwalającej, zapina pokrowiec, zaplata się linę wyciągającą pod ściągacze pokrowcowe i łączy taśmy z klamrami o zębatach poprzeczkach do taśm plecowo-ramieniowych.

Spadochron T-2 serii 4 m

Spadochron T-2 serii 4 m jest przeznaczony do wykonywania skoków wyczynowych i treningowych z samolotu i balonu, z otwarciem samoczynnym i wolnym, przy prędkości samolotu podczas natychmiastowego otwarcia nie większej niż 250 km/h i z wysokości nie mniejszej niż 150 m.

Spadochron jest stateczny podczas opadania, czasza nie składa się przy ślizgu. Pionowa prędkość opadania przy ziemi nie większa niż 6 m/s.

Dzięki zastosowaniu w czaszy szczelin, spadochron ma ruch postępowy z prędkością do 3,9 m/s i zdolność wykonywania obrotów w dowolną stronę. Czas pełnego obrotu nie przekracza 6 s.

Otwarcia pokrowca spadochronu można dokonywać ręcznie przez wyciągnięcie uchwytu lub samoczynnie za pomocą liny wyciągającej. Można stosować samoczynne otwarcie ze spadochronem wyciągającym, jak i z przymusowym ściąganiem osłony czaszy przez linę wyciągającą.

Ciężar spadochronu jest nie większy niż 14,0 kG. Rozmiary ułożonego spadochronu: długość 575 mm, szerokość 320 mm i wysokość 245 mm.

Główne części spadochronu

Spadochron T-2 serii 4 m składa się z takich samych części jak spadochron PD-47 serii 5.

Czasza spadochronu (rys. 30) ma kształt 28-boku foremnego o powierzchni 60 m². Zbudowana jest z 28 trapezoidalnych klinów, a każdy klin z 4 płatów.

W środku czaszy znajduje się otwór o średnicy 445 mm. Obrzeża dolne i górne wzmocnione są półjedwabną taśmą i przeszycie czterokrotnym szwem równoległym.

Czasza wykonana jest z gładkiego jedwabiu, którego nici (wętek i osnowa) ułożone są pod kątem 45° do szwów promienistych, którymi zszyte są kliny.

Wewnątrz szwów promienistych przechodzi 14 linek jedwabnych, które krzyżując się w otworze górnym tworzą pętlę, a wy-

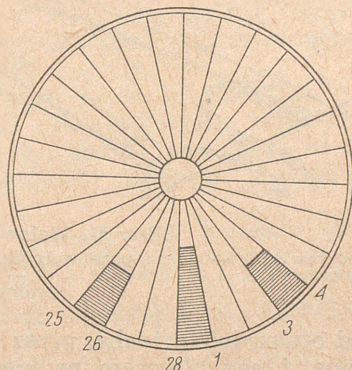
chodząc przy obrzeżu dolnym — 28 linek nośnych, każda o długości 6,55 m.

Linki nośne i kliny są ponumerowane. W celu ułatwienia układania czaszy, linka nr 14 przy obrzeżu dolnym i przy uszku *D* uprząży jest oznaczona pomarańczową opaską.

W czaszy spadochronu znajdują się 3 otwory: w klinach między linkami nr 3—4 i 26—25 o powierzchni 0,9 m² i w klinie między linkami nr 28 i 1 o powierzchni 1,5 m². Powietrze wychodząc przez te otwory (szczeliny) powoduje ruch postępowy czaszy.

Krawędzie szczelin z obu stron wzmocnione są taśmą LTKP-200. Z lewej strony każdej szczeliny znajdują się oczka, a z prawej — pętle z linki 10 KO. Zgodnie z liczbą oczek, w odległości 200 mm od górnej krawędzi szczeliny, na linkach pomocniczych, umieszczono zawleczki. Za pomocą oczek, pętli i zawleczek szczeliny zamyka się na czas otwarcia spadochronu.

Rys. 30. Schemat czaszy spadochronu T-2 serii 4 m



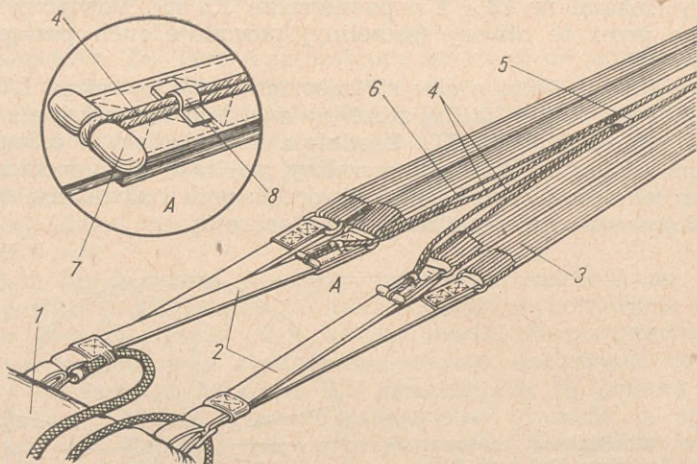
W celu umożliwienia dokonywania obrotów czaszą w prawo i w lewo, umocowano do tylnych wolnych końców uprząży 2 linki sterownicze, zakończone kołkami (rys. 31). Prawa linka sterownicza połączona jest z linką nr 1 w odległości 1,3 m od uszka *D* i z linką nr 4 w odległości 2,0 m. Lewa linka sterownicza połączona jest do linki nr 28 w odległości 1,3 m od uszka *D* i z linką nr 25 w odległości 2,0 m.

Na linki, do których przyłączono kołki, nałożono krótkie osłony, w celu uniemożliwienia zaplątania się w nie kołków podczas napełniania się czaszy powietrzem.

Uprząż spadochronu T-2 serii 4 m zbudowana jest analogicznie do uprząży spadochronu PD-47 serii 5.

Osłona czaszy spadochronu uszyta jest z kapronu koloru po-

marańczowego. Długość osłony 3,9 m. Osłona ma 4 pary kieszonek nie odejmowanych i taśmę ściąającą z dwiema gumowymi kieszonkami odejmowanymi, przyszytą w odległości 150 mm od dolnej podstawy osłony na dolnym płótnie. Nad taśmą ściąającą wykonano otwór, przez który przechodzą gumowe kieszonki. Kieszonki zapina się przez wplecenie linek nośnych.



Rys. 31. Wolne końce upręży

1 — pokrowiec 2 — górna para wolnych końców upręży, 3 — linki nośne, 4 — linki sterownicze, 5 — linka nr 1, 6 — linka nr 28, 7 — kolek, 8 — naszewka prowadząca

Nad otworami fartucha, przez które przechodzą kieszonki odejmowane, i nad otworem na kieszonki taśmy ściąającej naszyto zabezpieczenia w celu uniemożliwienia zaczepienia linek o pęk linek nośnych w kieszonkach odejmowanych.

Pokrowiec spadochronu T-2 serii 4 zbudowany jest tak jak i spadochronu PD-47 serii 5, oprócz systemu mocowania spadochronu zapasowego. Na boczne wyłogi pokrowca naszyto 2 klapy z korpusami zamków, do których przyłącza się regulowane urządzenie przeznaczone do zamocowania spadochronu zapasowego.

Zamek zbudowany jest tak, że przy naciśnięciu na przycisk klamra jego zostaje zwolniona i pokrowiec odłączony.

Pozostałe części spadochronu T-2 serii 4 m, a mianowicie: kulisty spadochron wyciągający, linka wyzwajająca, węże osłaniające, uchwyt wyzwajający, lina wyciągająca, uchwyt awaryjny, osłona liny wyciągającej i torba transportowa, są analogiczne do tych samych części spadochronu PD-47 serii 5.

Przegląd i układanie spadochronu

Przegląd spadochronu T-2 przed układaniem i ogólna kolejność czynności przy układaniu są w zasadzie takie same jak spadochronu PD-47 serii 5 m. Różnica polega jedynie na tym, że po całkowitym przeglądzie spadochronu, przygotowaniu do układania i prawidłowym ułożeniu uprząży na stole, przed ułożeniem czaszy należy zapiąć szczeliny za pomocą oczek, pętli i zawleczek linek pomocniczych.

Spadochron T-4 serii 4 m

Spadochron T-4 serii 4 m zaliczany jest do spadochronów wychynowych.

Przy ogólnym ciężarze skoczka 100 kG zapewnia wykonanie skoków z natychmiastowym otwarciem przy prędkości samolotu lecącego poziomo z prędkością do 400 km/h, a także z przymusowym ściąganiem osłony przez linę wyciągającą. Minimalna bezpieczna wysokość skoku z natychmiastowym otwarciem przy prędkości lotu 120÷400 km/h wynosi 150 m.

Pionowa prędkość opadania przy ziemi nie większa niż 6,3 m/s, a postępową poziomą może być regulowana przez skoczka w zakresie 2,3 do 4,0 m/s i skierowana w dowolnym kierunku. Czas wykonania obrotu czaszy spadochronu o 360° wynosi 4,5 do 5,5 s.

Dzięki zastosowaniu zamków na wolnych końcach uprząży, w razie konieczności można szybko odczepić czaszę tak w powietrzu, jak i na ziemi.

Ciężar spadochronu T-4 serii 4 m nie przekracza 13,2 kG.

Główne części spadochronu

Spadochron T-4 serii 4 m składa się z takich samych części jak spadochron PD-47 serii 5.

Czasza spadochronu ma kształt 28-boku foremnego. W zasadzie uszyta jest tak, jak czasza spadochronu T-2 serii 4 m z tkaniny kapronowej z tym, że pierwsze i czwarte płaty wykonane są z tkaniny o większej przepuszczalności powietrza.

Czasza ma 28 linek wykonanych z plecionki nr 10 KPO. W kliny między linkami nr 8 i 9 i nr 20 i 22 wszyto klapy hamujące, tworzące szczeliny o powierzchni 1,4 m² każda.

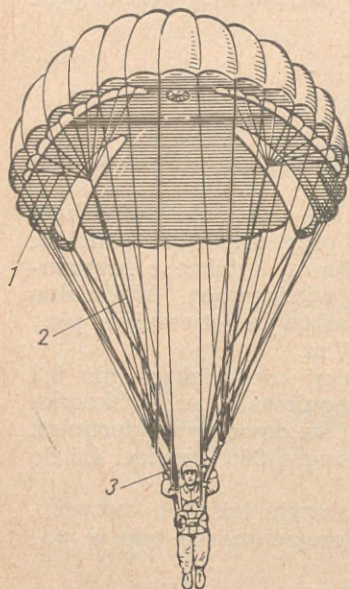
W klinach między linkami nr 24 i 25 i nr 4 i 5 wycięto pionowe szczeliny, a 7 klinów między linkami nr 25, 26, 27, 28, 1, 2, 3, 4 skrócono nieco w porównaniu z pozostałymi.

Do każdej kłapy hamującej umieszczonej między linkami nr 8 i 9 i nr 20 i 21 przymocowano pomocnicze linki sterownicze składające się z 9 linek 10 KM, które schodzą się w jedną linkę 2 koloru czerwonego (rys. 32).

W celu jednoczesnego sterowania kłapami i szczelinami linki nr 5 i 24 są połączone z pomocniczymi linkami sterowniczymi w odległości 2,5 m od wolnych końców upręży. Każda linka sterownicza jest przymocowana do jednego z tylnych wolnych końców upręży i w celu udogodnienia sterowania zakończona kołkiem 3.

Na czaszy i linach znajdują się następujące oznaczenia wykonane czarną farbą:

- linia na klinach między linkami nr 15 i 13, od strony zewnętrznej, w odległości 0,35 m od dolnego obrzeża, ogranicza naciąganie osłony przy układaniu;
- na klinach przy dolnym obrzeżu, od strony zewnętrznej, między linkami nr 8 i 9, nr 21 i 22, oznaczono kontury pętli pomoc-



Rys. 32. Czasza spadochronu T-4 serii 4m
1 — pomocnicze linki sterownicze, 2 — linka sterownicza, 3 — kołek

niczych linek sterujących, aby je tam kłaść podczas układania czaszy spadochronu;

- linie na linkach nośnych czaszy, umieszczone w odległości 0,45 m od dolnego obrzeża, oznaczają miejsce zagięcia linek przed wpleceniem do lewej odejmowanej kieszonki osłony czaszy.

Na linkach nr 7 i 28, przy dolnym obrzeżu i przy klamrach D wolnych końców upręży umieszczono jasnozielone naszywki w celu ułatwienia prawidłowego przyłączenia wolnych końców upręży.

Uprząż (rys. 33) swoją konstrukcją różni się zasadniczo od opisanych wcześniej. Zbudowana jest z taśmy kapronowej PLK-44 i składa się: z 4 wolnych końców, 2 taśm przednich, 1 taśmą okalającej z taśmami udowymi, 2 taśm przejściowych z kara-

bińczykami, 1 taśmy pasowej z taśmami plecowo-ramiennymi i 1 piersiowej taśmy poprzecznej.

Taśma okalająca, taśmy udowe i taśma pasowa są zaopatrzone w klamry prostokątne umożliwiające dopasowanie uprząży do wzrostu skoczka.

Uprząż zapina się na skoczku za pomocą trzech karabińczyków i trzech uszek *D* umieszczonych na piersiowej taśmie poprzecznej, taśmach udowych i dwóch taśmach przejściowych.

Aby w uprząży można było wygodnie siedzieć, dolną część taśmy okalającej rozdwojono i zszyto na styk. Oprócz tego nakłada się na nią poduszkę z porolonu.

Między wolnymi końcami uprząży a taśmami przednimi znajdują się zamki umożliwiające odłączenie czaszy z linkami od uprząży.

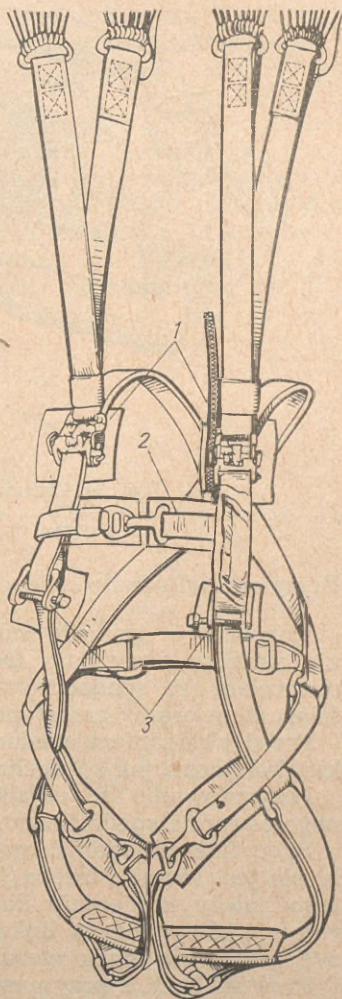
Zamek wyczepny (rys. 34) składa się z korpusu 1, który przymocowuje się do taśmy głównej, dźwigni 2, korpusu gniazda 3, sprężyny 4, klamry 5 na wolnych końcach uprząży, przycisku 6, bezpiecznika 7, ustalacza 8.

W celu ułatwienia podłączenia uprząży do zamków tylne wolne końce oznaczono słowami „lewy” i „prawy”.

Ośłona czaszy o długości 3,9 m uszyta jest analogicznie do osłony spadochronu T-2 serii 4 m z tkaniny kapronowej.

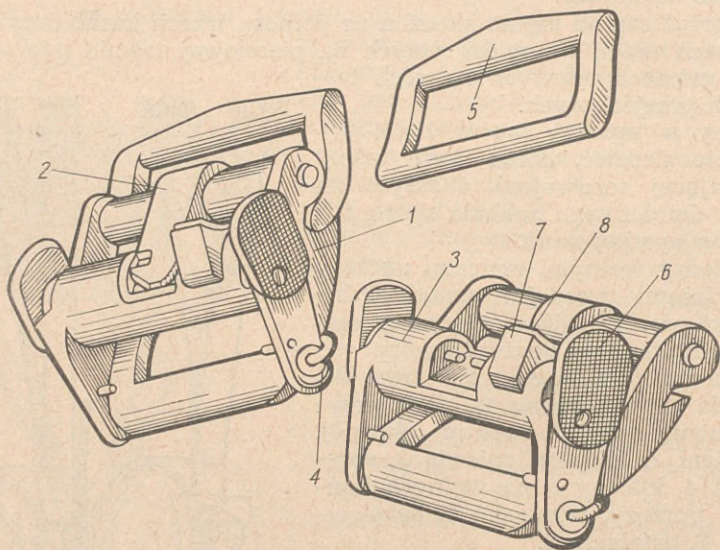
Ośłona połączona jest na stałe z pętlą czaszy za pomocą linki łączącej o długości 1,5 m.

Przy układaniu spadochronu linkę łączącą układa się w harmonijkę i wkłada pod specjalną gumkę.



Rys. 33. Uprząż spadochronu T-4 serii 4 m
1 — zamki odłączenia wolnych końców uprząży, 2 — piersiowa taśma poprzeczna, 3 — klamry do przyłączenia spadochronu zapasowego

Kulisty spadochron wyciągający, pokrowiec, lina wyciągająca, linka wyzwalająca i węże osłaniające zbudowane są tak samo jak przy spadochronie PD-47 serii 5, z wyjątkiem ręczki uchwytu, którą wykonano z tworzywa sztucznego (kaprolaktam).



Rys. 34. Zamek spadochronu T-4 serii 4 m

1 — korpus, 2 — dźwignia, 3 — korpus gniazda, 4 — sprężyna, 5 — klamra, 6 — przycisk, 7 — bezpiecznik, 8 — ustalacz

Przegląd i układanie spadochronu

Konstrukcja spadochronu T-4 serii 4 m umożliwia wykonywanie skoków z wolnym (ręcznym) otwarciem, z samoczynnym otwarciem (ze spadochronem wyciągającym) i z przymusowym ściąganiem osłony czaszy przez linę wyciągającą.

Przed układaniem spadochron trzeba dokładnie przejrzeć w takiej kolejności jak spadochron T-2 serii 4 m.

Przygotowanie do układania zależy od sposobu przewidywanego otwarcia spadochronu.

Specyfika układania czaszy polega na tym, że dolne obrzeże nie jest równe i trzeba je szczególnie dokładnie ułożyć. Oprócz tego należy koniecznie dokładnie ułożyć pomocnicze linki sterujące i kliny między linkami nr 8 i 9, nr 21 i 22, a także położyć połączenia linek sterujących na odpowiednie oznaczenia.

Przy skokach z przymusowym ściąganiem osłony czaszy przez

linę wyciągającą, pętlę czaszy należy połączyć obowiązkowo z pętlą liny wyciągającej za pomocą podwójnej linki obrywnej.

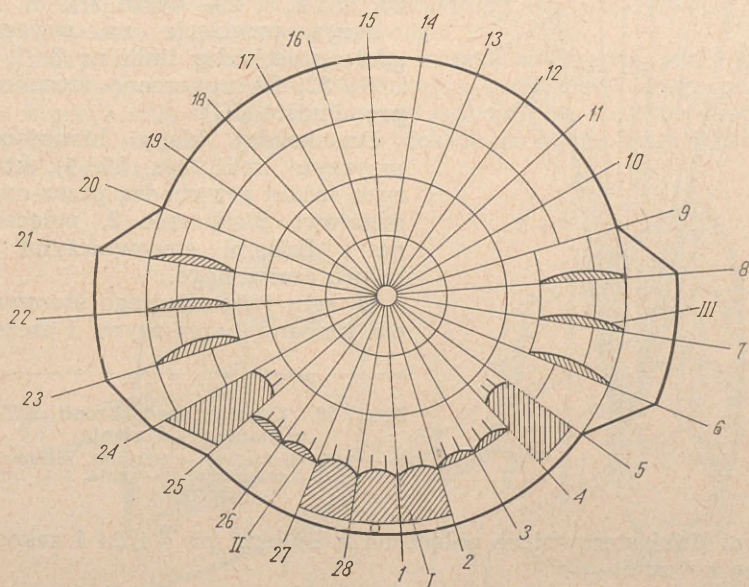
Układanie spadochronu opisane jest szczegółowo w specjalnej instrukcji.

Spadochron UT-2

Spadochron UT-2 jest spadochronem wyczynowym. Został zbudowany w 1966 r. dla reprezentacji Związku Radzieckiego.

Spadochron ma dużą wytrzymałość, niewielkie rozmiary po ułożeniu (długość 540 mm, wysokość 345 mm, szerokość 260 mm), nie większy ciężar niż 11,5 kG; siła potrzebna do wyciągnięcia uchwytu nie przekracza 16 kG, możliwość zastosowania przyrządu KAP-3 i powszechnie używanych spadochronów zapasowych typu Z-1-P i Z-2. Charakteryzuje się dobrą statecznością podczas opadania i poziomą prędkością postępową do 4,9 m/s.

Przy pociągnięciu dowolnej linki sterowniczej spadochron dokonuje pełnego obrotu do 360° w czasie nie większym niż 5 s.



Rys. 35. Schemat czaszy spadochronu UT-2

I — szczeliny pionowe, II — dysze (szczeliny napędzające), III — szczeliny promieniste i klapy hamujące

Przy pociągnięciu obu linek sterowniczych prędkość postępową zmniejsza się, a przy maksymalnym ściągnięciu — spadochron cofa się z prędkością do 1 m/s. Sterowanie czaszą wymaga niewielkiej siły.

Zastosowanie zamków wyczepnych przy wolnych końcach uprzęży pozwala, w razie konieczności, na szybkie odczepienie czaszy.

Pionowa prędkość opadania spadochronu przy ziemi nie przekracza 5,15 m/s.

Czasza spadochronu UT-2 o powierzchni 45 m² zbudowana jest z tkaniny kapronowej o obniżonej przepuszczalności powietrza.

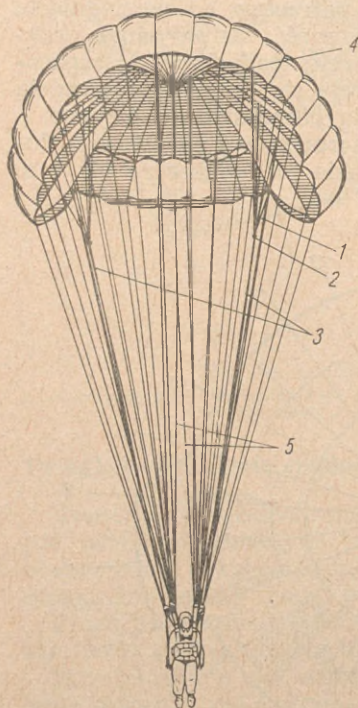
Ma kształt koła z wysuniętymi z dwóch stron płacami (stabilizatorami, rys. 35). Zbudowana jest z 28 klinów, a każdy klin z płaców.

Na klinach między linkami nr 24 i 25, nr 4 i 5, a także nr 27, 28, 1 i 2 wycięto pionowe szczeliny (I); a między linkami nr 25, 26, 27 i 2, 3, 4 — dysze (II).

Przez przecięcie na szwach, gdzie przechodzą linki nr 6, 7, 8 i 21, 22, 23 utworzono szczeliny promieniste (III).

Do każdej kłapy hamującej przyszyto linki (rys. 36, 1), których środki przechodzą przez dwa metalowe pierścienie 2, połączone z linkami sterowniczymi 3 koloru czerwonego.

W celu jednoczesnego sterowania kłapami hamującymi i szcze-



Rys. 36. Czasza spadochronu UT-2 w stanie wypełnienia

1 — linki nośne, 2 — pierścień metalowy, 3 — linki sterownicze, 4 — pętla, 5 — linka centralna

linami linki sterownicze połączone z linkami nr 5 i 24 i zakończono kółkami.

Średnica otworu czaszy wynosi 500 mm. Krzyżujące się w otworze górnym linki tworzą pętlę 4, do której przyłączono rozdwojoną linkę centralną 5 z plecionki kapronowej o wytrzy-

małości 450 kG. Każdy koniec tej linki przywiązano specjalnym węzłem do klamry *D* przednich wolnych końców uprząży. W ten sposób wierzchołek czaszy jest wciągnięty do wewnątrz.

Na szwy promieniste czaszy, od strony zewnętrznej, przy otworze górnym, naszyto 14 dodatkowych linek z plecionki kapronowej o wytrzymałości 90 kG. Środkowe części tych linek tworzą pętlę.

Pozostałe części spadochronu: spadochron wyciągający, osłona czaszy, pokrowiec i uprząż nie różnią się prawie od części spadochronu T-4 serii 4 m.

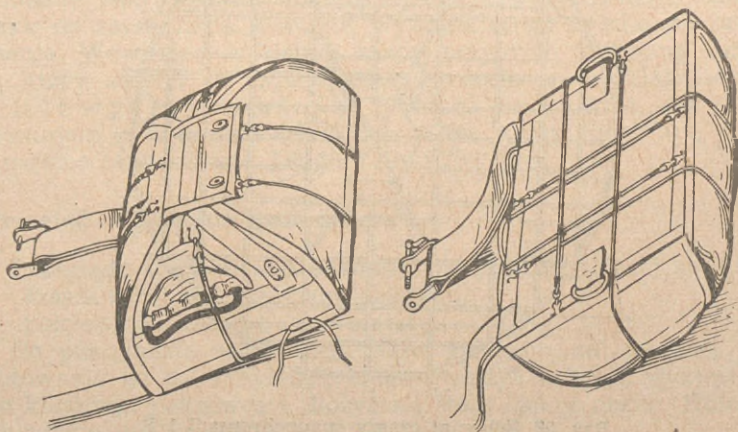
Reprezentacja Związku Radzieckiego na VIII Mistrzostwach Świata w 1966 r. w Lipsku (NRD) i na Zawodach o „Puchar Złotych Piasków” w Bułgarii, wyposażona w spadochrony UT-2, odniosła zwycięstwo.

Spadochron UT-2 uznano za najlepszy wśród wszystkich spadochronów wyczynowych używanych na tych zawodach.

Spadochron zapasowy Z-1-P

Spadochron zapasowy Z-1-P (rys. 37) służy do ratowania skoczka spadochronowego w razie całkowitego lub częściowego nierozwinięcia się spadochronu głównego.

Wytrzymałość spadochronu zapewnia bezawaryjną pracę przy skoku z natychmiastowym otwarciem z samolotu lecącego poziomo z prędkością do 300 km/h przy całkowitym ciężarze skoczka 140 kG. Minimalna bezpieczna wysokość skoku ze spadochronem Z-1-P wynosi 100 m.



Rys. 37. Spadochron zapasowy Z-1-P

Konstrukcja spadochronu zapewnia możliwość dołączenia go do dowolnego spadochronu wyczynowego, treningowego lub ratowniczego, jak również zamontowania przyrządu KAP-3.

Prędkość opadania na spadochronie Z-1-P o ogólnym ciężarze 120 kG nie przekracza 7,5 m/s.

Siła potrzebna do wyciągnięcia uchwytu wyzwającego nie przekracza 16 kG.

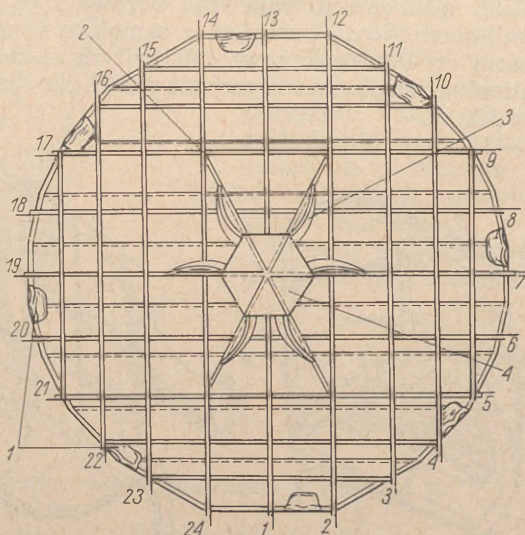
Ciężar spadochronu (bez przyrządu KAP-3) wynosi 6,2 kG. Rozmiary spadochronu: długość 285 mm, szerokość 415 mm, wysokość 180 mm.

Główne części spadochronu

Spadochron zapasowy Z-1-P składa się z następujących głównych części: czaszy z linkami i taśmami nośnymi, pokrowca, uchwytu wyzwającego i torby transportowej.

Czasza spadochronu (rys. 38) jest okrągła, uszyta z jedwabiu naturalnego i składa się z 9 pasów.

Powierzchnia czaszy wynosi 49 m². W celu przyspieszenia napełnienia czaszy powietrzem, przy dolnym obrzeżu od strony zewnętrznej naszyto 8 kieszeni.



Rys. 38. Schemat czaszy spadochronu Z-1-P

1 — kieszenie, 2 — taśma przekątna, 3 — klin spadochronu wyciągającego, 4 — podstawa spadochronu wyciągającego

Od strony zewnętrznej na czaszy naszyto wzmocnienie z 13-milimetrowej taśmy kapronowej. Końce taśm wzmacniających tworzą przy dolnym obrzeżu 24 pętle, do których węzłem prostym przywiązanych jest 24 kapronowych linek. Końce linek zszyte są szwem w zakosy. Wytrzymałość każdej linki wynosi 150 kG. Długość 5 m.

Dolne końce linek przymocowane są do klamer *D* taśm nośnych. W środku czaszy znajduje się otwór górny i naszyte są 2 taśmy przekątne, do których przymocowane są kliny spadochronu wyciągającego.

Spadochron wyciągający wykonany jest z tkaniny kapronowej. Składa się z podstawy o powierzchni 1,64 m² i 6 klinów przyszytych do powierzchni czaszy, tzn. tworzy z czaszą jedną całość.

Spadochron Z-1-P łączy się z uprzążą spadochronu głównego za pomocą specjalnych klamer znajdujących się na taśmach nośnych. Taśmy nośne wykonane są z taśmy kapronowej PL-44 o wytrzymałości 1200 kG.

Pokrowiec wykonany jest z tkaniny pokrowcowej w kształcie koperty, podobnie jak pokrowce innych spadochronów.

W odróżnieniu od pokrowców spadochronów treningowych i wyczynowych, urządzenie zamykające pokrowca Z-1-P składa się z 2 stożków znajdujących się na górnym wyłogu, 2 oczek na wyłogu dolnym i 2 klamer z oczkami na wyłogach bocznych.

Na dnie pokrowca od strony wewnętrznej umieszczono 4 pary gumowych kieszonek, służących do wpłatania linek nośnych. Na stronie zewnętrznej przyszyto dwa uszka *D*, służące do przymocowania pokrowca do uprząży spadochronu głównego, karabińczyk do zaczepiania uchwyty wyzwalającego i ucho do przenoszenia. Wewnątrz do dolnej kłapy przyszyto specjalny fartuch, w który zawija się wierzchołek spadochronu wyciągającego.

Uchwyty wyzwalający składa się z rączki, której część wystająca z kieszonki pomalowano na kolor czerwony, i linki z dwoma zawleczkami. Długość linki 250 mm.

Przegląd i układanie spadochronu

Przeglądu spadochronu dokonuje się w następującej kolejności:

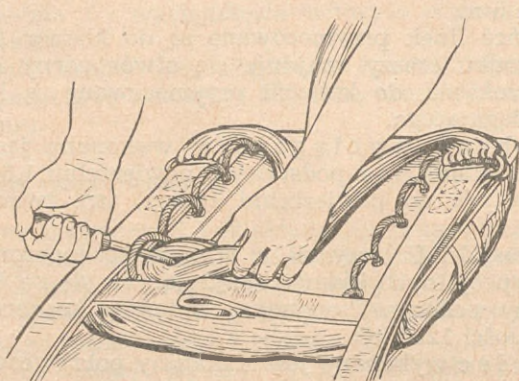
- czasza z linkami i taśmami nośnymi,
- pokrowiec i uchwyt wyzwalający.

Po przeglądzie wszystkich części spadochronu, podczas przygotowania go do układania, należy włożyć uchwyt wyzwalający do kieszonki pokrowca i ułożyć na stole taśmy nośne. Kolejność układania jest następująca:

- czasza,

- wplecenie linek do kieszonek pokrowca,
- ułożenie czaszy na dnie pokrowca,
- zapięcie pokrowca.

Czaszę układa się tak jak wszystkie czasze okrągłe.



Rys. 39. Wplatanie linek w kieszonki pokrowca

Linki nośne należy skontrolować przed wpleceniem w kieszonki i wplatać tak, jak to pokazano na rys. 39, tzn. rozpoczynać od prawej górnej kieszeni.

Pokrowiec zapinamy za pomocą zawleczek, zaczynając od prawego stożka.

Spadochron S-4

Spadochron S-4 jest spadochronem ratowniczym i służy do ratowania życia członków załóg samolotów słabosilnikowych i śmigłowców podczas wykonywania skoków przymusowych.

Do pokrowca spadochronu S-4 można włożyć łódkę ratowniczą MŁAS-1, jest więc środkiem ratowniczym nad lądem i wodą.

Spadochron S-4 zapewnia normalną pracę przy ogólnym ciężarze skaczącego 100 kG, przy skoku z natychmiastowym otwarciem spadochronu z samolotu lecącego poziomo z prędkością do 400 km/h.

Minimalna bezpieczna wysokość skoku z samolotu lecącego z prędkością 100 km/h i ze śmigłowca lecącego z prędkością 150 km/h — 60 m.

Minimalna bezpieczna wysokość skoku ze śmigłowca będącego w zawisie — 120 m.

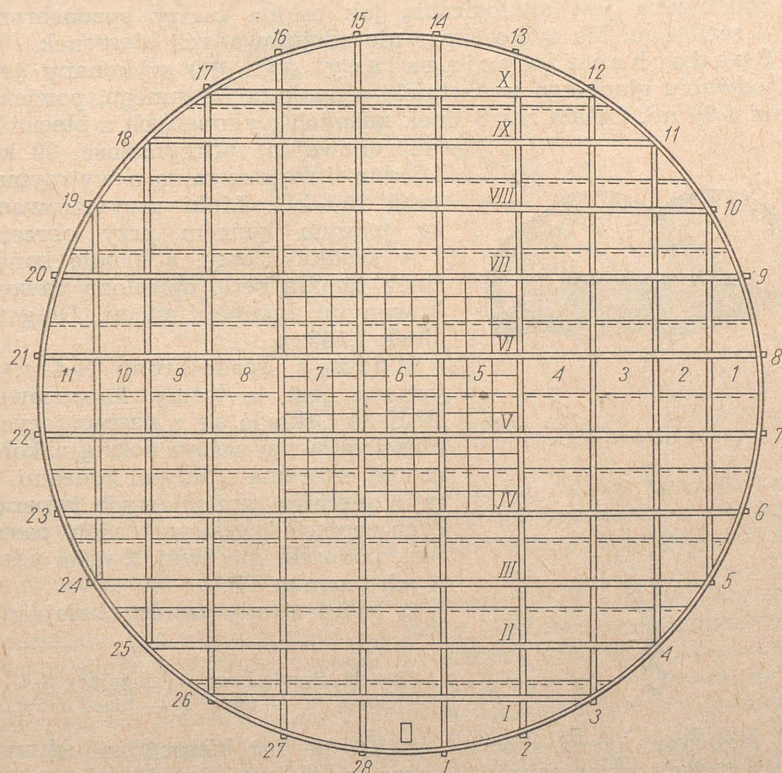
Prędkość opadania przy ziemi nie większa niż 6 m/s. Siła po-

trzebna do wyciągnięcia uchwytu wyzwającego nie przekracza 16 kG. Ciężar spadochronu kompletnego (z przyrządem KAP-3 i łódką MŁAS-1) wynosi 15 kG. Maksymalne rozmiary spadochronu $360 \times 435 \times 245$ mm.

Główne części spadochronu

Spadochron S-4 składa się z następujących części: czaszy z linkami, osłony czaszy, spadochronu wyciągającego, uprząży, pokrowca, linki łączącej, uchwytu wyzwającego, węża osłaniającego, poduszki i torby transportowej.

Czasza spadochronu (rys. 40) jest okrągła o powierzchni 53 m^2 ; wykonana jest z tkaniny kapronowej. Zszyta jest z 10 pasów oznaczonych cyframi rzymskimi. Pasy I, II, i IX i X far-



Rys. 40. Schemat czaszy spadochronu S-4

bowane są na kolor pomarańczowy. W celu zwiększenia wytrzymałości, na czaszę spadochronu S-4 naszyto wzmocnienie z taśm LTK-25-200, a część środkową dodatkowo wzmocniono przez naszyte taśm LTK-13-70. Obrzeże dolne wzmocnione jest przez naszyte taśmy kapronowej o wytrzymałości 200 kG. Do pętli utworzonych przez taśmy wzmacniające i dodatkowo wzmocnionych taśmą LTK-25-200 przymocowanych jest 28 linek nośnych długości 6 m z plecionki kapronowej o wytrzymałości 200 kG.

Na obrzeżu dolnym, między linkami, naszyto taśmy ściągające, zadaniem których jest przyspieszenie napełnienia czaszy powietrzem. Czternasta linka oznaczona jest pomarańczową naszewką.

Wszystkie części kapronowe przepojęne są substancją przeciwtopliwą.

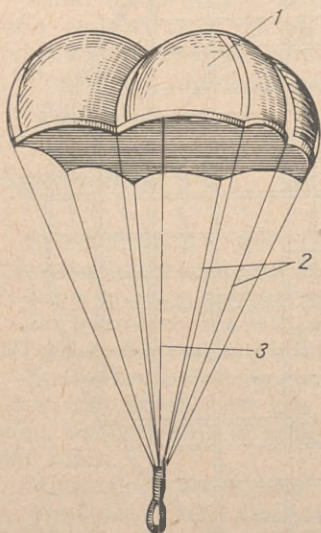
Osłona czaszy o długości 3,6 m wykonana jest z tkaniny kapronowej w kolorze pomarańczowym. Spełnia tę samą funkcję i zbudowana jest analogicznie jak osłona czaszy spadochronu T-4 serii 4 m. Ma tylko 6 par nie odejmowanych kieszonek.

Spadochron wyciągający (rys. 41) wykonany jest z jedwabiu gładkiego w kształcie ośmiokąta foremnego, powierzchni 0,98 m². Czasza ma 8 linek nośnych wykonanych z plecionki

kapronowej o wytrzymałości 90 kG i jedną linkę centralną o wytrzymałości 120 kG. Linki przymocowane są jednym końcem przy obrzeżu i w środku czaszy, a drugie końce linek tworzą pętlę oplecioną nawoskowanymi llnianymi nićmi. Długość linek 1,165 m.

Uprząż spadochronu S-4 wykonana jest z taśmy kapronowej PŁK-44 i składa się z następujących części: głównej taśmy nośnej zakończonej czterema wolnymi końcami, 2 taśm plecowo-ramieniowych tworzących zapięcie piersiowe, taśmy pasowej, poduszki plecowej, 2 taśm udowych i zamka TP.

Z lewej strony taśmy okalającej,



Rys. 41. Spadochron wyciągający S-4

1 — czasza, 2 — linki, 3 — linka centralna

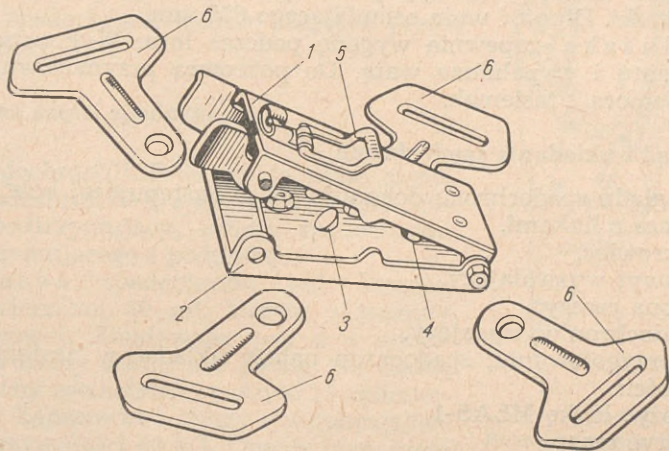
na wysokości piersi skoczka, przyszyta jest kieszeń na uchwyt wyzwalający, a poniżej niej — wąż osłaniający. Drugi koniec węża przyszyty jest do bocznego wyłogu pokrowca. Do taśmy okalają-

cej, poniżej taśmy pasowej, przymocowano 2 kabłąki, przez które przewleka się taśmy nośne przed zapięciem na zamku TP.

Regulację uprząży do wzrostu człowieka umożliwiają 2 klamry zgięte na taśmie okalającej, 2 prostokątne klamry na taśmach pasowych i 2 na taśmach udowych.

Uprząż zapina się za pomocą zamka TP (rys. 42). Budowa zamka umożliwia szybkie uwolnienie się z uprząży.

Pokrowiec wykonany jest z pokrowcowej tkaniny kaprowej. Zasada budowy jest taka sama jak pokrowca spadochronu Z-1-P, jednak wśród czterech wyłogów w pokrowcu S-4 je-



Rys. 42. Zamek TP

1 — pokrywa zamka z dwiema dźwigniami, 2 — korpus zamka, 3 — płytka ograniczająca, 4 — ruchome zęby oporowe, 5 — bezpiecznik, 6 — klamra zamka

den jest główny. Do wyłogu głównego, od strony wewnętrznej, przyszyty jest fartuch, w który zawija się spadochron wyciągający. Podczas otwarcia pokrowca spadochron wyciągający zostaje wyrzucony jak z procy.

Do dna pokrowca od strony wewnętrznej przyszyte jest dno pośrednie, pod które wkłada się łódkę MŁAS-1. Dno zaopatrzone jest w klapę z trzema oczkami. Za pomocą tych oczek, pętli i zawleczek na lince urządzenia zamykającego po włożeniu łódki zakrywa się pośrednie dno pokrowca. Linka urządzenia zamykającego przymocowana jest jednym końcem do kombinezonu pilota, a drugim — do łódki MŁAS-1 (przez uszko bezpiecznika butli, otwór dźwigni dwuramiennej, do pętli zamocowania łódki).

W taki sposób, podczas opadania na wodę, przez wyciągnięcie zawleczek linki urządzenia zamykającego, łódka wypada z pokrowca i zwisa na linie. Pod działaniem własnego ciężaru odbezpiecza się i uruchamia zawór butli, który napełnia łódkę gazem.

Linka łącząca o długości 1,58 m wykonana jest z plecionki SZKKP-12-450; służy do przywiązania spadochronu wyciągającego do osłony czaszy.

Uchwyt wyzwalający i wąż osłaniający wykonane są analogicznie do takich samych części przy spadochronie T-4 serii 4 m. Różnica polega jedynie na długości linki, węża i liczbie zawleczek.

Długość linki wyzwalającej uchwytu wynosi 957 m. Ma ona 2 zawlecзки. Długość węża osłaniającego 675 mm.

Poduszka zapewnia wygodę podczas lotu. Wykonana jest z brezentu i wypełniona watą. Do pokrowca przymocowuje się ją za pomocą 4 tasemek.

Przegląd i układanie spadochronu

Przeglądu spadochronu dokonuje się w następującej kolejności:

- czasza z linkami,
- pokrowiec,
- uchwyt wyzwalający,
- osłona czaszy,
- spadochron wyciągający.

Po przygotowaniu, spadochron należy układać w następującej kolejności:

- włożyć łódkę MŁAS-1,
- ułożyć czaszę,
- skontrolować linki nośne,
- naciągnąć osłonę na czaszę,
- wpleść linki w kieszonki osłony,
- włożyć czaszę w osłonie do pokrowca,
- zapiąć pokrowiec.

Spadochron wyciągający układa się i zawija w fartuch głównego wyłogu w czasie zapinania pokrowca.

Spadochron S-4 może być używany bez łódki MŁAS-1. W tym przypadku pośrednie dno przywiązuje się do głównego, a pokrowiec zapina się na dolne stożki.

Spadochron PLP-60

Spadochron PLP-60 (rys. 43) jest spadochronem ratowniczym przeznaczonym do ratowania życia załóg szybowców podczas lotów nad lądem.

Spadochron PLP-60 zapewnia możliwość wykonania skoku z natychmiastowym otwarciem, przy prędkości lotu szybowca do 400 km/h z wysokości 60 m. Do otwarcia spadochronu potrzebna jest siła nie większa niż 16 kG. Ciężar spadochronu 7,8 kG.

Jest to spadochron plecowy, zaopatrzony w poduszkę, umożliwiającą dokładne przyleganie spadochronu do pleców pilota i tworzącą oparcie głowy.

Wymiary spadochronu ułożonego do lotu: długość 440 mm, szerokość 340 mm, wysokość (największa) 240 mm.

Do spadochronu można dołączyć przyrząd KAP-3.

Główne części spadochronu

Spadochron PLP-60 ma te same części co spadochron S-4, a oprócz tego spadochron podtrzymujący, osłonę spadochronu podtrzymującego i poduszkę.

Czasza spadochronu jest okrągła, o powierzchni 50 m². Uszyta z tkaniny kapronowej. Zbudowana jest z 4 sektorów, a każdy sektor z 5 pasów. Na czaszę od strony zewnętrznej naszyto 13-milimetrowe kapronowe taśmy wzmacniające o wytrzymałości 60 kG. Oprócz tego, część środkowa czaszy wzmocniona jest przez naszyte 15-milimetrowej taśmy kapronowej o wytrzymałości 185 kG. Również w miejscu łączenia sektorów naszyto taśmę wzmacniającą o wytrzymałości 60 kG. Wzmocnione jest również dolne obrzeże czaszy taśmą o szerokości 25 mm o wytrzymałości 150 kG. Do pętli, utworzonych przez końce taśm wzmacniających, przy dolnym obrzeżu przymocowanych jest 28 linek z plecionki kapronowej o wytrzymałości 150 kG.

Na taśmie wzmacniającej linki nr 14, w odległości 1,5 m od dolnego obrzeża, naszyta jest taśma z dwiema odejmowanymi gumowymi kieszonkami, służącymi do zapięcia osłony przez wplecenie linek.

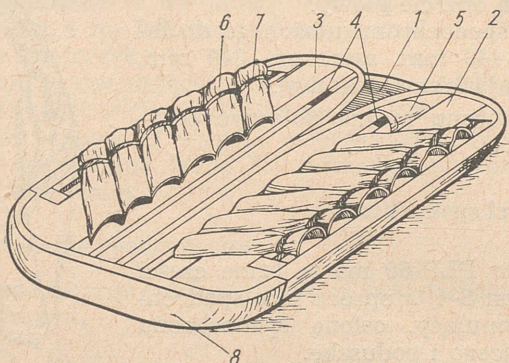
W środku czaszy wykonano otwór górny o średnicy 260 mm. Oprócz tego w celu poprawienia stateczności spadochronu podczas opadania, naokoło otworu górnego, na powierzchni 0,87 m² wykonano dodatkowe nacięcia (otwory).



Rys. 43
Rozmieszczenie spado-
chronu PLP-60 na lot-
niku

Na czaszy wykonano oznaczenia, określające linie zagięcia jej przed włożeniem w osłonę czaszy i w osłonę spadochronu podtrzymującego.

Osłona czaszy spadochronu PLP-60 (rys. 44) swoją budową różni się od osłon poprzednio opisanych spadochronów. Ma kształt trapezu o wysokości 0,55 m i wykonana jest z tkaniny bawełnianej. Osłona składa się z płótna dolnego i dwóch górnych — prawego i lewego.



Rys. 44. Osłona czaszy spadochronu PLP-60

1 — płótno dolne, 2 — prawe górne płótno, 3 — lewe górne płótno, 4 — otwór, 5 — klapa, 6 — kieszonki, 7 — kieszonki gumowe, 8 — taśma wzmacniająca

Na zewnątrz, na górnych płótnach, naszyto po 6 gumowych i bawełnianych kieszonek oraz wycięto prostokątne otwory o rozmiarach 55×8 mm. Przez otwory te przekłada się gumowe kieszonki przyszyte do czaszy spadochronu. Nad otworami, na prawym płótnie, znajduje się osłonka.

Pokrowiec spadochronu zbudowany jest z tkaniny kapronowej w kształcie prostokąta z zaokrąglonymi rogami. Budowa jego jest podobna do pokrowca spadochronu Z-1-P, ale zapina się w trzech punktach: na 2 stożki znajdujące się na wyłogach pokrowca, i na trzeci stożek kulistego spadochronu wyciągającego.

Uprząż spadochronu wykonana jest z taśmy kapronowej o szerokości 44 mm i wytrzymałości 800 kG, podobnie jak przy spadochronie T-2 serii 4 m.

Kulisty spadochron wyciągający nie ma linek, zbudowany jest tak, jak przy spadochronie T-2 serii 4 m, lecz znacznie mniejszych rozmiarów, o powierzchni przekroju $0,13 \text{ m}^2$.

Spadochron podtrzymujący zbudowany jest analogicznie do spadochronu wyciągającego S-4, z jedwabiu gładkiego.

Czasza ma kształt ośmiokąta foremego, ma 8 linek przyszytych do obrzeża dolnego i 1 linkę centralną. Powierzchnia czaszy — 0,48 m².

Oslona spadochronu podtrzymującego wykonana jest z tkani-ny bawełnianej w kształcie prostokątnego rękawa długości 0,4 m i szerokości 4 cm. Na osłonę naszyta jest 25-milimetrowa taśma bawełniana, tworząca pętlę, którą mocuje się do kulistego spadochronu wyciągającego.

Wąż osłaniający długości 0,4 m i uchwyt wyzwalający są identyczne jak przy innych typach spadochronów. Rączka uchwytu wykonana jest z kaprolaktamu (tworzywo sztuczne). Poduszka wykonana jest z porolonu i pokryta tkaniną kapronową.

Przegląd i układanie spadochronu

Przeglądu dokonuje się tak jak innych spadochronów. W czasie przygotowania do układania należy wykonać następujące prace:

- włożyć linkę wyzwalającą uchwytu do węża osłaniającego;
- włożyć drewnianą wkładkę do kieszeni przeznaczonej na przyrząd KAP-3 i zawiązać tasemki;
- połączyć osłonę spadochronu podtrzymującego z kulistym spadochronem wyciągającym;
- złożyć spadochron wyciągający i zabezpieczyć go własną zawleczką;
- połączyć spadochron podtrzymujący z wierzchołkiem czaszy spadochronu;
- rozłożyć czaszę z linkami i uprząż na stole do układania.

Układanie spadochronu polega na wykonaniu następujących czynności:

- ułożenie czaszy i kontrola linek,
- włożenie czaszy w osłonę i wplecenie linek nośnych w kieszonki,
- włożenie czaszy w osłonę do pokrowca,
- włożenie spadochronu podtrzymującego, jego linek i wierzchołka czaszy (do oznakowania) w prostokątną osłonę,
- włożenie pozostałej części czaszy, spadochronu podtrzymującego w osłonę i kulistego spadochronu wyciągającego do pokrowca i zapięcie pokrowca.

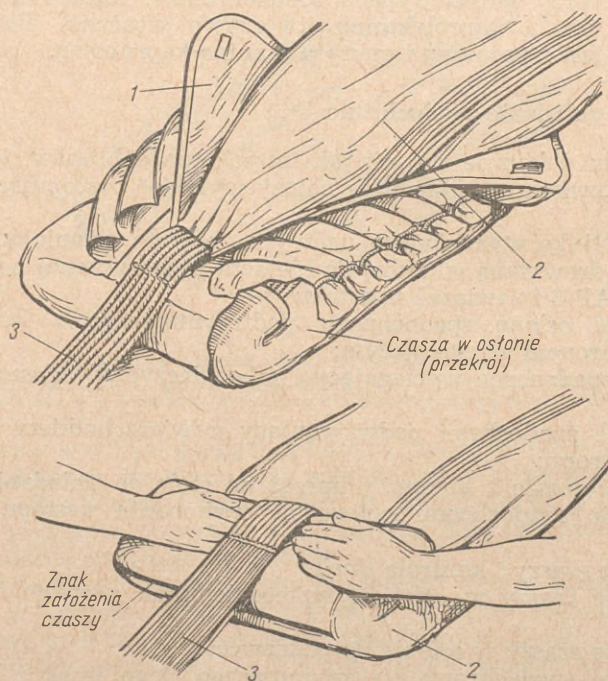
Ułożenie czaszy i kontrola linek są takie same jak innych spadochronów.

Przed włożeniem czaszy do osłony należy ją zapiąć wzdłuż oznakowania (rys. 45). Ułożoną czaszę należy wkładać do osłony tak, aby gumowe kieszonki znalazły się pod otworami na górnych płótnach.

Linki należy zaplatać, poczynając od kieszonek czaszy położonych przez otwory osłony, a potem w kieszonki osłony (rys. 46).

Czaszę w osłonie kładzie się na dnie pokrowca tak, aby dolne obrzeże czaszy było skierowane w stronę dolnego wyłogu pokrowca.

Spadochron podtrzymujący układa się na kształt prostokąta i wkłada w osłonę połączoną z kulistym spadochronem wyciąga-

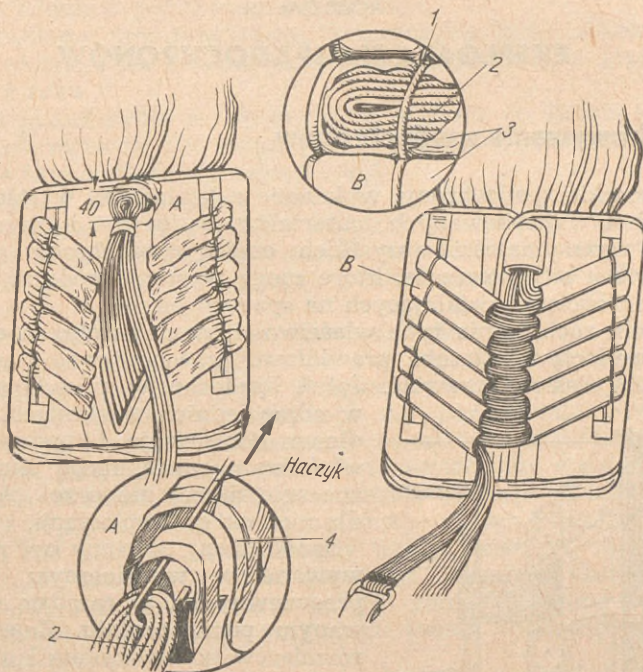


Rys. 45. Zaginanie czaszy wzdłuż oznakowania i ułożenie jej w osłonie
1 — osłona czaszy, 2 — czasza, 3 — linki nośne

jącym. Tam też wkłada się linki spadochronu podtrzymującego ułożone w zmijkę i wierzchołek czaszy do oznaczenia czarną kreską. Następnie nakłada się na wierzch osłony i linek czaszę ułożoną w harmonijkę i na nią kulisty spadochron wyciągający, uważając, aby stożek jego znajdował się pod środkowym oczkiem pokrowca.

Zapinanie pokrowca rozpoczynamy od środkowego oczka, nakładając je na stożek kulistego spadochronu wyciągającego.

Spadochron otwiera się w powietrzu w następujący sposób: po wyciągnięciu uchwytu z linką wyzwalamą otwiera się pokrowiec, po czym wyskakuje kulisty spadochron wyciągający, który wyciąga spadochron podtrzymujący wierzchołek czaszy i ściąg-



Rys. 46. Wplatanie linek nośnych do kieszonek

1 — kieszonki gumowe, 2 — linki nośne, 3 — kieszonki z materiału, 4 — klapa

ga osłonę ze spadochronu podtrzymującego. Spadochron podtrzymujący otwiera się i spełnia taką rolę jak spadochron wyciągający, tzn. wypłata linki z kieszonek i wyciąga czaszę z osłony. Czasza po wyjściu z osłony wypełnia się powietrzem.

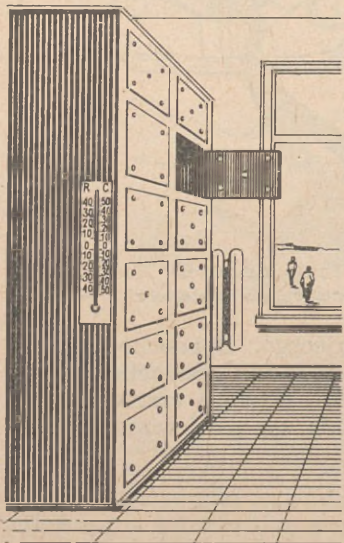
EKSPLOATACJA SPADOCHRONÓW

Przechowywanie spadochronów

Radzieckie spadochrony, wykonane z krajowych wysokogatunkowych i wypróbowanych materiałów, są pewne i niezawodne. Zapas wytrzymałości wszystkich części spadochronu znacznie przewyższa siły niszczące, które mogą wystąpić podczas maksymalnych obciążeń działających na spadochron.

W celu zachowania tych właściwości, w ciągu okresu eksploatacji spadochrony trzeba prawidłowo przechowywać i w odpowiednim czasie naprawiać. Jeżeli spadochrony przechowuje się w odpowiednich warunkach, prawidłowo konserwuje i naprawia we właściwym czasie, mogą służyć one znacznie dłużej niż przez określony dla nich okres eksploatacji.

Spadochrony powinny być przechowywane w wydzielonym suchym przewiewnym i w zasadzie odizolowanym pomieszczeniu. Zależnie od rozmiarów pomieszczenia i możliwości, należy je wyposażać w specjalne szafy lub regały. Jeśli pomieszczenie, w którym przechowuje się spadochrony, służy jednocześnie innym celom, musi mieć szafy z zamykanymi na klucz drzwiczkami (rys. 47). Spadochronów nie wolno przechowywać jeden na drugim i dlatego w szafach lub regałach powinny się znajdować półki, w takiej odległości jedna od drugiej, by na każdej z nich zmieścił się tylko jeden włożony do torby transportowej spadochron.



Rys. 47. Szafa do przechowywania spadochronów

Znajdujące się w szafach lub na regałach torby ze spadochronami powinny być związane na wszystkie zatrzaski.

Nie zezwala się przechowywać spadochronów ułożonych do skoku przez dłuższy okres niż określony w instrukcji.

Dla przechowywania magazynowego (na dłuższy okres czasu) spadochrony należy przewietrzyć i włożyć do torby w stanie luźnym (czasza luźno zwinięta, linki splecione, części metalowe i uprząż oddzielić pokrowcem od tkaniny).

Spadochrony przechowywane w magazynie przez dłuższy czas należy wietrzyć nie rzadziej niż raz na 3 miesiące, a przesuszać 2 razy w roku.

Jeżeli przechowuje się spadochrony ułożone do skoku, to ściągacze pokrowcowe nie mogą być naciągnięte, ponieważ naciąg znacznie skraca okres ich używalności.

Szczególną uwagę należy zwracać na gumowe ściągacze pokrowcowe przy eksploatacji w niskich, minusowych temperaturach. Na mrozie naciągnięte gumki twardnieją i tracą elastyczność, dlatego trzeba je naciągać bezpośrednio przed ubieraniem spadochronu do skoku.

Ujemny wpływ na wytrzymałość materiałów, z których budowane są spadochrony, mają gwałtowne zmiany temperatury i duża wilgotność powietrza. W pomieszczeniach, w których przechowuje się spadochrony, powinno się utrzymywać wilgotność względną od 40 do 80% i temperaturę od 0 do +30°C, ale najważniejsze jest, by temperatura i wilgotność były stałe. Większa wilgotność stwarza warunki powstania i rozwoju pleśni na tkaninie. O pojawieniu się pleśni informuje zapach stęchlizny. Aby do tego nie dopuścić, spadochrony należy wietrzyć we właściwym czasie. Duża wilgotność powoduje nasycenie tkaniny spadochronów, a w temperaturze poniżej zera — tkanina zamarza. I w jednym, i w drugim przypadku czasza spadochronu może się nie otworzyć.

W pomieszczeniu, w którym przechowuje się spadochrony, zabrania się przechowywać kwasy, farby, paliwo, smary i środki wydzielające pary żrące. Aby nie utrudniać wymiany powietrza, szafy i regały nie powinny znajdować się bezpośrednio przy ścianie, lecz w odległości nie mniejszej niż 0,5 m, a od urządzeń ogrzewczych — nie mniej niż 1 m. Dolna półka szafy lub regału nie może znajdować się niżej niż 0,2 m od podłogi.

Wszystkie spadochrony znajdujące się w aeroklubie trzeba oznaczyć, to znaczy na torbie transportowej, pokrowcu, osłonie czaszy, spadochronie wyciągającym i linie wyciągającej starannie wymalować niezmywalną farbą jego numery (w żadnym przypadku ołówkiem chemicznym). Takim samym numerem oznacza się miejsce spadochronu w szafie lub na regale. Każdy spado-

chron powinien mieć swoje stałe miejsce i może być eksploatowany tylko w komplecie z oznaczonymi częściami.

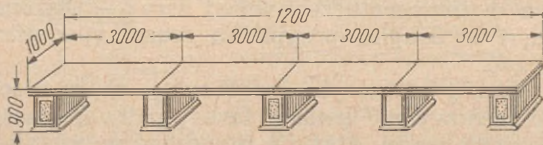
Promienie słoneczne działające bezpośrednio znacznie osłabiają tkaninę spadochronu. Dlatego spadochronów nie wolno suszyć i wietrzyć na słońcu. Po skoku spadochron trzeba od razu zwinać i włożyć do torby. Jeżeli pomieszczenie, w którym spadochrony się przechowuje, jest nasłonecznione, w oknach należy powiesić firanki.

Zasady obchodzenia się ze spadochronami i ich przewożenie

Przy umiejętnym i prawidłowym obchodzeniu się ze spadochronem, jest on niezawodny. Aby zabezpieczyć bezawaryjną pracę spadochronu, trzeba dokładnie przestrzegać zasad eksploatacji, które są bardzo proste.

Do układania spadochronów służą specjalne stoły o długości 12 m (rys. 48). Powierzchnia tych stołów powinna być gładka, bez żadnych zadr, o które można by uszkodzić tkaninę czaszy i linki nośne.

Grupowe układanie spadochronów odbywa się na ziemi na specjalnych polowych stołach brezentowych. Pod czaszę spadochronu podkłada się płachtę z białego perkalu. Główne etapy układania są kontrolowane przez instruktora. W celu ułatwienia kontroli jakości układania spadochronów przez początkujących skoczków, trzeba przyjąć zasadę, że przeprowadza się ją etapami, to znaczy, że wszyscy układający wykonują jednocześnie tę sa-



Rys. 48. Stół do układania spadochronów

mą czynność. Po ułożeniu należy zaplombować nicią bawełnianą nr 40 dolną zawleczkę linki wyzwalającej. Na końcach nitki nakleja się papierową plombę z datą układania i podpisem układającego. Oprócz tego należy dokonać wpisu do metryki spadochronu.

Duże znaczenie dla przedłużenia okresu używalności ma prawidłowe obchodzenie się ze spadochronami w czasie transportu i na lotnisku.

Środki transportowe przeznaczone do przewożenia spadochronów muszą być czyste i wyścielone brezentem.

Zaleca się, aby przy przewożeniu spadochronów samochodami ciężarowymi na skrzyni pojazdu było jak najmniej ludzi. W żadnym przypadku nie wolno siadać na spadochronach, ponieważ może to doprowadzić do deformacji i uszkodzenia ram usztywniających i pokrowców.

W razie braku dostatecznej liczby samochodów, niekiedy przewozi się spadochrony na przyczepach, a ludzi — na skrzyni ciągnącego pojazdu.

Spadochrony należy ładować na skrzynię samochodu lub przyczepę, układając je dokładnie w równe rzędy i nie więcej niż 4 warstwy wzwyż.

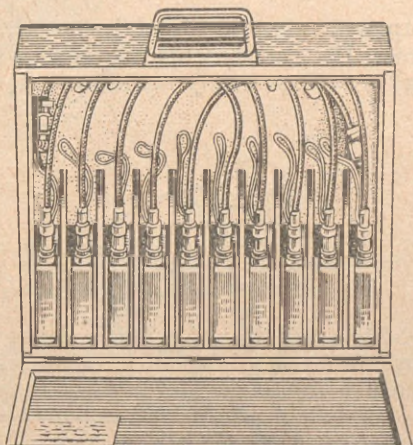
W celu ochrony spadochronów przed zabłoceniem lub zamknięciem podczas transportu, należy je z wierzchu przykryć szczelnie brezentem.

Kategorycznie zabrania się przewożenia przyrządów KAP-3 zamontowanych na spadochronach, ponieważ można je łatwo uszkodzić. Do przewożenia i wygodnej eksploatacji przyrządów KAP-3 należy wykonać specjalną skrzynkę, w której dla każdego przyrządu należy przewidzieć oddzielną przegródkę (rys. 49).

Na lotnisku do chwili przygotowania do skoku spadochrony powinny się znajdować w torbach transportowych. Przygotowanie spadochronów do skoku należy przeprowadzać na rozłożonych brezentowych stołach polowych. Po zakończeniu tych czynności spadochrony ustawia się w określony sposób.

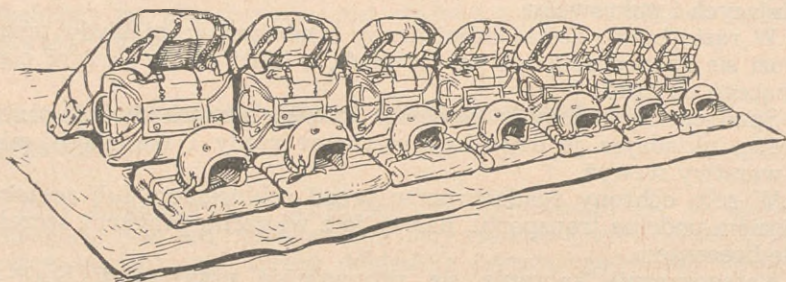
Spadochrony, ich dopasowanie i wyposażenie skoczka powinny być dokładnie skontrolowane przed wyjściem skoczka do samolotu.

Na lotnisko należy zabierać tylko spadochrony dobre, skontrolowane i ułożone do skoku. Okres przechowywania ułożonych do skoku spadochronów treningowych i zapasowych wynosi jeden miesiąc, a ratowniczych z czaszami kapronowymi — dwa miesiące. Po upływie tego okresu, spadochrony trzeba rozłożyć,



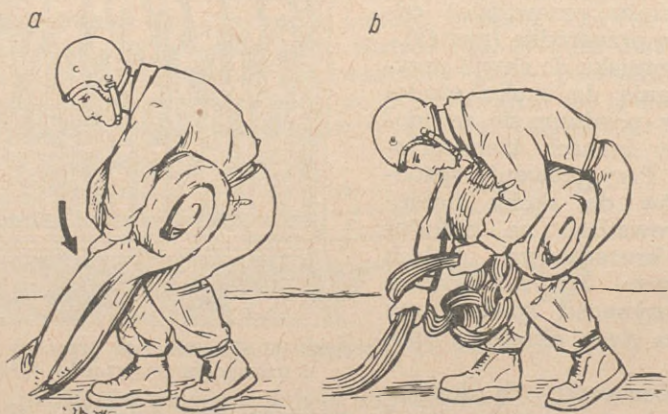
Rys. 49. Skrzynka do przechowywania i transportu przyrządów KAP-3

przejrzeć i przewietrzyć. Nie zezwala się na wykonywanie skoków ze spadochronami, przechowywanymi dłużej niż dopuszczają przepisy. Kontrolujący skoczka przed skokiem obowiązany jest sprawdzić metrykę tak spadochronu głównego, jak i zapasowego,



Rys. 50. Spadochrony przygotowane do skoku na startcie

upewnić się, kto układał spadochron i czy nie minął okres ułożenia. Do zakończenia skoków wszystkie metryki spadochronów głównych powinny znajdować się u kierownika lotów.

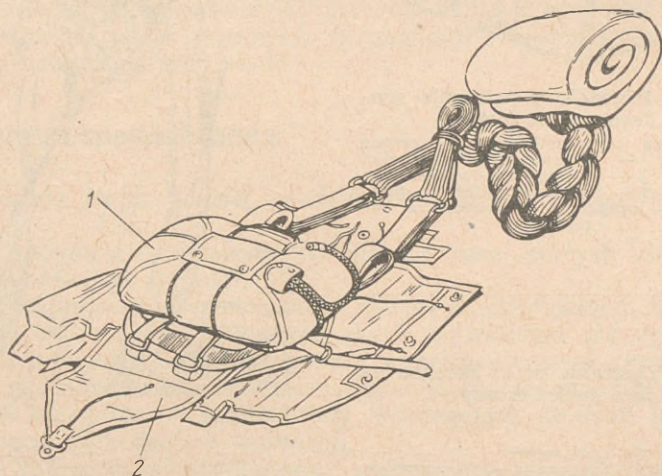


Rys. 51. Zwijanie spadochronów po skoku
a — zwijanie czaszy, b — splatanie linek w „pętlę strażacką”

Po wykonaniu skoku spadochron należy zwinąć i włożyć do torby transportowej w określony sposób. Po zdjęciu uprząży skoczek przede wszystkim odłącza spadochron zapasowy i jeśli w tym dniu nie będzie się nim posługiwał, zwalnia naciągnięte

ściągać pokrowce. Następnie bierze czaszę za wierzchołek, wyciąga ją i linki nośne na całą długość, zwija w kłęb czaszę na kolanach (rys. 51), a linki zaplata w „pętlę strażacką”.

Uprząż i pokrowiec układa się tak jak pokazano na rys. 52 i cały spadochron wkłada do torby transportowej (rys. 53). Uprząż wkłada się między leżący na boku pokrowiec i ściankę torby od strony zapięcia. Zwiniętą czaszę i linki nośne kładzie się między dno pokrowca a ściankę torby transportowej, od stro-



Rys. 52

Przygotowanie spadochronu przed włożeniem do torby transportowej

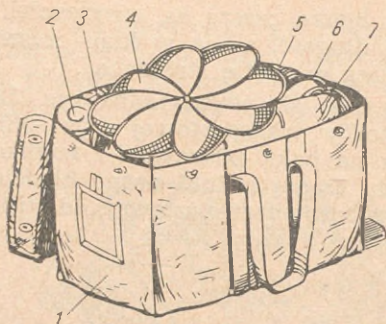
1 — spadochron zapasowy, 2 — pokrowiec spadochronu głównego

ny górnej klapy torby. Czasza i linki nośne powinny być oddzielone od metalowych części pokrowca. Do torby należy włożyć również osłonę czaszy ze spadochronem wyciągającym i linę wyciągającą.

Jeśli po wylądowaniu skoczek będzie na starcie układał spadochron do następnego skoku, może on, nie zdejmując uprząży, zebrać linki nośne i czaszę na ręce (rys. 54). Ten sposób stosuje się również na zawodach, kiedy po wylądowaniu trzeba szybko opuścić miejsce lądowania.

Po skoku spadochron należy zebrać starannie, nie ciągnąć go po ziemi, aby nie uszkodzić i nie zabrudzić.

Po skoku na pokrywą śnieżną należy obowiązkowo ze spadochronu wytrząsnąć śnieg. Zimą poleca się mieć na starcie trójnóg z blokiem do wytrząsania śniegu z czaszy (rys. 55).

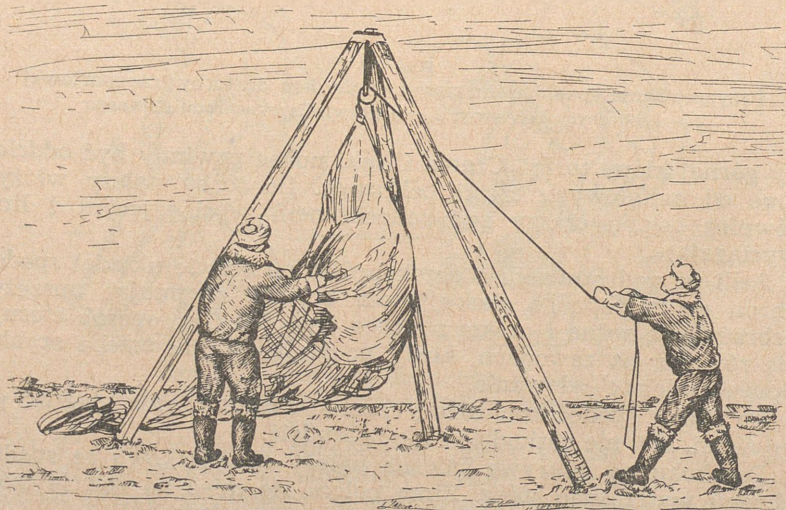


Rys. 53. Prawidłowe włożenie spadochronu do torby

1 — torba transportowa, 2 — osłona czaszy, 3 — pokrowiec spadochronu głównego, 4 — kulisty spadochron wyciągający, 5 — czasza spadochronu głównego, 6 — uprząż, 7 — spadochron zapasowy



Rys. 54. Zbieranie przez skoczka na ręce linek i czaszy



Rys. 55. Wytrząsanie śniegu ze spadochronu za pomocą trójnoga

Po skoku na wodę wody ze spadochronu nie należy wyciskać, lecz rozwiesić spadochron w cieniu w celu wysuszenia. Jeżeli skoki są wykonywane do morza (do słonej wody), spadochron przed rozwieszeniem do suszenia, należy przepłukać w słodkiej bieżącej wodzie.

Doświadczenia nabyte podczas eksploatacji wykazały, że w wielu przypadkach spadochrony wychodzą z użycia nie z powodu pracy w powietrzu, lecz wskutek niedbałego obchodzenia się z nimi w procesie przechowywania, przewożenia i zwijania po skokach. Dlatego wszyscy instruktorzy i skoczkowie powinni ściśle przestrzegać przepisów eksploatacji i zapobiegać wszelkim odstępniom od tych zasad.

Naprawa spadochronów

Według stanu jakości, spadochrony dzielimy na pięć kategorii:

- I kategoria — spadochrony nie używane, których okres używalności nie upłynął,
- II kategoria — spadochrony będące w eksploatacji, kompletne, bez uszkodzeń, których okres używalności nie upłynął,
- III kategoria — spadochrony z ważnym okresem używalności, z uszkodzeniami, które można usunąć w warunkach aeroklubu,
- IV kategoria — spadochrony wymagające kontroli lub usunięcia uszkodzeń w wytwórni,
- V kategoria — spadochrony podlegające spisaniu (kasacji).

W aeroklubie zezwala się na wykonywanie nieskomplikowanych napraw, które powinni umieć przeprowadzać wszyscy skoczkowie pod kontrolą instruktora.

Na czaszy i linkach nośnych można naprawiać:

- rozerwanie tkaniny czaszy w ramach jednego płata (płótna), jeśli nie dochodzi do obrzeża górnego lub dolnego. Ogólna powierzchnia uszkodzonych miejsc na czaszach będących w eksploatacji pięć lat może wynosić 35%, a na czaszach eksploatowanych więcej niż pięć lat — 15%,
- miejscowe naderwanie taśm wzmacniających, przy czym liczba ich nie jest ograniczona,
- uszkodzenie oddzielnych wzmacniających ściągów różnych szwów,
- oderwanie linek od dolnego obrzeża, jeśli nie jest uszkodzony szew promienisty. Przy czaszach, których linki nośne zamocowane są do pętli utworzonych przez taśmy wzmacniające przy dolnym obrzeżu, w razie konieczności, można wymienić do trzech linek,

- uszkodzenie tkaniny na obrzeżach czasz,
- wyciągnięcia nici oplotu i rdzenia linek nośnych,
- plamy różnego pochodzenia, przez zmywanie wodą, benzyną B-70, benzolem lub przez wycięcie i załatanie,
- kieszenie przy obrzeżu dolnym — drogą wymiany,

Do eksploatacji dopuszcza się spadochrony z wyciągniętymi poszczególnymi linkami — zapasowe i ratownicze do 20 cm, treningowe i wyczynowe do 40 cm, a także z pęknięciami tkaniny o szerokości do 5 mm, długości do 25 cm, nie więcej niż w 20 miejscach.

Na osłonie czaszy zezwala się naprawiać rozerwania tkaniny, naderwania taśm wzmacniających, reperować wzmacniające ścięgi różnych szwów. Oprócz tego, można naprawiać i przyszywać klapę ochraniającą. Kategorycznie zabrania się naprawiania odejmowanych kieszonek. W razie uszkodzenia należy je zamienić na nowe. Można wymieniać również i kieszonki nie odejmowane.

Na spadochronach podtrzymującym, wyciągającym i stabilizującym należy naprawiać rozdarcia siatki kulistego spadochronu wyciągającego, zniekształcenia sprężyn spadochronu kulistego i rozerwania nici oplotu pętli.

Na pokrowcu zezwala się naprawiać rozerwania tkaniny o ogólnej powierzchni do 40 cm², takie jak przetarcia brezentu i taśm na krawędziach ramy, uszkodzenia nici szwów, rozerwania pojedynczych nici przyszycia stożków i oczek (oderwanych stożków nie wolno przyszywać), rozerwania gumowych kieszonek, rozerwania klap ochraniających i fartucha miękkiego spadochronu wyciągającego, uszkodzenia zatrzasków, oraz usuwać plamy. Kategorycznie zabrania się remontować pokrowiec z włożoną do niego czaszą spadochronu.

Na uprząży zezwala się naprawiać rozerwania nici zszywających taśmy uprząży, oderwania węży ochraniających, przerwania gumki i tkaniny kieszonki uchwytu wyzwalającego, uszkodzenia nitów i pęknięcia sprężyn karabińczyków, uszkodzenia skrzyżowania plecowego, poduszek ramieniowych i biodrowych.

Na uchwycie z linką wyzwalającą można odnawiać część pomalowaną i usuwać szary nalot z linki i zawleczek.

Na linie wyciągającej koniecznie trzeba naprawiać rozerwania i przecięcia tkaniny rękawa ochraniającego, uszkodzenia szwów i nici oplotu w miejscu połączenia rękawa ochraniającego z tulejką, niesprawność karabińczyka i przetarcia oplotu pętli linki wyzwalającej.

Oprócz napraw przy spadochronie zezwala się wymieniać uszkodzone: pokrowce, uprząże, osłony czasz, wyciągające, stabilizujące i podtrzymujące spadochrony, uchwyty wyzwalające i ich

kieszonki, linki wyzwalające, liny wyciągające, węże ochraniające, gumki ściągające pokrowca i torby transportowe.

Spadochrony będące w eksploatacji należy koniecznie przeglądać po każdym skoku, w celu wykrycia uszkodzeń i określenia rodzaju koniecznego remontu.

W celu podniesienia jakości przeglądu, przed dokonaniem tej czynności, spadochrony należy przesuszyć i oczyścić z błota.

Do wykonywania napraw należy używać takich materiałów, numeru nici, rodzaju ściągów i połączeń, jakie zostały użyte podczas produkcji danych części spadochronu.

Wszystkie prace przeprowadzone w ramach remontu lub wymiany części spadochronu należy wpisać do metryki spadochronu z podaniem, kto je wykonał.

ZASADY RUCHU CIAŁ W POWIETRZU

Powietrze charakteryzuje określona masa, ciśnienie i gęstość. Ciało poruszające się w ośrodku powietrznym przyjmuje na siebie uderzenia napływających w stronę przeciwną cząsteczek powietrza, wywołuje tarcie opływających go strug powietrza i część ich pociąga za sobą, to znaczy traci część energii przeznaczoną na ruch, powodując wystąpienie oporu powietrza.

Im gęściejszy jest ośrodek, w którym porusza się ciało, tym opór jest większy. Można się przekonać o tym poruszając szybko ręką w powietrzu lub w wodzie. Opór ciał o kształtach zaokrąglonych jest mniejszy niż ciał kanciastych. Powierzchnia chropowata powoduje większe tarcie, a zatem i większy opór niż gładka.

Główną przyczyną, stwarzającą opór powietrza, są jednak zawirowania powstające wokół ciała. U ciał opływowych, gładkich, zawirowania te wytwarzają się tylko z tyłu, u ciał kanciastych, nieopływowych — na całej powierzchni.

Na rysunku 56 pokazano sposób opływania przez powietrze ciała o kształcie kropki i prostokątnej płytki. Taki obraz opływu nazywamy widmem opływu i możemy go otrzymać dmuchając na ciało powietrzem z zawartością dymu.



Rys. 56. Widmo opływu ciał

Zawirowania na tylnej części ciała powstają wskutek oderwania się strug powietrza. Powstaje tam silne rozrzedzenie powietrza (patrz na widmo opływu płaskiej płytki, rys. 56). Próżnia powietrzna może się w tym miejscu wytworzyć tylko przy prędkościach większych niż prędkość dźwięku. Przy mniejszych prędkościach

kościach na tylnej części ciała znajdować się będzie więcej lub mniej rozrzedzone powietrze.

Rozrzedzenie przy oderwaniu strug powietrza wywołuje ssanie tylnych warstw. Poruszające się w kierunku ciała i graniczące z opływającymi strugami powietrze wywołuje zawirowania na tylnej części nieopływowych ciał.

Ciała powodujące silne zawirowania zawsze wytwarzają większy opór powietrza.

Ze zwiększeniem rozmiarów ciała rośnie opór, który zależy w głównej mierze od wielkości przekroju poprzecznego ciała, prostopadłego do ruchu ciała. Dlatego rozmiary ciała określa się najczęściej ich rzutami, czyli płaszczyzną największego poprzecznego przekroju.

Opór powietrza jest ściśle związany z prędkością ruchu, przy czym jest zupełnie obojętne, czy ciało przemieszcza się w spokojnym powietrzu, czy też powietrze napływa na nieruchome ciało.

Doświadczenia wykazały, że z dwukrotnym zwiększeniem prędkości opór rośnie czterokrotnie, z trzykrotnym zwiększeniem prędkości opór rośnie dziewięciokrotnie itd. Wynika z tego, że opór jest proporcjonalny do kwadratu prędkości.

Opór powietrza o kierunku przeciwnym do ruchu ciała nazywa się oporem czołowym ciała. Można go obliczyć ze wzoru

$$Q = \frac{1}{2} \cdot C_x \cdot \rho \cdot S \cdot V^2 \quad (1)$$

gdzie:

Q — siła oporu czołowego, kG,

C_x — współczynnik oporu, zależny od kształtu i rodzaju powierzchni ciała,

ρ — gęstość powietrza, $\frac{\text{kG} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^4}$,

S — powierzchnia największego przekroju poprzecznego ciała, m^2 ,

V — prędkość ruchu, m/s.

Jeżeli prędkość jest podana w km/h, to jej wartość należy podzielić przez współczynnik 3,6.

Współczynnik oporu niektórych ciał:

— płaska płytka (ustawiona pod kątem 90° do strug)	1,28
— kula	0,30
— półkula zwrócona stroną wypukłą do strug	$0,34 \div 0,36$
— półkula zwrócona stroną wklęsłą do strug	$1,40 \div 1,44$
— spadochron (o kształtach zwykłych — okrągły lub kwadratowy)	$1,0 \div 1,3$
— ciało o kształtach aerodynamicznych (kropłowych)	0,065

Płytką o powierzchni równej przekroju ciała opływowego wytwarza opór 20 razy większy od tego ciała.

Współczynnik oporu prawie nie zależy od prędkości, dopóki ta jest mniejsza od prędkości dźwięku. Przy zbliżaniu prędkości opływu do prędkości dźwięku, wartość współczynnika oporu gwałtownie wzrasta. Przy czym im bardziej ciało jest opływowe na małych prędkościach, tym stosunkowo gwałtowniej wzrasta jego opór przy prędkościach zbliżonych do prędkości dźwięku. Współczynnik oporu skrzydła samolotu poddźwiękowego przy prędkości dźwięku wzrasta $10 \div 15$ razy, a współczynnik oporu ciała nieopływowego wzrasta tylko $1,5 \div 2,0$ razy.

Współczynnik oporu wyznacza się doświadczalnie. Najczęściej badania przeprowadza się w tunelach aerodynamicznych. Ciało umieszcza się w wąskiej części tunelu, gdzie prędkość strug powietrza jest największa. Przymocowuje się go do specjalnego uchwytu, połączonego z wagą mierzącą siłę oporu powietrza. Znając przekrój poprzeczny ciała, gęstość i prędkość strug powietrza opływającego ciała i mierząc za pomocą wagi opór czołowy, można łatwo obliczyć współczynnik oporu.

Do badań w tunelach aerodynamicznych dużych samolotów czy spadochronów potrzebne by były ogromne tunele. Dlatego zamiast oryginalnych obiektów, w większości przypadków, bada się ich modele. Można tak robić dlatego, że ciała różnych wielkości, ale o jednakowych kształtach, mają jednakowe współczynniki oporu.

Znając współczynniki oporu różnych ciał, łatwo obliczyć siłę oporu, jaką one napotykają przy ruchu z daną prędkością. Na ciało spadającego skoczka spadochronowego działa znaczny opór. Współczynnik oporu skoczka zależy od rozmiarów i położenia jego ciała. Przy spadaniu głową w dół, ze ściśle dopasowanym spadochronem, współczynnik oporu spadochroniarza jest minimalny i prawie dwukrotnie mniejszy niż przy spadaniu płasko, z rozłożonymi na boki rękami i nogami.

W związku z tym, że przy zmianach położenia ciała zmienia się w stosunku do strug powietrza nie tylko jego kształt, ale i jego rzut, do obliczeń wygodniej jest przyjąć rzut jako wielkość stałą, a jego rzeczywiste zmiany przyjmować jako odpowiednią zmianę współczynnika oporu. W ten sposób będziemy mieli do czynienia nie z dwiema, lecz z jedną wielkością zmienną.

Najbardziej charakterystycznym wymiarem dla człowieka jest jego wzrost. Uważając powierzchnię rzutu ciała skoczka jako kwadrat jego wzrostu, można określić siłę oporu powietrza dla skoczka spadochronowego według wzoru

$$Q = \frac{1}{2} C_x \cdot \rho \cdot l^2 \cdot V^2$$

gdzie: l — wzrost człowieka, m.

Minimalna wartość współczynnika oporu skoczka spadochronowego (ze złożonymi rękami i nogami i w położeniu ciała równoległym do strug) — $C_{x_{min}} = 0,15$. Maksymalna wartość współczynnika oporu skoczka, odpowiednio dla płaskiego spadania z rozłożonymi na boki rękami i nogami — $C_{x_{max}} = 0,30$.

Na rysunku 57 przedstawiono widmo opływu okrągłej czaszy spadochronu. Z porównania tego rysunku z rysunkiem 56 wynika, że obraz zawirowań strug powietrza przy czaszy okrągłej jest niewiele mniejszy niż przy płycie, ale za to w przypadku

Rys. 57. Widmo opływu okrągłej czaszy spadochronu



czaszy środkowa część strug opływa wewnętrzną część powierzchni czaszy, co powoduje zwiększenie oporu. Dlatego współczynnik oporu spadochronu zwykle jest zbliżony do współczynnika oporu płaskiej płytki.

Jeżeli powierzchnie czaszy i płytki są jednakowe, to opór płytki będzie większy, ponieważ jej rzut jest równy powierzchni, a rzut spadochronu jest znacznie mniejszy od jego powierzchni.

Zwężenie czaszy spadochronu, to znaczy porównanie średnicy napełnionej powietrzem czaszy z rozłożoną, zależy od kształtu, przekroju, długości linek i innych czynników. Trudno jest zmierzyć lub obliczyć rzeczywistą średnicę czaszy w powietrzu lub jej rzut. Dlatego przy rozpatrywaniu oporu spadochronu zawsze przyjmuje się do obliczeń nie rzut, lecz powierzchnię czaszy — wielkość dokładnie znaną dla każdego spadochronu. W ten sposób współczynnik oporu w stosunku do powierzchni czaszy będzie mniejszy od współczynnika oporu w stosunku do jej rzutu około 1,5 raza. Na przykład jeśli współczynnik oporu w stosunku do rzutu czaszy jest równy 1,2, to dla jej powierzchni będzie równy 0,8.

W dalszych rozważaniach za współczynnik oporu czaszy będziemy przyjmować współczynnik jej w stosunku do powierzchni, a nie do rzutu. Konstruktorzy starają się nadać czaszy taki kształt, przy jakim współczynnik oporu będzie największy. W tym przypadku przy danej powierzchni czaszy występuje mniejsza prędkość opadania.

W rzeczywistości współczynnik oporu spadochronu, oprócz kształtu czaszy, zależy jeszcze od właściwości włókna i przepuszczalności tkaniny, długości i liczby linek nośnych, od wielkości otworu górnego (kominka) lub szczelin itp.

Ponieważ skutek zwiększania się C_x spadochronu pogarsza się jego inne dane charakterystyczne (na przykład obciążenie przy wypełnieniu, stateczność), trzeba praktycznie w pierwszej kolejności brać pod uwagę wymagania wynikające z przeznaczenia spadochronu.

Najmniejszy współczynnik oporu (i najmniejsze obciążenie przy wypełnieniu) ma czasza ze wstążek, dla której $C_x = 0,3 - 0,6$, a dla czaszy okrągłej C_x zmienia się w granicach $0,6 \div 0,8$. Bardziej korzystny stosunek między rzutem a powierzchnią ma czasza kwadratowa. Oprócz tego bardziej płaski kształt takiego spadochronu wytwarza silniejsze zawirowania. W rezultacie spadochron z czaszą kwadratową ma $C_x = 0,8 \div 1,0$. Jeszcze większa wartość C_x występuje przy spadochronach z wciągniętym wierzchołkiem i z czaszami o kształcie wydłużonego prostokąta. Przy stosunku boków takiej czaszy $3 : 1$ $C_x = 1,5$.

Przy ruchu postępowym spadochronu powietrze opływa czaszę spadochronu nie z dołu do góry, ale jednocześnie z dołu i z boku. Prędkość strug jest przy tym większa niż prędkość opadania, ponieważ równa się sumie geometrycznej prędkości pionowej i poziomej. Przy takim opływie opór czaszy się zwiększa, a prędkość opadania maleje, w porównaniu z opadaniem przy opływie pionowym. Dokładniej na ten temat będziemy mówić później (patrz str. 224). Dlatego takie spadochrony, jak na przykład „Para-Commander”, dzięki dużej prędkości poziomej, mają stosunkowo małą prędkość opadania. Współczynnik oporu takiego spadochronu jest równy $C_x = 1,1 \div 1,3$.

Prędkość spadania skoczka spadochronowego

W próżni prędkość spadania ciała rośnie proporcjonalnie do czasu, co można wyrazić wzorem

$$V = g \cdot t$$

gdzie:

t — czas spadania, s,

g — przyspieszenie swobodnego spadania, m/s^2 .

Drogę przebytą przez ciało można określić z wzoru

$$h = \frac{V \cdot t}{2} = \frac{g \cdot t^2}{2} \quad (2)$$

Dla krótkich okresów czasu (trwających $2 \div 3$ s) można posługiwać się tymi wzorami także przy spadaniu ciał w powietrzu. Przy dłużej trwającym spadaniu nie można ignorować oporu powietrza, ponieważ prawa ruchu ciała stają się odmienne, a podane wyżej wzory — nieprzydatne.

Na ciało spadające w powietrzu działają dwie siły: siła ciężkości G , o kierunku pionowym w dół, i skierowana przeciwnie do niej siła oporu powietrza Q .

Siłę wypadkową można wyrazić w następujący sposób

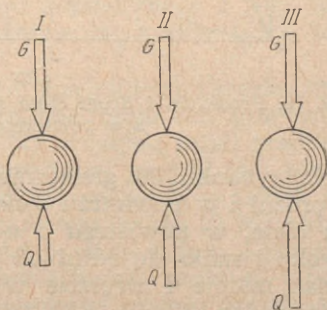
$$F = G - Q \quad \text{lub} \quad F = G - \frac{1}{2} C_x \cdot \rho \cdot S \cdot V^2$$

Przyspieszenie ruchu a jest wprost proporcjonalne do działającej na ciało siły F i odwrotnie proporcjonalne do masy ciała m . W naszym przypadku przyspieszenie spadającego w powietrzu ciała wyrazimy przez przyspieszenie swobodnego spadania w taki sposób:

$$a = \frac{F}{m} = g \left(1 - \frac{C_x \cdot \rho \cdot S \cdot V^2}{2 G} \right) \quad (3)$$

W początku spadania, gdy prędkość ciała jest niewielka, siła oporu powietrza w porównaniu z siłą ciężkości jest nieznaczna.

Wartość wzoru $\frac{C_x \cdot \rho \cdot S \cdot V^2}{2 G}$ będzie bardzo mała, a przyspieszenie a prawie nie będzie się różniło od wielkości g . W taki sposób w tym okresie spадanie mało się będzie różnić od spadania w próżni (rys. 58 I).

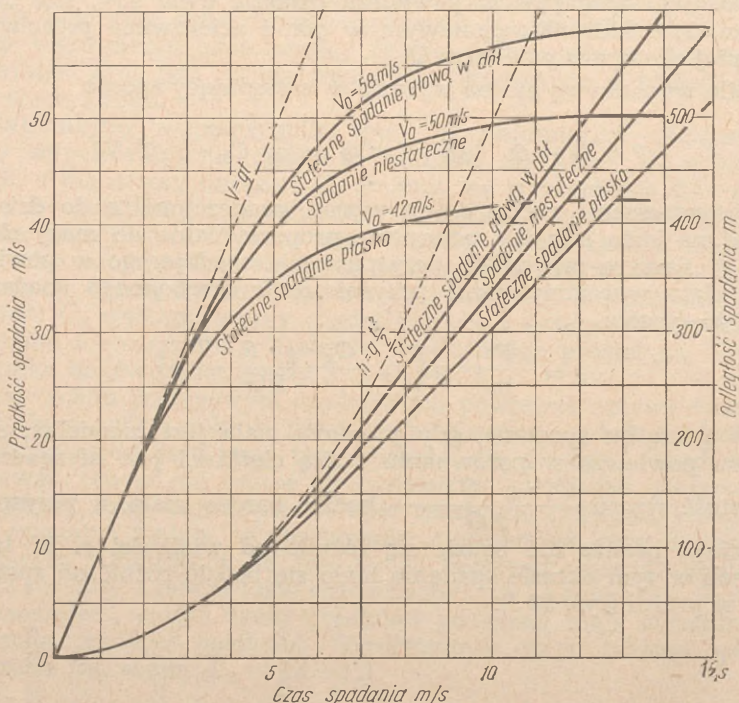


Rys. 58. Schemat działania na ciało sił w różnych okresach czasu

I, II, III — okresy ruchu, G — siła ciężkości, Q — opór powietrza

W miarę wzrostu prędkości zwiększa się opór powietrza, zmniejsza przyspieszenie i dlatego prędkość rośnie wolniej, do chwili kiedy siła oporu stanie się równa sile ciężkości (rys. 58 II). Prędkość w tym momencie nazywamy prędkością graniczną, a stan taki — równowagą.

Z wzoru (3) wynika, że przy równowadze sił nie będzie przyspieszenia, w wyniku czego prędkość nie będzie się zmieniała. Jeśli opór jest większy od siły ciężkości ciał (rys. 58 III), to prędkość spadania będzie się zmniejszała.



Rys. 59. Prędkości i drogi ciała spadającego w różnym położeniu w próżni i w powietrzu o normalnej gęstości

Na rysunku 59 graficznie przedstawiono zasady ruchu ciała w próżni i w powietrzu o normalnej gęstości. Z początku spadania ciała, w powietrzu o normalnej gęstości, prędkość wzrasta szybko i mało się różni od prędkości ciała w próżni. Następnie wciąż maleje i wreszcie w 11, 12 sekundzie staje się prawie jednostajna.

Krzywe odległości spadania pokazują, jaką drogę wykona przy tym ciało w powietrzu i w próżni.

Krzywe prędkości i odległości spadania podane są na rysunku 59 dla trzech pozycji ciała w czasie spadania: spadanie stateczne w położeniu płaskim, spadanie stateczne głową w dół i spadanie niestateczne.

Prędkość ciała zależy od wysokości skoku, ciężaru, wymiarów i położenia ciała. Rozpatrzmy dokładnie wpływ tych czynników na prędkość graniczną.

Położenie ciała. Dla skoczka średniego wzrostu (1,72 m), o ciężarze wraz ze spadochronem 90 kG, minimalna jednostajna prędkość spadania na małej wysokości (600÷1000 m), w płaskiej pozycji z rozłożonymi nogami i rękami ($C_x = 0,30$), jest równa

$$V_o = \sqrt{\frac{2G}{C_x \cdot \rho \cdot V^2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 90}{0,3 \cdot 0,12 \cdot 2,96}} = 42 \text{ m/s}$$

Maksymalna jednostajna prędkość przy spadaniu w pozycji pionowej, głową w dół, ze złożonymi rękami (przy $C_x = 0,15$) wynosi

$$V_o = \sqrt{\frac{2 \cdot 90}{0,15 \cdot 0,11 \cdot 2,96}} = 58 \text{ m/s}$$

Taka pozycja jest mało stateczna.

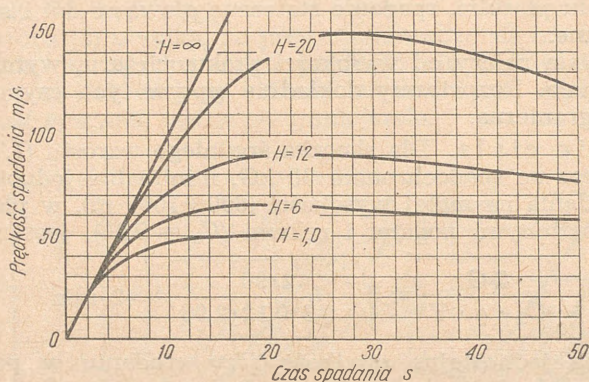
Jeśli skoczek ma dokładnie dopasowane spadochrony i spada głową w dół z niewielkim ujemnym kątem nachylenia, prędkość jednostajna może osiągnąć 65 m/s. Jeżeli pozycja jest niestateczna, skoczek wykonuje obroty, to współczynnik oporu C_x przyjmuje średnią wartość, a prędkość spadania wynosi 50 m/s.

Ciężar ciała. Prędkość spadania zwiększa się wraz ze wzrostem ciężaru ciała. Jednak trzeba wziąć pod uwagę, że zwiększenie ciężaru jest ściśle związane ze zwiększeniem objętości, co powoduje zwiększenie przekroju poprzecznego i jego oporu. W związku z tym zwiększenie ciężaru wywołuje tylko nieznaczną zmianę prędkości spadania.

Orientacyjnie można uważać, że zmiana ciężaru skoczka spadochronowego o 10 kG powoduje zmianę prędkości granicznej o 2%, to znaczy przy ziemi o 1 m/s. Na przykład jeżeli prędkość spadania ciała o ciężarze 90 kG w określonej pozycji jest równa 46 m/s, to przy ciężarze 110 kG prędkość spadania w takich samych warunkach wyniesie 48 m/s, ponieważ każde 10 kG różnicy ciężaru powoduje zmianę prędkości o około 1 m/s. Przy ciężarze 80 kG prędkość graniczna wynosić będzie około 45 m/s.

Wysokość. Ze zwiększeniem wysokości maleje gęstość po-

wietrza, dlatego też prędkość spadania na wysokości będzie większa niż przy ziemi. Prędkość graniczna będzie również większa, a czas jej osiągnięcia — dłuższy.

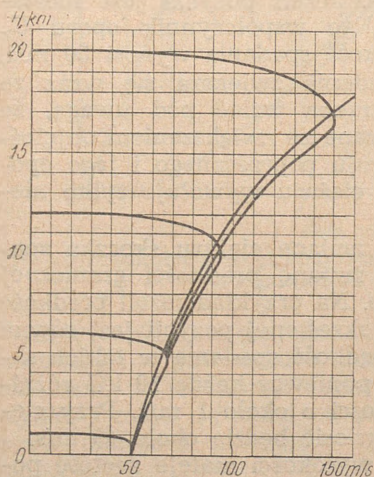


Rys. 60

Prędkość spadania ciała z różnych wysokości w powietrzu i w próżni

Na rysunku 60 pokazano krzywe pionowe prędkości spadania skoczka podczas skoków z różnych wysokości (1, 6, 12, 20 km) dla C_x o średniej wartości (prędkość graniczna przy ziemi 50 m/s).

Przy pozycji statecznej, płaskiej, prędkość spadania będzie o około 15% mniejsza. Podczas statecznego spadania w pozycji pionowej prędkość spadania wzrośnie również o około 15%.



Moment osiągnięcia maksymalnej prędkości charakteryzuje zrównoważenie siły oporu i siły ciężkości. Wartość tej prędkości odpowiada prędkości granicznej ciała na danej wysokości. Przy dalszym spadaniu bezwzględna prędkość będzie się systematycznie zmniejszała, ponieważ w miarę zbliżania się do ziemi rośnie gęstość powietrza

Rys. 61

Zależność pionowej prędkości spadania od wysokości spadania

i potrzeba mniejszej prędkości, aby siła oporu zrównoważyła siłę ciężkości.

W miarę dalszego spadania ciało napotyka warstwy coraz bardziej gęstego powietrza. Opór, jaki napotyka ruch ciała, wzrasta i staje się trochę większy od siły ciężkości. Powoduje to zmniejszenie prędkości ruchu. Ze względu jednak na bezwładność, ciało nie zdoła zmniejszyć prędkości odpowiednio do zmiany gęstości powietrza.

Dlatego w ślad za stanem równowagi sił, kiedy opór ciała jest równy jego ciężkości, wystąpi prędkość nadmierna, to znaczy prędkość spadania nieznacznie przewyższy prędkość graniczną na danej wysokości.

Na rysunku 61 pokazano zmiany pionowej prędkości spadania, zależnie od wysokości, w przypadku gdy prędkość graniczna przy ziemi wynosi 50 m/s. Maksymalne wartości prędkości nadmiernej dla skoczka podano w tablicy 1.

Tablica 1

Wysokość skoku w km	1	4	8	12	16	20
Wartość prędkości nadmiernej w %	1,0	1,5	2,2	3,5	5,0	8,0

W miarę zbliżania się do ziemi prędkość nadmierna maleje i prędkość spadania zbliża się do odpowiedniej prędkości granicznej. Przy ziemi prędkość nadmierna skoczka spadochronowego nie przewyższa 0,5 m/s.

Określanie czasu spadania

Skoki spadochronowe z opóźnionym otwarciem spadochronu wykonuje się najczęściej z wysokości 1000÷2000 m. Stosownie do tych wysokości, zestawiono tablicę odległości spadania przebytych przez skoczka średniego wzrostu i ciężaru (90 kG ze spadochronem) w trzech przypadkach (tabl. 2): statecznego spadania głową w dół, niestatecznego spadania, statecznego spadania w pozycji płaskiej.

Przy skokach z dużych wysokości, w związku z mniejszą gęstością powietrza, skoczek przebędzie w takim samym czasie znacznie większą odległość. W tym przypadku najwygodniej jest określić czas spadania lub według czasu spadania — przebytą odległość, za pomocą wykresu — rys. 62. Na wykresie naniesiono krzywe odpowiadające czasowi osiągnięcia ziemi przy skoku z danej wysokości, w zakresie od 1 do 16 km, zależnie od ciężaru ciała i jego pozycji podczas spadania. Z wykresu widać, że zmiana ciężaru ciała o 30 kG odgrywa stosunkowo małą rolę

Tablica 2

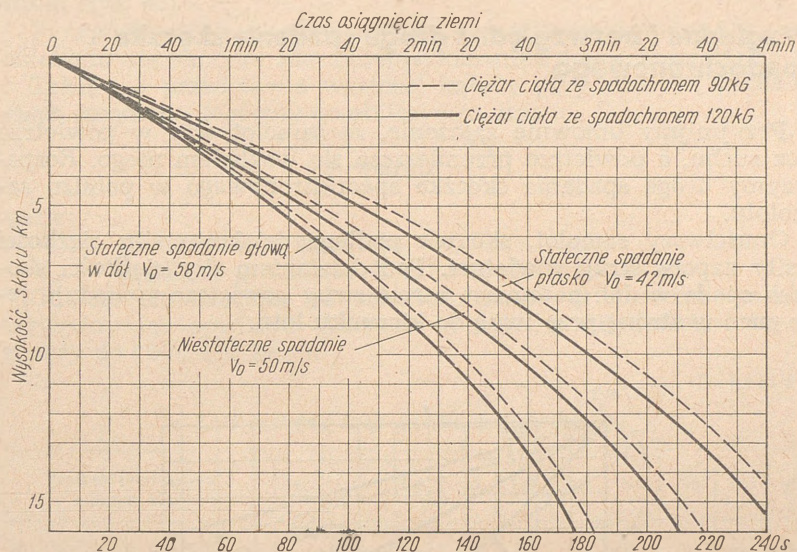
Utrata wysokości w swobodnym spadaniu w wysokości 1000 – 2000 m, zależnie od pozycji skoczka

Czas spadania w s	Pozycja ciała i odpowiadająca jej prędkość graniczna			Spadanie w próżni w m
	stateczna głową w dół $V_o = 58$ m/s	niestateczna $V_o = 50$ m/s	stateczna płaska $V_o = 42$ m/s	
1	4,9	4,9	4,9	4,9
2	19,5	19,5	19,5	19,6
3	44,0	43,8	43,5	44,2
4	76	75	73	78,6
5	114	110	105	123
6	160	150	140	177
7	210	193	178	240
8	262	240	218	314
9	318	287	255	398
10	375	335	300	491
11	430	380	342	594
12	488	430	348	707
13	546	480	426	829
14	601	530	468	962
15	660	580	510	1105
16	718	630	552	1257
17	776	680	594	1419
18	834	730	636	1590
19	892	780	678	1774
20	950	830	720	1965
21	1008	880	762	2166
22	1066	930	804	2388
23	1124	980	846	2600
24	1182	1030	888	2830
25	1240	1080	930	3070
26	1298	1130	972	3320
27	1356	1180	1014	3580
28	1414	1230	1056	3850
29	1470	1280	1098	4130
30	1530	1330	1140	4420

w porównaniu z oddziaływaniem pozycji ciała. Na wykresie przedstawiono 3 zasadnicze pozycje ciała spadającego skoczka:

- stateczną w pionowym położeniu głową w dół,
- niestateczną,
- stateczne spадanie w położeniu płaskim.

Różnica w czasie spadania w pozycji statecznej i niestatecznej dochodzi do 15%. Różnica będzie mniejsza, jeżeli przez cały czas spadania zostaną utrzymane te same warunki. Nieuwzględnienie dokładnego ciężaru ciała spowoduje pomyłkę nie większą niż 5%. Wykresem należy posługiwać się w następujący sposób.



Rys. 62. Wykres określający czas osiągnięcia ziemi przy spadaniu w różnych pozycjach ciała

Na przykład chcemy określić czas opóźnienia otwarcia spadochronu przy skoku z wysokości 5000 m do 800 m, przy statecznym spadaniu w pozycji płaskiej i ciężarze skoczka (ze spadochronem) 90 kG. Przecięcie wysokości 5 km z odpowiednią krzywą daje czas osiągnięcia ziemi równy 110 s.

Od otrzymanej wartości należy odjąć czas, który jest potrzebny skoczkiowi na otwarcie i opadanie na otwartym spadochronie, z wysokości 800 m. Przyjmując, że dla danej pozycji ciała, prędkość spadania przy ziemi wynosi 42 m/s otrzymamy czas, który należy odjąć od odczytanego z wykresu czasu osiągnięcia ziemi.

$$\frac{800}{42} = 19 \text{ s}$$

W ten sposób konieczny czas opóźnienia w otwarciu spadochronu wyniesie

$$110 - 19 = 91 \text{ s}$$

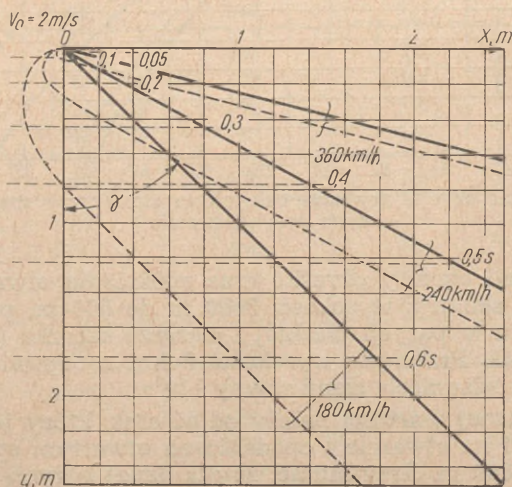
Dla pozycji niestatecznej odpowiednio otrzymamy

$$94 - \frac{800}{50} = 94 - 16 = 78 \text{ s}$$

Względna i bezwzględna droga spadania skoczka spadochronowego

Przyjmijmy umownie założenie, że samolot wisi w powietrzu bez ruchu, a powietrze przemieszcza się względem niego. Rozpatrzmy drogę spadania skoczka spadochronowego w pobliżu samolotu.

Opuściwszy samolot, skoczek podlega działaniu siły ciężkości i siły naporu strug powietrza. Pod działaniem siły ciężkości skoczek spada w dół, natomiast parcie strug powietrza powoduje jego ruch w stronę przeciwną do kierunku lotu.



Rys. 63. Tor spadania skoczka względem samolotu

Im większa jest prędkość lotu samolotu, tym większy jest opór, a tym samym — większe zniesienie.

Bomba ma mały opór i stosunkowo mało odchyła się od poziomu (na kilka stopni). Znajdującym się na pokładzie wydaje się jakby wisiała ona pod kadłubem. Tor spadania skoczka ma znacznie większe odchylenie.

Względna droga skoczka przedstawia linię krzywą, ale w pobliżu samolotu jej krzywizna jest na tyle mała, że drogę tę można przyjąć jako linię prostą.

Względną drogę spadania skoczka spadochronowego będziemy wyrażać za pomocą kąta γ , zawartego między pionem a linią tej drogi (rys. 63).

Przypuśćmy, że samolot wykonuje lot prostoliniowy i po oddzieleniu się skoczka nie zmienia kierunku i prędkości lotu.

Tablica 3 przedstawia wartości kąta γ przy różnych prędkościach samolotu. Możemy go obliczyć ze wzoru

$$\gamma = \operatorname{arctg} \frac{V^2}{V_0}$$

gdzie:

V — prędkość lotu samolotu,

V_0 — prędkość graniczna skoczka spadochronowego.

Odbicie się skoczka od samolotu może gruntownie zmienić względny tor spadania tylko na małych prędkościach lotu, to znaczy do $120 \div 150$ km/h.

Tablica 3

Kąty względnej drogi skoczka spadochronowego

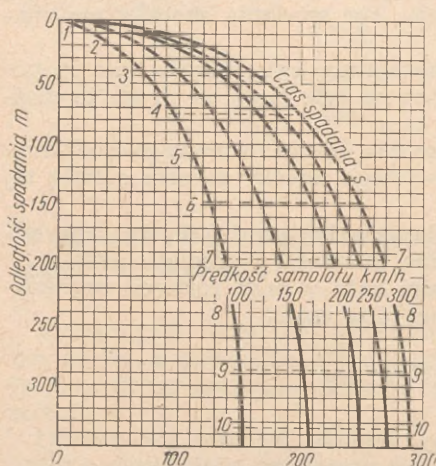
Prędkość przyrządowa samolotu km/h	80	100	120	150	180	200	250	300	350	400
Kąt zniesienia w stopniach	11	17	24	35	45	51	63	70	75	79

Przy większych prędkościach odbicie skoczka ma znaczenie przy oddzieleniu się od samolotu, ale nie ma wpływu na zmianę drogi spadania (patrz rys. 63).

Droga, jaką przebędzie skoczek w ruchu poziomym względem ziemi do otwarcia spadochronu, zależy głównie od prędkości samolotu.

W następstwie oporu powietrza początkowa prędkość pozioma ciała po $10 \div 12$ s zanika do 0 i w dalszym ruchu skoczek spada wyłącznie pionowo, jeżeli nie będziemy uwzględniali niewielkiego zniesienia spowodowanego przez wiatr lub celowego odejścia w wybranym przez skoczka kierunku.

Na rysunku 64 przedstawiono tory spadania skoczka w ciągu pierwszych 10 s, z wysokości 1000 m, przy różnych prędkościach samolotu. W końcu tego okresu spадanie będzie prawie pionowe.



Rys. 64
Tor spadania skoczka względem ziemi

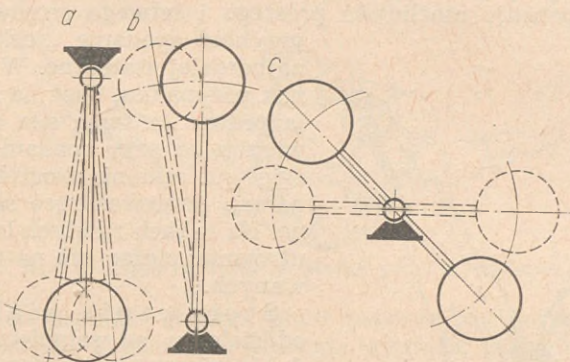
Zniesienie skoczka jest mało widoczne z ziemi, ponieważ ciało szybko oddala się od samolotu i ma niewielką prędkość poziomą. Ciało wydaje się nieruchome na drodze poziomej, szczególnie w porównaniu z przelatującym samolotem. W rzeczywistości zniesienie jednak występuje i w większości przypadków przy obliczeniach skoku na celność lądowania nie wolno go lekceważyć.

Zasady sterowania ciałem w powietrzu

Spadanie stateczne. Ruch ciała nazywamy statecznym, jeżeli utrzymuje się ono w żądanym położeniu, niezależnie od działania sił wytrącających go z tego położenia.

Dla przykładu rozpatrzmy trzy przypadki zawieszenia wahadła z ciężarkiem na końcu (rys. 65). Położenie wahadła w stanie równowagi oznaczono liniami ciągłymi. W pierwszym przypadku punkt zawieszenia wahadła znajduje się powyżej ciężarka. Przy wytrąceniu ciężarka ze stanu równowagi (linia punktowana) wraca on do położenia wyjściowego. W drugim przypadku, kiedy punkt zawieszenia znajduje się poniżej ciężarka (to znaczy poniżej środka ciężkości ciężarka), po wychyleniu wahadło wyj-

dzie ze stanu równowagi. W przypadku trzecim środek ciężkości wahadła znajduje się w punkcie zawieszenia i dlatego układ jest w stanie równowagi obojętnej. Widzimy więc, że w celu zachowania równowagi stałej środek ciężkości musi leżeć poniżej punktu zawieszenia.



Rys. 65. Przykłady stanu równowagi ciała
a — stała, b — niestała, c — obojętna

Przykłady te mogą zilustrować warunki równowagi i stateczności ciała spadochroniarza podczas spadania.

Zawieszeniem dla spadającego skoczka okazała się płaszczyzna przyłożenia siły oporu powietrza. Dlatego, aby utrzymać choć niewielką stateczność ciała, trzeba tak spadać, by część ogólnego oporu była wytrzymana przez części ciała wyniesione ponad środek ciężkości.

Statecznych pozycji ciała skoczka podczas swobodnego spadania może być wiele:

- głową w dół, ze złożonymi na piersiach rękami i szeroko rozstawionymi nogami (rys. 66), w celu wytworzenia dodatkowego oporu powyżej środka ciężkości ciała,
- na boku, z jedną ręką wciągniętą wzdłuż kierunku ruchu,
- na plecach, z rozłożonymi i lekko uniesionymi w górę rękami i nogami,
- płaska, twarzą w dół z rozłożonymi i wzniesionymi do tyłu rękami i nogami,
- płaska, twarzą w dół z rozłożonymi szeroko rękami i z przegięciem do tyłu w pasie („jaskółka”),
- płaska, twarzą w dół z rozstawionymi i lekko zgiętymi w kolanach nogami oraz wysuniętymi i zgiętymi w łokciach rękami (rys. 67).

Każdy z tych sposobów ma swoje dodatnie i ujemne strony. Jeśli przed tymi wszystkimi sposobami postawimy trzy główne wymagania: zdolność orientacji w przestrzeni, wygodę i łatwość zmiany swojego położenia (sterowania ciałem), to bezwarunkowe pierwszeństwo należy się tej ostatniej pozycji.

Ostatnia pozycja nie jest bardzo stateczna, ale tę ujemną stronę rekompensuje możliwość prostego i łatwego sterowania. Na przykład spadanie „jaskółką” jest najbardziej stateczne. W tym jednak przypadku, choć na ręce działa prawie ta sama siła oporu powietrza co przy spadaniu z lekko zgiętymi rękami, skoczek znosi ją gorzej, ponieważ ręce są rozłożone. Na rękach zgiętych łatwiej jest utrzymać ciężar niż na wyprostowanych.



Rys. 66. Pozycja stateczna przy swobodnym spadaniu

Sterowanie ciałem. Po oddzieleniu od samolotu skoczek dokładnie powinien wyobrazić sobie nie tyle tor własnego spadania, ile kierunek strug opływającego go powietrza. Oczywiście jest, że po opuszczeniu samolotu skoczek spada w dół z systematycznie rosnącą prędkością. Prędkość pionowa ma znaczenie tylko w przypadku skoku z balonu, tzn. wtedy, gdy prędkość początkowa równa się 0.

Zasadniczy wpływ na utrzymanie statecznej pozycji przy skoku z samolotu ma spowodowane siłą bezwładności zniesienie w kierunku lotu. Zniesienie to co prawda szybko maleje, ale w pierwszych sekundach spadania ma decydujący, a czasem ogromny wpływ na ruch ciała skoczka.

Przy opuszczeniu samolotu lecącego z prędkością 360 km/h początkowa prędkość skoczka wynosi 100 m/s, to znaczy, że jest dwukrotnie większa od prędkości granicznej. Siła oporu ciała w tym przypadku jest cztery razy większa od jego ciężaru. Przy prędkości samolotu 200 km/h początkowa pozioma prędkość skoczka spadochronowego również jest większa od jego prędkości granicznej. Także przy prędkości samolotu 120 km/h średnia początkowa prędkość w pierwszych czterech sekundach spa-

dania przewyższa średnią pionową prędkość uzyskaną w tym samym czasie.

Tak więc, w początku spadania ruch poziomy skoczka spadochronowego odgrywa decydującą rolę w utrzymaniu stateczności ruchu. Właśnie dlatego trudno jest spadać przez pierwsze $2 \div 4$ s po oddzieleniu od samolotu twarzą „do ogona”, ponieważ przy ta-



Rys. 67. Najwygodniejsza płaska pozycja spadania

kim oddzieleniu ciało skoczka przez pewien czas porusza się nogami do przodu. Z samolotu pozornie wygląda, jakby ciało oddalało się szybko głową do przodu w kierunku przeciwnym do ruchu samolotu. Jest to ruch względem samolotu. W stosunku do ziemi ciało porusza się zgodnie z kierunkiem lotu samolotu, to znaczy nogami do przodu.

Okazało się, że nogi są dobrym stabilizatorem przy normalnym skoku, czyli głową w kierunku lotu.

Przy spadaniu nogami w kierunku ruchu odgrywają one odwrotną rolę: stawiając większy opór i znajdując się (w stosunku do ruchu) z przodu środka ciężkości, powodują niestateczność i gwałtowny obrót.

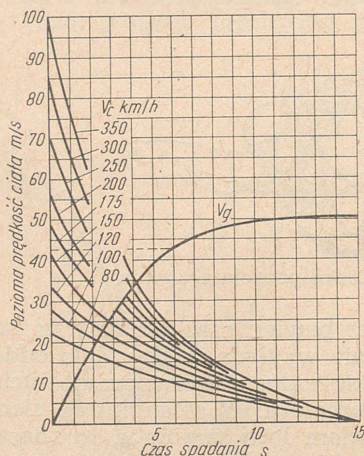
Aby jaśniej wyobrazić sobie składowe prędkości poziomej i pionowej skoczka spadochronowego w każdym momencie spadania, można posługiwać się wykresem (rys. 68). Na osi pionowej wykresu odłożono wartość prędkości poziomej ciała, a na osi poziomej — czas spadania w sekundach. Krzywe przedstawiają zmianę prędkości poziomej skoczka przy skoku na różnych prędkościach lotu (V_s). Krzywa V_g obrazuje pionową prędkość spadania. Ściśle mówiąc, składowa pionowa prędkość spadania skoczka zależy od jego prędkości poziomej.

Wpływ ten jest niewielki i dla naszych celów można go nie brać pod uwagę. Wykres został sporządzony dla skoków z wysokości $500 \div 1500$ m.

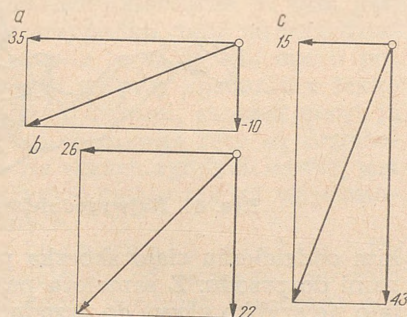
Posługiwanie się wykresem: chcemy na przykład przeanalizować prędkości ruchu skoczka spadochronowego, który wyskoczył przy prędkości lotu 150 km/h.

Na wykresie znajdujemy krzywą odpowiadającą prędkości lo-

tu 150 km/h. Prowadzimy do góry linię pionową odpowiadającą wartości czasu 1 s i w punkcie przecięcia się tej linii z krzywą prędkości spadania V_g odczytujemy, że w końcu pierwszej sekundy prędkość pionowa skoczka wynosi 10 m/s, a pozioma (prze-



Rys. 68
Wykres zmian poziomej prędkości skoczka



Rys. 69. Kierunek prędkości ruchu ciała skoczka przy skoku z samolotu o prędkości 150 km/h
a — w końcu pierwszej sekundy, b — w końcu trzeciej sekundy, c — w końcu szóstej sekundy

cięcie tej linii z krzywą prędkości lotu 150 km/h) jest równa 35 m/s. Widać stąd, że w końcu pierwszej sekundy ciało porusza się prawie poziomo z niewielkim kątem nachylenia w dół (rys. 69a).

Przy końcu trzeciej sekundy prędkości spadania będą odpowiednio równe 27 i 26 m/s (rys. 69 b). Po upływie 5÷6 s po oddzieleniu od samolotu prędkość pozioma jest znacznie mniejsza od pionowej i skoczki łatwiej jest utrzymać stateczną pozycję względem ziemi (rys. 69 c).

W rzeczywistości w tym momencie wypadkowa prędkość spadania (prędkość ciała po torze spadania) jeszcze nie osiąga wartości maksymalnej i dlatego sterowanie ciałem nie daje pożądanych efektów, ponieważ opór ciała jeszcze jest mniejszy od jego ciężaru ($60 \div 80^0/0$).

Dopiero po upływie dalszych 5÷7 s ciało osiąga prędkość graniczną, spada pionowo, a opór staje się równy ciężarowi.

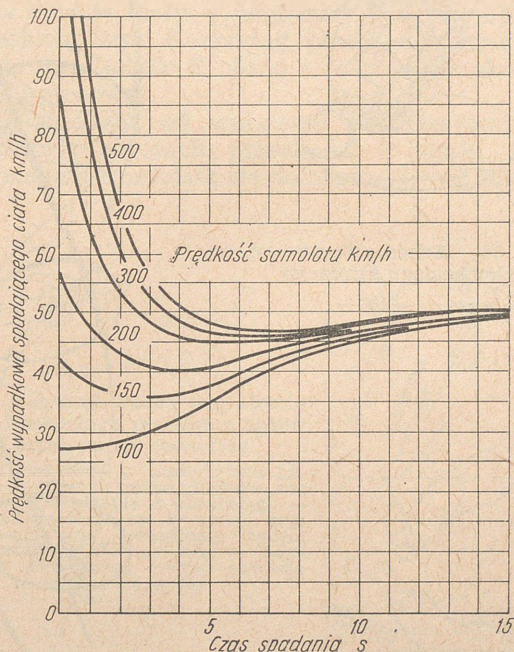
Warto pamiętać, że prędkość wypadkowa skoczka przy skoku z samolotu początkowo maleje i w określonym momencie spa-

dania osiąga swoją minimalną wartość, a następnie wzrasta ponownie i zbliża się do wartości pionowej prędkości spadania.

Na rysunku 70 przedstawiono wykres sumy prędkości podczas wykonywania skoków na prędkościach 100, 150, 200, 300, 400 i 500 km/h.

Na dużych wysokościach pozioma prędkość działa dłużej, w wyniku czego zniesienie za samolotem wzrasta.

Przy skoku z samolotu lecącego na dużej prędkości sterowanie ciałem jest niemożliwe, ponieważ opór powietrza w pierwszych sekundach spadania skoczka spadochronowego kilkakrotnie przewyższa ciężar jego ciała. Przy prędkości 250 km/h opór po-

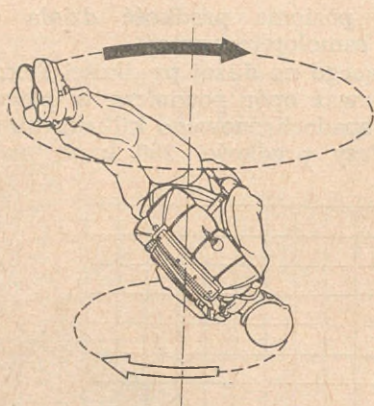


Rys. 70. Wykres prędkości wypadkowej spadającego skoczka

wietrza przewyższa ciężar ciała 2 razy, przy prędkości 360 km/h — 4 razy, a przy 430 km/h — 6 razy. Przy takim oporze siła działająca na ręce i nogi jest większa od minimalnej 2÷6 razy. Dlatego nie można utrzymać ich w żądanym położeniu. Oprócz tego zmiany położenia ciała następują tak szybko, że prawidłowa reakcja przeciw tym zmianom staje się niemożliwa.

Tak więc z tego co powiedzieliśmy wynika, że przy skoku na

dużej prędkości pierwsze $2\div3$ sekundy lepiej jest przelecieć w pozycji zwartej — jest to bardziej proste i łatwe. Oprócz tego w takiej pozycji opór ciała jest mniejszy, a więc i obroty są mniejsze. Z wykresu (rys. 70) widać, że niezależnie od dużej



Rys. 71. Schematyczny obraz korkociągu stromego



Rys. 72. Schematyczny obraz korkociągu płaskiego

prędkości początkowej, w ciągu $3\div4$ sekund prędkość wypadkowa zmniejsza się i staje się zbliżona do prędkości granicznej. Można więc z powodzeniem sterować ciałem.

Korkociąg. Korkociągiem nazywamy okroty wzdłuż pionowej osi ciała skoczka. Rozróżniamy dwa rodzaje korkociągów — stromy i płaski.

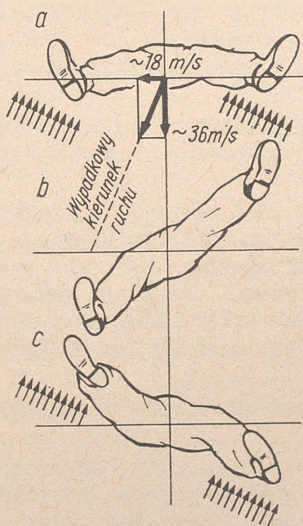
Korkociąg może wystąpić jedynie podczas spadania z dużą prędkością, praktycznie nie wcześniej niż w 12 sekundzie swobodnego spadania. Przyczyną korkociągu jest niestateczne spadanie i brak umiejętności przeciwdziałania obrotom w początkowej ich fazie.

W korkociągu stromym ciało skoczka znajduje się w położeniu głową w dół, nachylone jest pod dużym kątem i obraca się z prędkością około 1 obr/s (rys. 71). W korkociągu płaskim natomiast skoczek obraca się w prawie poziomej płaszczyźnie, przy czym głowa opisuje mały, a nogi duży krąg; oś obrotów znajduje się w pobliżu szyi. Korkociąg płaski charakteryzuje większa prędkość obrotów (około 2 obr/s) i w zasadzie skoczek znajduje się w pozycji plecowej.

Korkociąg stromy, pod wpływem zwiększających się sił odśrodkowych przy obrotach, przechodzi w płaski. W tym czasie prędkość spadania zmniejsza się do około $32 \div 40$ m/s.

Rys. 73. Kierunek ruchu nóg skoczka przy korkociągu płaskim i wpływ nóg przez strugi powietrza

a — nogi rozłożone w płaszczyźnie poziomej, b — nieprawidłowe ułożenie nóg podczas wyprowadzania z korkociągu — noga górna znajduje się w cieniu nogi dolnej i nie daje koniecznego oporu, c — prawidłowe ułożenie nóg — noga zgodna z kierunkiem ruchu powinna znajdować się wyżej



Na rysunku 72 przedstawiono schematycznie jedną zwiłkę płaskiego korkociągu. W czasie jednej sekundy skoczek traci około $32 \div 40$ m wysokości. Jeden obrót trwa w przybliżeniu około pół sekundy, a więc utrata wysokości wynosi $16 \div 20$ m.

Bez względu na dużą prędkość obrotową przy płaskim korkociągu prędkość kątowna obrotu ciała jest znacznie mniejsza od prędkości spadania. Na przykład prędkość kątowna nóg wzdłuż linii horyzontu wynosi 18 m/s, a pionowa jest podwójnie większa (rys. 73).

Walka z korkociągiem powinna polegać na jego uprzedzeniu, to znaczy zapobieganiu zwiększeniu obrotów — na ich ustaleniu.

Jeśli korkociąg się ustalił, w celu przerwania obrotów należy stworzyć dostateczny opór ciała. Taki najbardziej skuteczny opór stawiają nogi skoczka. Ich ruch odbywa się po największym promieniu i dlatego celowe jest wykorzystanie ich do wyjścia z korkociągu. Metody praktycznego wyjścia z korkociągu podajemy w rozdziale XI — „Płaskie spadanie”.

OTWARCIE SPADOCHRONU I JEGO WYTRZYMAŁOŚĆ

W chwili otwarcia spadochronu następuje gwałtowne wyhamowanie prędkości spadania skoczka. Otwarcie spadochronu charakteryzuje czas jego trwania i obciążenie podczas wypełnienia się czaszy, zależne od wielu czynników.

Czas otwarcia spadochronu

Czasza współczesnego spadochronu znajduje się w pokrowcu i jest włożona do specjalnej jedwabnej lub perkalowej osłony. Osłona służy do uporządkowania procesu otwarcia czaszy i chroni ją od przedzielenia linkami nośnymi.

Przed napełnieniem czasza spadochronu po wyjściu z osłony znajduje się zawsze w określonym położeniu, co upraszcza i ułatwia otwarcie.

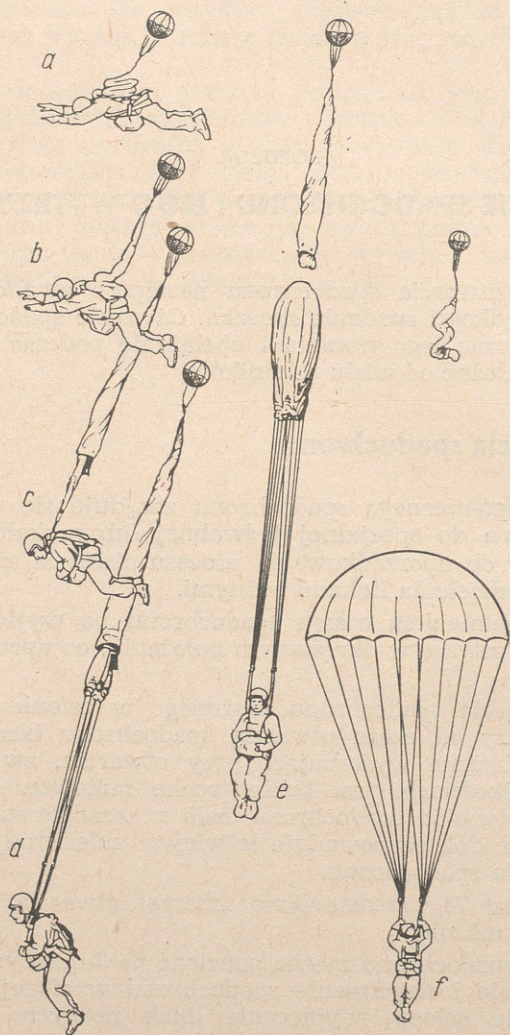
Czas otwarcia spadochronu ułożonego w osłonie jest zawsze trochę dłuższy od czasu otwarcia spadochronu bez osłony, ale za to i obciążenie występujące przy otwarciu, zwłaszcza przy dużych prędkościach, jest także trochę mniejsze. Oprócz tego w procesie otwarcia spadochronu ciało w zasadzie stara się obrócić nogami w dół, co powoduje łatwiejsze zniesienie przeciążenia przy otwarciu spadochronu.

Na rysunku 74 przedstawiono schemat otwarcia spadochronu ułożonego w osłonie.

Otwarcie spadochronu można podzielić na 3 okresy:

- 1) wyskoczenie i napełnienie spadochronu wyciągającego,
- 2) wyciąganie osłony, wyplecenie linek nośnych z kieszonek i ściągnięcie osłony z czaszy,
- 3) napełnienie czaszy powietrzem.

Pierwszy okres jest w małym stopniu zależny od prędkości spadania i gęstości powietrza. Głównym warunkiem normalnego przebiegu tego procesu jest opływanie pokrowca przez strugi



Rys. 74. Schemat otwarcia spadochronu z osłoną czaszy

a — otwarcie spadochronu wyciągającego, *b* — wyciągnięcie osłony, *c* — wyplecenie linek nośnych z kieszonek osłony, *d* — ściągnięcie osłony z czaszy, *e* — początek napełniania czaszy powietrzem, *f* — czasza całkowicie wypełniona

powietrza i brak na drodze spadochronu wyciągającego przeszkód w postaci np. nóg skoczka. W zasadzie okres ten zajmuje około 0,2 s.

Drugi okres zależy od prędkości ruchu skoczka i gęstości powietrza. Im większa jest prędkość ciała i gęstość powietrza, tym krótszy jest czas tego okresu. Średnio zajmuje on $0,3 \div 0,5$ s.

Najdłuższy, trzeci okres otwarcia spadochronu, to wypełnienie się czaszy powietrzem. Proces wypełnienia czaszy jest bardzo złożony. Rozpatrzmy go w sposób schematyczny i uproszczony. Podczas wypełniania się czasza powinna przebyć określoną drogę.

Okazuje się, że droga ta nie zależy ani od prędkości ruchu, ani od gęstości powietrza, lecz tylko od rozmiarów czaszy, jej konstrukcji i tkaniny. Im mniejsza czasza, tym mniejszą drogę musi przebyć by wypełnić się powietrzem. Droga doświadczalnie ustalono, że przy średniej przepuszczalności tkaniny czaszy odległość ta w przybliżeniu wynosi $3 \div 5$ średnic czaszy lub długości jej boków (jeżeli czasza jest kwadratowa). Przy większych prędkościach drogę wypełnienia czasza przebędzie szybciej, a czas napełnienia będzie krótszy.

Ponieważ gęstość powietrza (w troposferze i w dolnej warstwie stratosfery) nie ma wpływu na proces wypełniania się czaszy, czas wypełnienia zależy od rzeczywistej prędkości spadania ciała. Na przykład czas wypełnienia czaszy przy jednostajnym, swobodnym spadaniu na wysokości 12 000 m jest dwukrotnie krótszy niż na małej wysokości ($600 \div 800$ m), ponieważ prędkość jednostajna na tej wysokości jest dwa razy większa.

Czas trwania trzeciego okresu otwarcia spadochronu waha się w dość dużych granicach — od 0,5 do 1,5 s.

W ten sposób otwarcie spadochronu zajmuje od 1 do 3 s. W procesie otwarcia spadochron pokonuje drogę $60 \div 90$ m. Podczas natychmiastowego otwarcia po oddzieleniu od samolotu utrata wysokości jest mniejsza, ponieważ otwarcie następuje nie na pionowym, lecz na nachylonym do ziemi odcinku toru spadania ciała. Tym niemniej za minimalną wysokość, zapewniającą prawidłową pracę spadochronu, uważa się 150 m.

Dla skoków szkolnych i treningowych bierze się pewien zapas wysokości, mianowicie spadochron powinien być otwarty na wysokości nie mniejszej niż 600 m, a w wyjątkowych wypadkach, przy wykonywaniu skoków specjalnych i rekordowych — na wysokości 400 m.

Skoki z balonów z samoczynnym otwarciem spadochronu (osłona wiązana do liny wyciągającej) zezwala się wykonywać z wysokości nie mniejszej niż 500 m.

Obciążenie podczas otwarcia spadochronu

Obciążenie działające na ciało skoczek podczas otwarcia spadochronu jest wynikiem szybkiej utraty prędkości i bezwładności ciała. Gwałtowne zahamowanie odczuwa się jak uderzenie.

Obciążenie F podczas otwarcia spadochronu można w przybliżeniu określić ze wzoru:

$$F = \frac{G}{g} \cdot \frac{V^2}{2l}$$

gdzie:

V — początkowa prędkość ciała przy napełnieniu czaszy, m/s,
 l — droga przebyta przez czaszę w procesie hamowania, m;
wynosi ona około $\frac{3}{4}$ drogi wypełniania się czaszy powietrzem.

W naszym przypadku byłoby bardziej prawidłowo pisać nie V^2 , lecz $V^2 - V_{op}^2$, ponieważ prędkość nie zmniejsza się do zera, ale jest równa prędkości opadania V_{op} . W większości przypadków kwadrat prędkości opadania można opuścić, ponieważ: $V^2 = 50^2 = 2500$, a $V_{op}^2 = 5^2 = 25$, to znaczy że jest 100 razy mniejszy. Nie uwzględniając prędkości opadania otrzymujemy błąd równy 1%, nie mający praktycznego znaczenia. Dla spadochronu z czaszą perkalową lub z jedwabiu kratkowanego można uważać, że:

$$F \cong \frac{G}{50 \cdot D} \cdot V^2$$

gdzie D — średnica lub bok rozłożonej czaszy, m.

W ten sposób im czasza jest większa, tym (w stałych warunkach) obciążenie podczas otwarcia spadochronu będzie mniejsze. Mógłby ktoś powiedzieć, że przecież przy otwarciu spadochronu o bardzo małej powierzchni (na przykład stabilizującego) uderzenie jest prawie nieodczuwalne, a według wzoru, jakby się wydawało, powinno być 4÷6 razy większe. Rzecz w tym, że spadochron stabilizujący prawie nie wyhamowuje prędkości. Prędkość opadania na spadochronie stabilizującym mało różni się od prędkości swobodnie spadającego ciała. Przy wyprowadzaniu wzoru nie uwzględniliśmy prędkości opadania na otwartym spadochronie. Dlatego w przypadku bardzo dużych prędkości opadania wzór powyższy jest nieprzydatny. Dla przykładu obliczmy obciążenie przy otwarciu spadochronu D-1-8 (średnica 10 m) przy prędkości spadania 50 m/s i ciężarze skoczka 80 kG.

$$F = \frac{G}{50 \cdot D} \cdot V^2 = \frac{80 \times 50^2}{50 \times 10} = 400 \text{ kG}$$

Podczas otwarcia spadochronu na maksymalnej dopuszczalnej prędkości (350 km/h) prędkość spadania ciała przed napelnieniem czaszy wynosić będzie około 280 km/h (77 m/s), a obciążenie przy ciężarze ciała 100 kG równa się

$$F = \frac{100 \times 77^2}{50 \times 10} = 1200 \text{ kG}$$

Duże znaczenie na rozłożenie obciążenia podczas otwarcia spadochronu ma dopasowanie uprząży. Im bardziej równomiernie i dokładnie przylegają taśmy, tym równomiej rozkłada się obciążenie, co daje zmniejszenie ilości prawdopodobnych kontuzji (krwiaków, siniaków i otarć skóry).

Przy wykonywaniu skoków na dużych prędkościach lotu, zwłaszcza wtedy, gdy czasza zbudowana jest z tkaniny jedwabnej, w celu osłabienia obciążeń miejscowych trzeba pod uchwyty nożne i na plecy podkładać poduszeczki, które rozłożą siłę obciążenia na większą powierzchnię ciała.

Istotne znaczenie dla zniesienia uderzenia ma stan ciała, tzn. czy jest ono naprężone, czy rozluźnione. W oczekiwaniu uderzenia skoczek powinien skupić się w sobie, naprężyć wszystkie mięśnie, wcisnąć głowę w ramiona. W tym przypadku uderzenie odczuwa się dużo lżej. Nie wolno odwracać głowy na boki lub pochylać, ponieważ taśmy nośne mogą spowodować kontuzję.

Ogromne znaczenie ma wytrenowanie ciała. Wyrobiony kondycyjnie człowiek może znieść duże przeciążenia bez szkody dla zdrowia.

Na zakończenie zatrzymamy się na przypadkach otwarcia spadochronu na dużej wysokości, wyróżniających się odrębnymi właściwościami.

Specyfika wykonywania skoków z dużych wysokości

Ze wzrostem wysokości ciśnienie powietrza maleje. To zjawisko ma wpływ na organizm człowieka, zwiększa siłę uderzenia podczas otwarcia spadochronu; zwiększa także prędkości swobodnego spadania i opadania na otwartym spadochronie.

Organizm ludzki zawiera powietrze i inne gazy, które przy obniżeniu zewnętrznego ciśnienia atmosferycznego powodują zwiększenie ciśnienia wewnątrz ciała, utrudniając krwioobieg. Ciśnienie to może spowodować bóle (na przykład ucha środkowego). Przy gwałtownym zmniejszaniu ciśnienia pojawiają się tzw. bóle wysokościowe w stawach, mięśniach i kościach. Są one spowodowane wydzielaniem się z organizmu pęcherzyków azotu.

Wraz ze zmniejszaniem się ciśnienia otaczającego powietrza,

odpowiednio zmniejsza się ilość wdychanego płucami tlenu. W odróżnieniu od środków odżywczych, zapas tlenu w organizmie jest nadzwyczaj mały. Dlatego niedostateczna ilość tlenu we wdychanym powietrzu wpływa na stan organizmu i może spowodować zamroczenie, a nawet śmierć. Zależnie od wysokości, na której następuje naruszenie normalnego oddychania, człowiek przez pewien okres czasu, niezależnie od niedoboru tlenu, działa świadomie. Ten okres nazwano „rezerwą czasu”. Wielkość jej, zależnie od wysokości, przedstawiono w tablicy 4. Na wielkość rezerwy czasu, oprócz wysokości, wpływa fizyczne obciążenie w chwili głodu tlenowego, stan fizyczny człowieka i temperatura otaczającego powietrza.

Do wysokości 2000÷3000 m, dzięki kompensującej działalności systemu oddechowego głód tlenowy nie występuje w ogóle. Począwszy od wysokości 3500 m zdolność wykonywania pracy przez organizm stopniowo się zmniejsza; gwałtowne obniżenie wydolności następuje na wysokości 4500÷5000 m. Na wysokości 7000 m głód tlenowy jest już niebezpieczny dla życia ludzkiego. Krótkotrwale przebywanie na tej wysokości bez aparatu tlenowego, jak to widać z tablicy 4, jest jeszcze dopuszczalne. Na przykład można wykonać skok z opóźnionym otwarciem spadochronu. Przy skoku z natychmiastowym otwarciem z wysokości większej niż 7000 m obowiązkowo należy posługiwać się aparatem tlenowym.

Tablica 4

Rezerwa czasu w zależności od wysokości skoku

Wysokość w km	7	8	9	10	11	12	13,5	14	15	16
Przy wdychaniu powietrza atmosferycznego	4 min	2 min	1 min	40 s	35 s	25 s	—	—	—	—
Przy wdychaniu czystego tlenu	—	—	—	—	—	—	65 s	47 s	19 s	15 s

Przy wykonywaniu skoków z wysokości powyżej 10 000 m we wszystkich przypadkach konieczne jest dodatkowe zasilanie organizmu tlenem. W warunkach niedostatecznego zaopatrzenia organizmu w tlen mniej niebezpieczny jest skok z opóźnieniem. Podczas przebywania na wysokościach większych niż 13 000 m nie wystarcza już samo posługiwanie się tlenem.

Pod wpływem małego ciśnienia atmosferycznego tlen nie tylko nie jest przyswajany przez krew w płucach, ale zaczyna się z niej wydzielać.

Przypomnijmy, że ze zmniejszeniem ciśnienia płyny wrzą w niższych temperaturach. Woda na wysokości 19 km wrze w temperaturze $+37^{\circ}\text{C}$, to znaczy w temperaturze ciała ludzkiego. To zjawisko odnosi się również i do krwi, której większą część stanowi woda.

Dlatego na wysokości 19 km życie człowieka nie zabezpieczonego przeciw niskiemu ciśnieniu jest niemożliwe. Konieczność specjalnego zabezpieczenia wynika praktycznie już na wysokości około 13 km. Jako środki ochrony służą hermetyczne kabiny, a w przypadku konieczności opuszczenia aparatu latającego — wysokościowe ubiory kompensacyjne lub skafandry.

Charakterystyczną cechą skoków spadochronowych z dużej wysokości jest konieczność przebywania człowieka w niskiej temperaturze. Przy niedostatecznym zabezpieczeniu ciała przed chłodem można odmrozić sobie twarz lub kończyny. Odzież powinna być więc ciepła i nie przepuszczająca powietrza. Hełm, rękawiczki i buty powinny być dobrze przymocowane.

Uderzenie powietrza podczas otwarcia spadochronu na dużej wysokości jest znacznie większe niż na małej. Czym jest spowodowane i o ile jest silniejsze uderzenie przy otwarciu spadochronu na dużej wysokości w porównaniu z małą?

Siła uderzenia przy otwarciu spadochronu zależy od rzeczywistej prędkości ruchu spadochronu względem powietrza i prawie nie zależy od gęstości środowiska, w którym następuje wypełnienie czaszy. Personel latający zwykle orientuje się według prędkości przyrządowej, a nie rzeczywistej, proporcjonalnej do ciśnienia strug powietrza, ponieważ większość elementów lotu jest ściśle związana z przyrządową, a nie z rzeczywistą prędkością (na przykład siła nośna skrzydła, kąt natarcia, najwygodniejsze warunki lotu, skrajne warunki lotu, takie jak moment korkociągu, krytyczna prędkość flutteru).

Przyrządową prędkość można otrzymać mnożąc rzeczywistą prędkość przez pierwiastek kwadratowy ze względnej gęstości powietrza na danej wysokości:

$$V_{\text{prz}} = V_0 \Delta$$

Prędkość wskazywaną przez przyrząd (z uwzględnieniem błędu instrumentalnego i z pominięciem ściśłości powietrza) nazywamy prędkością przyrządową.

Przy ziemi wartość prędkości rzeczywistej nie różni się od prędkości przyrządowej. Ze wzrostem wysokości maleje gęstość powietrza. Stosunek prędkości przyrządowej do prędkości rzeczywistej zmienia się. Na przykład prędkości przyrządowej wynoszącej przy ziemi 250 km/h na wysokości 6000 m odpowiada

prędkość rzeczywista 325 km/h, a na wysokości 12 000 m — 500 km/h.

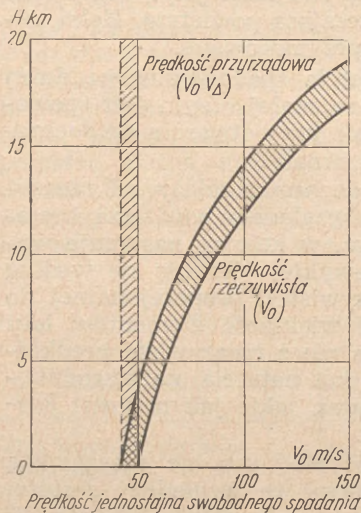
Gdybyśmy zmierzili specjalnie przystosowanym do tego celu prędkościomierzem prędkość spadania przy skoku z opóźnieniem, okazałoby się, że prędkość przyrządowa przyjmuje stałą wartość po 12÷15 s od początku spadania rzędu 160÷180 km/h, niezależnie od wysokości. W rzeczywistości jednak prędkość spadania wzrasta ze wzrostem wysokości. Na przykład jeśli przy ziemi w ruchu jednostajnym skoczek przeleci w czasie 1 s 42÷50 m, to na wysokości 12 000 m przeleci 84÷100 m.

Na rysunku 75 przedstawiono wykres prędkości rzeczywistej i przyrządowej jednostajnego spadania skoczka, zależnie od wysokości. Zmianę prędkości pokazano na rysunku jako zakreskowaną powierzchnię między dwiema krzywymi, dochodzącymi przy ziemi do 42÷50 m/s zależnie od ciężaru skoczka, jego wyposażenia i pozycji spadania.

Wraz ze wzrostem rzeczywistej prędkości spadania zwiększa się siła uderzenia przy otwarciu spadochronu. Na wysokości 12 000 m, w czasie jednostajnego spadania, siła uderzenia jest taka jak w czasie otwarcia spadochronu przy ziemi przy prędkości 84÷100 m/s (300÷360 km/h).

Doświadczalne otwarcie spadochronów na różnych wysokościach wykazały, że ze zwiększeniem wysokości wzrasta uderzenie nawet i wówczas, gdy rzeczywista prędkość samolotu w chwili skoku i wartość opóźnienia w otwarciu spadochronu na różnych wysokościach są jednakowe.

Rys. 75. Wykres prędkości rzeczywistej i przyrządowej spadania skoczka w zależności od wysokości



Rozpatrzmy, z czego to wynika. W celu wyjaśnienia różnic prędkości ruchu przy ziemi i na dużych wysokościach na rysunku 76 przedstawiono wykres prędkości ruchu skoczka przy skokach z samolotu lecącego w pobliżu ziemi i na wysokości 11 000 do 13 000 m, z prędkościami 200, 300, 400 i 500 km/h. Charakter zmian prędkości spadającego ciała przy ziemi i na wysokości jest różny. Przy ziemi prędkość spadania ciała gwałtownie maleje i już po 4÷5 s nie przewyższa 55 m/s. Na wysokości zaś 11 000÷13 000 m prędkość ta zmniejsza się po-

woli, a w przypadku gdy prędkość lotu jest mniejsza od granicznej prędkości skoczka na danej wysokości (na wysokości 11 000 do 13 000 m prędkość ta wynosi około 100 m/s), nawet się zwiększa. Taki charakter zmian prędkości spadania jest uzależniony od różnej gęstości powietrza. Przy ziemi gęstość powietrza jest stosunkowo duża i składowa pozioma prędkość ciała gwałtownie się zmniejsza, zaś pionowa składowa płynnie wzrasta, osiągając wartość prędkości granicznej (50 m/s) po 12÷13 s od początku spadania.

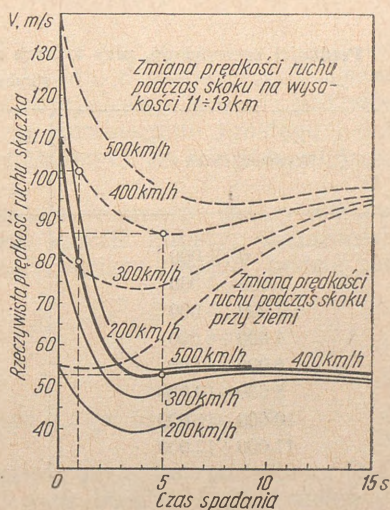
Na dużej wysokości, np. na 12 000 m, gdzie gęstość powietrza jest cztery razy mniejsza niż przy ziemi, pozioma składowa zmniejsza się powoli, ponieważ mniejszy opór powietrza obniża zdolność hamowania, a pionowa składowa rośnie szybciej niż przy ziemi.

Mała gęstość powietrza powoduje zwiększenie prędkości granicznej osiągającej na tej wysokości 100 m/s, to znaczy dwukrotnie więcej niż przy ziemi.

Rozpatrzmy dla przykładu skoki wykonywane przy jednakowej prędkości, równej 400 km/h, w pobliżu ziemi (na przykład na wysokości 800 m) i z wysokości 12 000 m (prędkości przyrządowe będą wynosiły odpowiednio 400 i 200 km/h). Odpowiednie krzywe zmiany prędkości ruchu przedstawiono na rysunku 76 grubą linią. Założmy, że skoczek w obydwu przypadkach wyciągnie uchwyt wyzwalający w chwili oddzielenia się od samolotu, to znaczy przy jednakowej prędkości rzeczywistej. Otwarcie spadochronu wyciągającego, wyciągnięcie czaszy i linek nośnych zajmie około 1 s.

W ten sposób w chwili wypełnienia czaszy powodującej obciążenie na wysokości 12 000 m prędkość rzeczywista wynosi 102 m/s, a przy ziemi tylko 80 m/s, w wyniku czego różnica w sile uderzenia wynosi około 60%.

Jeżeli otwarcie spadochronu następuje nie natychmiast po opuszczeniu samolotu, lecz po kilku sekundach, to znaczy z opóźnieniem, to różnica w si-



Rys. 76. Wykres zmiany rzeczywistych prędkości ruchu skoczka przy ziemi i na wysokości

le uderzenia przy otwarciu wzrasta jeszcze bardziej. Na przykład jeśli przy tej samej prędkości rzeczywistej 400 km/h skoczek wyciągnie uchwyt po 5 sekundach po oddzieleniu od samolotu, to faktyczna rzeczywista prędkość w chwili wypełnienia czaszy na wysokości 12 000 m będzie równa 87 m/s, a przy ziemi — około 53 m/s. Taka różnica w rzeczywistych prędkościach powoduje zmianę w sile uderzenia o około 150%.

Ponieważ na dużej wysokości jest mała gęstość powietrza, a prędkość spadania ciała jest większa niż przy ziemi, uderzenie występujące przy otwarciu spadochronu na dużej wysokości jest znacznie silniejsze niż przy ziemi.

Przy wykonywaniu skoków z różnych wysokości, np. z 800 m i 12 000 m, przy jednakowych prędkościach przyrządowych (na przykład przy prędkości 200 km/h, co odpowiada rzeczywistej prędkości 400 km/h na wysokości 12 000 m) różnica w sile uderzenia przy otwarciu spadochronu jeszcze bardziej wzrasta. Prędkość rzeczywista ciała w chwili skoku, równa przy ziemi 56 m/s, na wysokości 12 000 m wynosi około 111 m/s, po 3 sekundach w pierwszym przypadku zmniejszy się do 40 m/s, w drugim — do 90 m/s. Taka duża różnica pociąga za sobą zwiększenie siły uderzenia. W ostatnim przypadku będzie ono 3÷4 razy większe niż w pierwszym.

Tablica 5

Prędkości przyrządowe, przy których zezwala się na natychmiastowe otwarcie spadochronu

Wysokość skoku w m	Prędkości przyrządowe w km/h	
	dla spadochronu PŁ	dla spadochronów S-1, S-2 i S-3
0 ÷ 1 000	500	600
1 000 ÷ 2 000	400	600
2 000 ÷ 4 000	350	550
4 000 ÷ 6 000	300	500
6 000 ÷ 8 000	250	450
8 000 ÷ 10 000	200	400
10 000 ÷ 11 000	—	375
11 000 ÷ 12 000	—	350

Znany spadochron ratowniczy typu MPŁK-49 umożliwia wykonywanie skoków z wysokości 10 000 m przy otwarciu na prędkości lotu samolotu około 400 km/h (prędkość przyrządowa

200 km/h), ale uderzenie przy otwarciu, jak wynika z tego co powiedzieliśmy, jest 3÷4 razy większe niż przy ziemi, co jest bardzo niepożądane.

Zabrania się otwierania spadochronu MPŁK-49 na wysokości 10 000÷12 000 m i przy prędkości przyrządowej większej niż 200 km/h bez dużego opóźnienia, ponieważ spadochron można zniszczyć, co zagraża życiu skaczącego.

Aby umożliwić uratowanie życia skaczącego przy opuszczeniu samolotu na dowodnej wysokości i prędkości lotu, zbudowano specjalne spadochrony z tkaniny kapronowej wzmocnionej, o zwiększonej powierzchni czaszy (S-1, S-2, S-3). Spadochrony te odznaczają się zwolnionym, łagodnym otwarciem, co umożliwia posługiwanie się nimi w powyższych warunkach.

W tablicy 5 przedstawiono prędkości przyrządowe, przy których zezwala się na natychmiastowe otwarcie spadochronów PŁ, S-1, S-2 i S-3.

Przy prędkości lotu przewyższającej wykazaną w tablicy 5, można otwierać spadochron wyłącznie po wykonaniu opóźnienia, koniecznego do zmniejszenia prędkości spadania.

Przy skokach z dużych wysokości wskazane jest otwieranie spadochronu na wysokości poniżej 4000 m.

Wytrzymałość spadochronu

Przy otwarciu spadochronu obciążenie działające na wszystkie jego części jest największe. Najbardziej skomplikowana jest wówczas praca czaszy. Do dziś nie ma dostatecznie prostego i dokładnego sposobu określenia sił działających w różnych miejscach czaszy.

Licząc w przybliżeniu, że ciśnienie wewnątrz czaszy rozkłada się równomiernie i że czasza ma kształt kulisty, obciążenie q działające na rozerwanie na 1 metr bieżący tkaniny będzie równe

$$q = \frac{F}{2 \cdot D}$$

gdzie:

F — ogólne obciążenie działające na spadochron, kG,

D — średnica czaszy, m.

Na przykład przy obciążeniu działającym na spadochron D-1-8 równym 1200 kG obciążenie na 1 metr tkaniny będzie równe

$$q = \frac{1200}{2 \cdot 10} = 60 \text{ kG/m}$$

Perkal, z którego zbudowana jest czasza spadochronu D-1-8, ma wytrzymałość na rozerwanie wynoszącą 440 kG/m. Zapas wytrzymałości w tym przypadku wyniesie:

$$f = \frac{440}{60} = 7,3$$

Tablica 6

Fizyczno-mechaniczne właściwości materiałów tekstylnych spadochronów

Materiał	Przeznaczenie	Ciężar	Wytrzymałość na rozerwanie 1 mb w kG	Wydłużenie przy rozerwaniu w %
Jedwab gładki	Na czasze spadochronów zapasowych (PZ-41A) i spadochronów wyciągających	60 G/m ²	850	11
Jedwab kratkowany (K)	Na czasze zapasowe (PZK-51), spadochrony ratownicze	56 G/m ²	600 ÷ 650	11 ÷ 12
Perkal (B)	Na czasze spadochronów trenin-gowych	65 G/m ²	520	5 ÷ 8
Kapron (15/20 i 15/16)	Na czasze spadochronów ratowni-czych (S-1, S-2 i S-3)	116,47 G/m ²	1900 800	21 ÷ 25
Taśma półlniana	Na uprząże spadochronów	125 G/m	1200	12 ÷ 25
Linka jedwabna nr 10	Na linki nośne spadochronów ra-towniczych	7 G/m	150	22 ÷ 25
Linka jedwabna nr 15	Na linki spadochronów wyciąga-jących	2 G/m	50	16 ÷ 18
Linka bawełniana SzHB-125	Na linki spadochronów treningo-wych	12 G/m	125	20 ÷ 30
Gumka ściągająca pokrowcowa	Do ściągania klap pokrowca	10 G/m	- 10% $p=1$ kG - 100% $p=6$ kG	

Na pierwszy rzut oka taki zapas wytrzymałości wydaje się nadmierny. Jednak trzeba pamiętać, że napełnienie czaszy może być nierównomierne, zdarzają się bowiem wypadki przedzielenia czaszy linkami, powodujące przepalenia tkaniny, wskutek czego tkanina traci wytrzymałość; oprócz tego wzrastają miejscowe naprężenia w tkaninie czaszy. Materiał czaszy w procesie eksploatacji osłabia się, ponieważ podczas układania, a zwłaszcza przy otwieraniu i wypełnianiu wyciera się i rozciąga. Oprócz tego materiały tekstylne są wrażliwe na działanie promieni słonecznych, wilgoci, wody morskiej i bakterii gnilnych i dlatego z upływem czasu tkanina stopniowo traci wytrzymałość.

Aby przedłużyć okres eksploatacji spadochronów na wiele lat, konieczne są tak wysokie współczynniki zapasów wytrzymałości.

W celu zilustrowania wpływu warunków atmosferycznych na niektóre materiały tekstylne, przedstawiamy utratę wytrzymałości tkanin pod wpływem światła i opadów atmosferycznych w ciągu 600 godzin:

— jedwab naturalny	— 100% (całkowite zniszczenie)
— kapron	— 60%
— perkal	— 30%

W celu zwiększenia odporności materiałów używanych do budowy spadochronów na gnicie, taśmy i linki nośne nasycy się substancją przeciwnilną.

Tablica 7

Wytrzymałość części metalowych spadochronu

C z ę ś ć	Siła potrzebna do rozerwania w kG	U w a g i
Klamra <i>D</i> Klamra prostokątna	1800 2000	Rzeczywista wytrzymałość tych części jest znacznie większa
Zamek szybkoodpinający TP z kłami <i>T</i>	1500	
Zawlecza linki wyzwalającej	100	Minimalna wytrzymałość zamocowania zawleczy do linki

Czasza spadochronu wykonana jest w ten sposób, aby rozerwania materiału były jak najmniejsze i nie stanowiły zagrożenia dla całej czaszy. Dlatego czaszę zszywa się z płatów i klinów, łącząc je wytrzymałym szwem i wzmacniając taśmę. W innych

przypadkach czasza jest zszyta z całych pasów i wzmocniona siatką taśm wzmacniających naszytych od strony zewnętrznej, która równomiernie rozkłada obciążenie, a przede wszystkim uniemożliwia rozprzestrzenianie się rozdarcia poza jeden kwadrat. Tablice 6 i 7 podają fizyczno-mechaniczne i wytrzymałościowe dane niektórych materiałów i części używanych do budowy spadochronów.

ROZDZIAŁ VI

LĄDOWANIE SKOCZKA SPADOCHRONOWEGO

Lądowanie jest najbardziej skomplikowanym etapem skoku, wymagającym dokładnej znajomości zasad, opanowania, rozsądku i umiejętności sterowania spadochronem i własnym ciałem.

Zasady lądowania wypracowane zostały w ciągu ponad trzydziestu lat doświadczeń i dlatego nie wolno ich nigdy lekceważyć. Fakt, że najwięcej urazów występuje podczas lądowania, potwierdza konieczność przestrzegania właściwych zasad przy wykonywaniu tego etapu skoku.

Przy wykonywaniu skoku w zwykłych warunkach (niezbyt silny wiatr, lądowanie odbywa się nie na przeszkodzie) i przestrzeganiu wszystkich zasad lądowania urazowość jest absolutnie wykluczona.

Ze względu na wagę lądowania, rozpatrzmy dokładnie czynniki wpływające na siłę uderzenia skoczka spadochronowego o ziemię. Są nimi: prędkość opadania, prędkość wiatru, rodzaj powierzchni ziemi, stateczność opadania i sposób lądowania. Oprócz tego przyjęcie uderzenia podczas lądowania zależy od ustawienia nóg i tułowia oraz od treningu skoczka.

Prędkość skoczka przy lądowaniu

Prędkość ciała względem ziemi w czasie lądowania zależy od prędkości opadania, prędkości wiatru, sterowania spadochronem i wystąpienia wahań.

Prędkość opadania V_{op} na spadochronie można określić według następującego wzoru:

gdzie:

$$V_{op} = \sqrt{\frac{2G}{C_x \cdot \rho \cdot S}}$$

- G — ciężar człowieka ze spadochronem, kG,
- C_x — współczynnik oporu czaszy spadochronu,
- ρ — gęstość powietrza,
- S — powierzchnia czaszy, m².

Na przykład przy ciężarze skoczka ze spadochronami 100 kG, podczas opadania w normalnych warunkach na spadochronie T-4 ($S = 55 \text{ m}^2$), prędkość opadania przy $C_x = 1,1$ wyniesie

$$V_{\text{op}} = \sqrt{\frac{2 \times 100 \times 8}{1,1 \times 55}} = 5,1 \text{ m/s}$$

W przybliżeniu można liczyć, że zwiększenie ciężaru ciała o 10% powoduje zwiększenie prędkości opadania o 5%.

Dla warunków poprzedniego przykładu, ale przy ciężarze skoczka z wyposażeniem równym nie 100, lecz 110 kG, tj. o 10% większym, prędkość opadania będzie wynosiła nie 5,1, lecz 5,4 m/s.

Zależnie od wysokości nad poziomem morza, prędkość opadania zmienia się. W przybliżeniu wzrasta o 1% przy wzniesieniu na wysokość 200 m.

Zimą, przy mroźnej pogodzie, gdy gęstość powietrza nieznacznie wzrasta, można uważać, że prędkość opadania jest o 5% mniejsza niż latem, w upalny dzień (praktycznie nie odczuwa się tego).

Podczas ciszy obserwujemy wystąpienie „poduszki powietrznej”, znacznie zmniejszającej prędkość opadania przed samym lądowaniem. Powietrze naciskane czaszą spadochronu „opiera się” o ziemię, hamując prędkość opadania.

Dla praktycznego wyobrażenia sobie prędkości opadania i do celów treningowych celowe jest porównanie jednostajnej prędkości opadania ze swobodnym spadaniem z różnych wysokości. W tablicy 8 przedstawiono zależność prędkości opadania od wysokości skoku.

Tablica 8

Prędkość w m/s	1	2	3	4	5	6	7	8
Wysokość trampoliny w m	0,05	0,17	0,39	0,70	1,10	1,60	2,15	2,80

Symetryczna czasza spadochronu przemieszcza się poziomo z prędkością i kierunkiem wiatru. Jeśli czasza ma kil, szczeliny lub jest nachylona, jej prędkość pozioma względem ziemi jest wypadkową prędkości wiatru i prędkości przemieszczania względem wiatru w stronę ślizgu. Podczas ześlizgiwania prędkość opadania nieznacznie się zmniejsza.

Przy obliczeniach lądowania można przyjąć, że prędkość opadania zmniejsza się o 0,5 m/s. Przy silnym wietrze, przed lądowaniem

waniem, celowe jest wykonanie ześlizgu pod wiatr, aby zmniejszyć prędkość względem ziemi.

Przy lądowaniu na powierzchnię równą lub miękką, na przykład na śnieg, miękką łąkę lub do wody, prędkość lądowania ma nieznaczny wpływ na siłę uderzenia. Natomiast przy zetknięciu się z nierówną powierzchnią lub przeszkodami prędkość wiatru ma prawie taki sam wpływ, jak i prędkość opadania.

Wahania skoczka przed lądowaniem są bardzo niepożądane, ponieważ:

- a) zwiększają prędkość zetknięcia się z ziemią o $2 \div 3$ m/s,
- b) przeszkadzają w prawidłowym spotkaniu się z ziemią — twarzą w kierunku ruchu.

Skoczek styka się z ziemią z prędkością będącą geometryczną sumą prędkości opadania i prędkości poziomej. Prędkość tę, nazwaną prędkością lądowania V_{lad} , można określić ze wzoru

$$V_{lad} = \sqrt{V_{op}^2 + (U \pm W)^2}$$

gdzie:

V_{op} — prędkość opadania, m/s,

U — prędkość wiatru, m/s,

W — prędkość pozioma skoczka względem wiatru, wynikająca z cech konstrukcyjnych czaszy lub ze sterowania nią.

Podczas opadania na spadochronie o czaszy okrągłej w ciszy i bez ślizgu prędkość lądowania będzie równa prędkości opadania, np. 5 m/s. Wykonując ślizg, to znaczy wytwarzając prędkość poziomego przemieszczenia do 2 m/s, nieznacznie zmniejszamy prędkość pionową i otrzymujemy prędkość lądowania równą

$$V_{lad} = \sqrt{4.5^2 + 2^2} = \sqrt{24.3} = 4.9 \text{ m/s}$$

Przy wietrze sytuacja się zmienia. Jeżeli siła wiatru jest równa 5 m/s, to prędkość lądowania (bez ślizgu) wyniesie 7.1 m/s. Przy ślizgu do przodu z prędkością 2 m/s prędkość lądowania zwiększa się do 8.5 m/s, a przy ślizgu w tył będzie równa 5.4 m/s.

Istnieją cztery metody częściowego zmniejszenia siły uderzenia przy lądowaniu.

Pierwsza metoda jest najbardziej prosta, ale za to mało efektywna. Polega na tym, że skoczek przed lądowaniem wisi na taśmach nośnych na zgiętych rękach (rys. 77). Przy posługiwaniu się tą metodą prędkość zetknięcia z ziemią jest taka sama, ale siła uderzenia znacznie się zmniejsza. Uderzenie skoczka o ziemię lub wytracenie przez niego prędkości następuje nie od razu, lecz stopniowo, w ciągu krótkiego, dokładnie określonego okresu czasu. W tym czasie ciężar skoczka, przechodzący całkowicie na uprząż spadochronu, systematycznie przechodzi na ziemię. Jeżeli

przy tym skoczek nie wisi na taśmach, lecz trzyma się za nie zgiętymi rękami, to jego ciało połączone jest ze spadochronem jakby sprężyną, która równoważy jego ciężar. W początku lądowania, gdy tylko ciężar skoczka przypadający na taśmy zmniejszy się, ręce naprężone dla utrzymania całego ciężaru mimowolnie podciągają go do góry, zmniejszając jakby przy tym szybkość opadania na ziemię. Praktycznie przy posługiwaniu się tą metodą częściowo przedłużamy czas zetknięcia się z ziemią, w związku z czym siła uderzenia przy lądowaniu zmniejsza się, zetknięcie z ziemią następuje bardziej łagodnie, bardziej miękko.



Rys. 77. Zetknięcie z ziemią z podciągnięciem taśm

Druga, efektywniejsza metoda zmniejszenia uderzenia o ziemię podczas lądowania polega na tym, że skoczek, trzymając się wyciągniętymi rękami za taśmy nośne, w chwili zetknięcia się z ziemią gwałtownie się podciąga. Daje to:

- zmniejszenie prędkości opadania o wielkość zależną od siły i prędkości podciągania się skoczka,
- efekt zgiętych i naprężonych rąk.

Trudność tej metody polega na tym, że podciąganie trzeba rozpocząć w pierwszej chwili zetknięcia się z ziemią (rys. 78).

Trzecią metodę stosuje się przy wietrze powyżej 3 m/s. Polega ona na tym, że wykonuje się łagodny ślizg do tyłu (jeśli jest to możliwe w warunkach skoków na celność lądowania, rys. 79a). Uzyskuje się przy tym zmniejszenie prędkości opadania (o 0,5 m/s) i prędkości poziomej (o 2 m/s) i wykorzystuje się efekt pierwszej metody.

Przy skokach ze spadochronem o czaszy kwadratowej z kilem w celu wykorzystania tej metody trzeba czaszę odwrócić kilem do przodu, a samemu wykonać skręt o 180° (rys. 79 b). W rezultacie siła uderzenia zmniejsza się o 50÷60%.

Czwarta, najbardziej efektywna, aerodynamiczna metoda zmniejszania prędkości opadania polega na wykorzystaniu efektu kila, szczelin i łagodnego ślizgu, przy którym występuje prędkość postępową względem powietrza. Chociaż wiatr nie odgrywa w tym przypadku żadnej roli, praktyczniej jednak jest posługiwać się tą metodą przy wietrze od 2 do 6 m/s. Przy mniej-

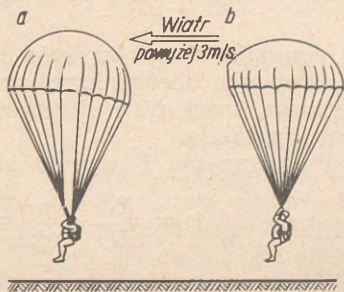
szej prędkości wiatru istnieje niebezpieczeństwo przewrócenia się na plecy, przy większej — całą uwagę należy skupić na przeciwdziałaniu wahaniom i zmniejszeniu prędkości znoszenia.

Założmy, że czasza spadochronu porusza się względem powietrza ruchem poziomym z prędkością np. 2 m/s, a więc istnieje możliwość szybkiego zatrzymania jej przez ściągnięcie tylnych

taśm na 0,5÷0,6 m. Siłą bezwładności przez krótki okres czasu (około 1÷2 s) czasza będzie się w dalszym ciągu przesuwała do przodu, przy czym jej przednia część będzie uniesiona w górę (rys. 80). Spowoduje to opływanie nachylonej do tyłu czaszy i podwiewanie jej do góry. W rezultacie prędkość opadania zmniejszy się



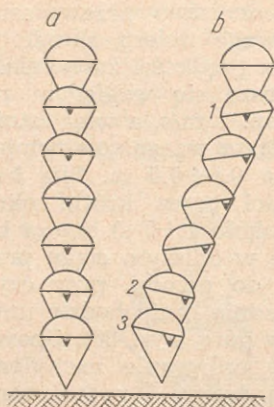
Rys. 78. Podciąganie taśm w chwili lądowania



Rys. 79. Lądowanie z tylnym ślizgiem

a — łagodny ślizg do tyłu, b — kil odwrócony do przodu, taśmy nośne skrzyżowane

o 1÷2 s i zetknięcie z ziemią okaże się łagodne. Efekt ten będzie bardzo krótki, dopóki czasza siłą inercji przesuwa się do przodu, to znaczy w ciągu 1÷2 sekund. Potem czasza zaczyna się przemieszczać z normalną prędkością opadania. Bardzo ważne jest dokładne obliczenie momentu podciągnięcia tylnych taśm, tak aby krótkotrwały moment zmniejszenia prędkości opadania wypadł w chwili zetknięcia się skoczka z ziemią. Należy to wykonać na wysokości 6÷8 m nad ziemią. Efekt tej metody jest znaczny. Wystarczy wspomnieć, że zmiana prędkości opadania z 5 do 3 m/s zmniejsza wysokość zeskoku z 1,1 do 0,4 m. Oprócz tego wykorzystywane są tu efekty pierwszej metody.



Rys. 80. Schemat aerodynamicznego zmniejszenia prędkości opadania skoczka

a — opadanie w ciszy bez ślizgu, *b* — opadanie w ciszy ze ślizgiem i wykorzystaniem efektu aerodynamicznego

1 — na wysokości 25÷30 m wykonujemy ślizg do przodu przez ściągnięcie przednich taśm, 2 — na wysokości 6÷8 m puszczaemy przednie taśmy i natychmiast ściągamy tylne, 3 — spadochron siłą bezwładności przesuwa się do przodu, przeciwnie skierowane strugi powietrza działając na wewnętrzną część czaszy podwiewają ją, co zmniejsza pionową prędkość opadania

Uderzenie o ziemię przy lądowaniu

Uderzenie charakteryzuje się utratą prędkości przez skoczka, a ściślej jego energii kinetycznej. Siła uderzenia zależy od energii, którą traci dany skoczek, i od długości drogi, na której ta strata nastąpiła.

Siłę uderzenia F wyraża się za pomocą następującego wzoru

$$F = \frac{E_k}{h} = \frac{m \cdot V}{2h} = \frac{G \cdot V^2}{2g \cdot h} = \frac{G \cdot V^2}{19,6h}$$

gdzie:

E_k — energia kinetyczna, kGm,

m — masa ciała, $\frac{\text{kG} \cdot \text{s}^2}{\text{m}}$

V — prędkość lądowania, m/s,

h — droga, na której wygasa prędkość lądowania, m.

Wygodnie jest, zamiast siłą uderzenia, operować przeciążeniem, wskazującym, ile razy większy jest ciężar ciała w chwili zetknięcia z ziemią od jego ciężaru w warunkach normalnych.

Przeciążenie n przy lądowaniu wynosi:

$$n = 1 + \frac{V^2}{19,6 \cdot h}$$

Jak widać z powyższych wzorów, największy wpływ na uderzenie i przeciążenie przy zetknięciu z ziemią ma prędkość lądowania, ponieważ występuje w kwadracie. Na przykład przy lą-

dowaniu z prędkością 4 m/s i drodze hamowania równej 0,6 m przeciążenie wyniesie

$$n = 1 + \frac{4^2}{19,6 \times 0,6} \approx 2,4$$

W tych samych warunkach, ale przy prędkości 8 m/s

$$n = 1 + \frac{8^2}{19,6 \times 0,6} \approx 6,4$$

Przy określonej prędkości lądowania siła uderzenia i przeciążenie zależą od drogi, na której prędkość zostanie wytracona. Lądowanie na ugięte nogi ze sprężystym, elastycznym przysiadem lub lądowanie na wyciągnięte proste nogi — to dwie skrajne możliwości. W drugim przypadku przeciążenie wzrasta na tyle, że nogi nie wytrzymają go, gną się lub łamią. Rzeczywiście, w przypadku niedopuszczalnego lądowania na wyprostowane nogi, droga wytracenia uderzenia jest bardzo mała — nie większa niż $0,05 \div 0,08$ m (twardość terenu i sprężystość stawów). W tym przypadku przeciążenie nawet przy tak małej prędkości opadania jak 4 m/s wynosi

$$n = 1 + \frac{4^2}{19,6 \times 0,05} \approx 17,3$$

W ten sposób ciężar ciała 90 kG zwiększa się przy uderzeniu 17 razy i wynosi ponad 1500 kG. Jest to skrajny przypadek, który w żadnym przypadku nie powinien mieć miejsca. Zgięcie kolan i tułowia przy lądowaniu też trzeba wykonywać prawidłowo, bo w przeciwnym przypadku nie osiągnie siężądanego efektu. Jeśli nogi nie będą naprężone, to w chwili zetknięcia z ziemią zegną się bez żadnego oporu, a więc prędkość nie zostanie zmniejszona, a uderzenie przeniesie się na ręce i tułów. Jest to nieprawidłowe, ponieważ silne i sprężyste nogi (idealne amortyzatory) zostają wyłączone z pracy, a obciążenie przyjmują inne, mniej przystosowane do tego celu części ciała.

Możliwy jest odwrotny przypadek, gdy przy lądowaniu na nadmiernie naprężonych nogach także nie wykorzystuje się ich właściwości amortyzujących, co zwiększa siłę uderzenia. Należy się starać, aby naprężenie nóg i tułowia odpowiadało prędkości lądowania. Oprócz tego w sztuce miękkiego lądowania bardzo ważne jest równomierne naprężenie mięśni w procesie całego uderzenia. Trudność polega na tym, że uderzenie trwa bardzo krótko, około 0,2 s, i kontrola naprężenia mięśni w tym czasie nie jest łatwa. Żadne recepty i rady przy tym nie pomogą. Trzeba wypracować praktyczne nawyki drogą długotrwałego treningu naziemnego, jakim są skoki z różnych wysokości.

Podstawowe zasady lądowania

Zasadnicze warunki prawidłowego lądowania są następujące: pozycja ciała — dokładnie zwrócona twarzą w kierunku znoszenia, i złączone, lekko ugięte w kolanach i wysunięte do przodu nogi. Zetknięcie z ziemią powinno nastąpić obydwiema stopami jednocześnie, ponieważ w przeciwnym przypadku jedna noga będzie narażona na zwiększone obciążenie. Oprócz tego, jeżeli nogi nie są złączone, stawy skokowe dzięki swej ruchliwości łatwo się skręcają, powodując naciągnięcia ścięgien lub inne kontuzje. Mocne ściśnięcie obydwu stóp kilkakrotnie zwiększa wytrzymałość stawu skokowego. W takim położeniu stawy skokowe wytrzymują większe obciążenie i praktycznie wyłączają jakąkolwiek urazowość.

Ponieważ kontuzje stawów skokowych zdarzają się dość często, wypada zastanowić się nad budową stawów i charakterem urazów, aby zastosować prawidłowe środki profilaktyczne.

Staw skokowy utworzony jest przez rozwidlenie powstałe między zewnętrzną kostką kości strzałkowej i wewnętrzną kostką kości piszczelowej. Kostki dokładnie obejmują kość piętową i są wzmocnione zewnętrznymi więzadłami (rys. 81). Jak widać na rysunku, kostka zewnętrzna jest narażona stale na działanie siły nacisku kości piętowej, co stwarza możliwość pęknięcia lub złamania. Ma to duże znaczenie, ponieważ przy uderzeniu podczas lądowania gwałtowna siła działająca na staw skokowy może niekiedy przewyższać dopuszczalne obciążenie, zwłaszcza w przypadku lądowania na teren nierówny, twardy lub podczas nieprawidłowego zetknięcia się z ziemią.



Rys. 81. Budowa stawu skokowego

Głównym powodem złamań kostek i naderżeń ścięgien jest mała stabilizacja stawu skokowego. W rzeczywistości staw skokowy przedstawia zbiór kości ułożonych pionowo. Taka budowa stawu zapewnia dużą ruchliwość stopy i dobrą sprężystość podczas normalnego chodzenia czy biegania, ale wytrzymałość jego jest niedostateczna do znoszenia silnych bocznych uderzeń podczas lądowania. Stawy wytrzymują uderzenie o dużej sile, jeśli uderzenia te są skierowane pionowo, ale jeśli uderzenie nastąpi choć trochę z boku (na przykład podczas zetknięcia się z nierównym terenem) powstaje moment gnący, który ze względu na dużą wysokość stawu skokowego wytwarza bardzo duże siły w miejscach przylegania kości piętowej do kostek i w więzadłach.

Podczas wykonywania skoków treningowych staw skokowy można wzmocnić, stosując bandażowanie, które ogranicza ruchliwość i zmniejsza prawdopodobieństwo urazów. Bandaż nałożony na stopę w ósemkę silnie ją ustala, ogranicza jej ruchy i wzmac-

Rys. 82. Schemat bandażowania stawu skokowego



nia system połączeń stawu skokowego (rys. 82). Trzeba jednak pamiętać, że bandażowanie nóg nic nie pomoże, jeśli skoczek jest słabo przygotowany, lekceważy zasady lądowania lub wykonuje skok w nieprzepisowym obuwiu.

Najpraktyczniejsze są bandaże płócienne. Są one dość wytrzymałe i mało elastyczne, co jest bardzo ważne. Nie nadają się do tego celu bandaże elastyczne gumowe, ponieważ ściskają stopę, utrudniają krwiobieg i powodują ból. Bandaże powinny mieć szerokość 8 cm i długość $2 \div 2,5$ m. Szersze bandaże tworzą fałdy, węższe są niewystarczające do ustalenia stawów. Krawędzie bandażu nie powinny być obrębione. Bandaż powinno się nakładać ściśle, dążąc do ograniczenia ruchu stawu skokowego, co daje skoczкови uczucie szczególnej sprężystości podczas chodzenia. Koniecznie trzeba owijać bandażem piętę, ponieważ takie bandażowanie wybitnie wzmacnia staw.

Dobrze nałożony bandaż nie powoduje bólu i nie hamuje obiegu krwi. Nogi należy bandażować przed wejściem do samolotu, a zaraz po skoku bandaż trzeba zdjąć.

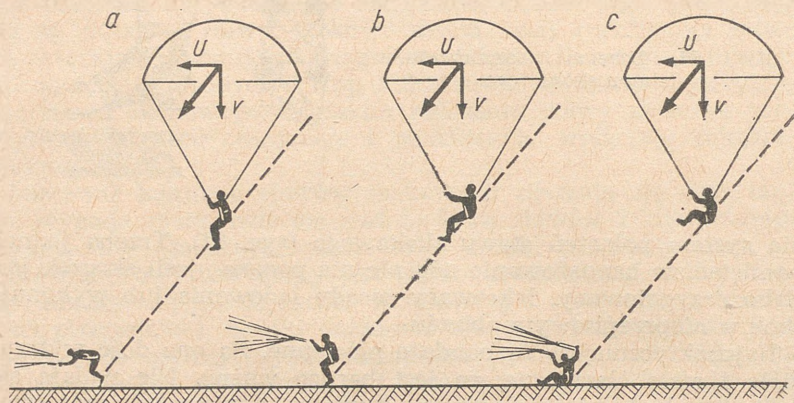
W praktyce bandażowanie nóg daje pozytywne rezultaty, ale trzeba pamiętać, że jest to tylko półśrodek. Głównym warunkiem bezpiecznego lądowania jest prawidłowe zetknięcie z ziemią, a najważniejsze — ustawienie nóg.

Nogi powinny być złączone i ustawione na jednym poziomie. Daje to jakby dwukrotne poszerzenie stawu skokowego, co prawie ośmiokrotnie zwiększa jego ustalenie. Ponieważ wytrzymałość stawu na uderzenia pionowe jest wystarczająca, zrozumiałe jest, że takie ustawienie chroni od złamań i zwichnięć przy dużych obciążeniach.

Na zakończenie zatrzymajmy się nad ustawieniem nóg w chwili

li zetknięcia z ziemią. To, że trzeba je trzymać razem i na jednym poziomie jest rzeczą oczywistą — prawem, od którego nie wolno nigdy odstępować. Nie mniej ważne jest ich położenie względem tułowia.

Nogi powinny być wysunięte do przodu w kierunku ruchu. Możliwe są tu trzy przypadki (rys. 83).



Rys. 83. Lądowanie przy wietrze z różnym ustawieniem nóg

a — nogi zbyt opuszczone, b — prawidłowe ustawienie nóg, c — nogi za bardzo wysunięte do przodu

W pierwszym przypadku nogi są zbyt opuszczone, środek ciężkości skoczka przemieszcza się zgodnie z kierunkiem prędkości lądowania. Podczas zetknięcia z ziemią, między punktem oporu (stopy) a środkiem ciężkości ciała powstaje moment obrotowy. Skoczek pada na ziemię płasko lub przewraca się.

W drugim przypadku kierunek ruchu środka ciężkości skoczka przechodzi przez punkt oporu i dlatego nie powstają żadne momenty obrotowe. W żadnym razie skoczek nie powinien się starać utrzymać na nogach, ponieważ mimowoli rozstawia nogi w celu zwiększenia podstawy. Może się to stać przyczyną kontuzji.

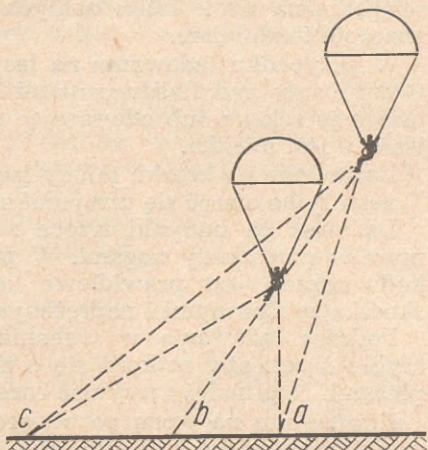
W trzecim przypadku tor drogi środka ciężkości znajduje się z tyłu nóg, co wytwarza moment obrotowy, powodujący przewrócenie się skoczka do tyłu. Błąd ten jest bardzo powszechny i najczęściej popełniany przy pogodzie bezwietrznej. Podczas ciszy nogi powinny być podciągnięte pod siebie. Prawidłowe ustawienie nóg jest takie, przy którym kierunek przemieszczania się środka ciężkości przechodzi przez stopy skoczka. Postarajmy się określić to położenie.

Podczas opadania bez wahań, przy stałym wietrze, skoczek zbliża się do ziemi pod stałym kątem (rys. 84). Z wysokości około $100 \div 150$ m trzeba określić na ziemi punkt przypuszczalnego lądowania. Przy pewnym doświadczeniu można go określić w następujący sposób.

Jeżeli skoczek patrzy na jakikolwiek punkt na ziemi, leżący z tyłu miejsca lądowania (na przykład punkt *b* na rys. 84), to w miarę opadania będzie musiał przenosić wzrok do tyłu, ponieważ punkt ten będzie się „przesuwał” w stronę przeciwną niż kierunek jego drogi. Odwrotnie, patrząc na punkt leżący z przodu miejsca lądowania (punkt *c*), skoczek powinien wzrok podnosić by nie utracić punktu z oczu.

Miejscem zetknięcia się z ziemią będzie taki punkt, na jaki można patrzeć podczas opadania nie przenosząc wzroku i nie odwracając głowy (punkt *a*). Tylko w tym przypadku linia wizowania będzie zgodna z torem opadania skoczka. Nogi powinny być ustawione tak, aby kolana i czubki butów przylegały do linii wizowania. W tym przypadku ustawienie nóg będzie prawidłowe przy dowolnej sile wiatru. Niewielkie omyłki w określeniu punktu lądowania nie mają dużego wpływu na jakość lądowania.

Zachowując przedstawione ustawienia nóg, skoczek będzie zawsze zabezpieczony przed upadkiem na płasko łub, co jeszcze gorsze, na plecy.



Rys. 84. Schemat określania punktu lądowania i prawidłowego ustawienia nóg

Wleczenie, lądowanie na przeszkody i na wodę

Przy sile wiatru większej niż 5 m/s po wylądowaniu możliwe jest wleczenie skoczka po ziemi. Przy wietrze silniejszym ($8 \div 10$ m/s) jest to już niebezpieczne, ponieważ może spowodować silne urazy obijając skoczka o nierówności terenu. Wleczenie wiąże się z odpinaniem uprząży w chwili zetknięcia z ziemią.

Odpinać się należy również podczas lądowania na wodę. Można również zwalniać czaszę, jeśli spadochron ma specjalne zamki.

Przy wietrze do 7 m/s czaszę można zgasić przez wstanie i zabiegnięcie. Przy wietrze silniejszym należy gasić czaszę przez ściąganie na siebie kilku dolnych linek, ale wykonanie tego jest znacznie trudniejsze.

W przypadku lądowania na las trzeba koniecznie zabezpieczyć twarz i oczy przed zadrapaniami i uderzeniami o gałęzie — osłaniając je rękami lub odwracając się tyłem. Ziemia w lesie przeważnie jest miękka.

Lądowanie na krzaki, młody las lub zaoraną ziemię jest proste. Trzeba tylko starać się utrzymać nogi razem.

Lądować na budynki trzeba z wyciągniętymi do przodu, naprzeciw przeszkody nogami. W przypadku lądowania na przeszkody zasadą jest prawidłowe ustawienie w łozu wiatru ciała skoczka ze złożonymi i naprężonymi nogami.

Podczas lądowania w wahaniach trzeba starać się wykonać szybki skręt, aby zetknąć się z ziemią nogami do przodu, a nie plecami. Nogi należy trzymać razem.

Przy skoku na wodę po otwarciu spadochronu trzeba głęboko usiąść w uprzęży (rys. 85), aby się z niej nie wysunąć. Osiągniętych wysokość 500÷400 m należy: odpiąć karabińczyki po-



Rys. 85. Głębokie usadowienie się na głównej taśmie nośnej



Rys. 86. Odpięcie spadochronu zapasowego z prawej strony

krowcowe i przełożyć spadochron zapasowy na plecy lub odłączyć go z jednej strony i przesunąć w bok (rys. 86), następnie odpiąć zapięcia taśm udowych i zapięcie piersiowe lub zwolnić taśmę piersiową. Siedząc głęboko w uprzęży i trzymając się jedną ręką za taśmy nośne, drugą ręką pomagamy sobie w napompowaniu kamizelki przez zawory ustne. Po wykorzystaniu, zawory należy zabezpieczyć.

W celu zapobieżenia wypadnięciu z uprzęży należy uchwycić taśmy zgietymi w łokciach rękami. Kamizelek o stałej wyporności pompować nie trzeba. Na wysokości 80÷100 m należy chwycić rękami za taśmy nośne powyżej głowy i w takim położeniu oczekiwania zetknięcia się z wodą. W chwili zetknięcia z wodą, należy się wyprostować, zsunąć z taśmy okalającej i uwolnić od uprzęży (rys. 87).

Zabrania się wysuwać z uprzęży i wisieć na rękach przed zetknięciem z wodą ze względu na złą ocenę odległości do powierzchni wody podczas pogody bezwietrznej.

Znajdując się w wodzie, w celu zwiększenia wyporności maksymalnie dopełniamy kamizelkę ratowniczą powietrzem.

Wykonując skok ze spadochronem posiadającym w pokrowcu łódkę ratowniczą, po głębokim poprawieniu się w uprzęży, ale przed odpięciem zapięć, trzeba pociągnąć za linkę blokującą pośrednie dno pokrowca, w celu zwolnienia łódki. Spadając, łódka napręży linkę, która jest połączona z pokrowcem, zrywa zabezpieczenie, dwuramienna dźwignia zaworu butli z dwutlenkiem węgla zostaje przerzucona w górne położenie, co powoduje napełnienie łódki.

Jeśli z jakiegokolwiek przyczyny łódka nie napełni się, trzeba ją podciągnąć za linkę do siebie i napompować ręcznie. Zetknięcie z wodą przy skoku z łódką odbywa się normalnie, ale trzeba uważać, by nie wpaść na łódkę nogami.

W przypadku nienapełniania łódki z butli, można ją napompować za pomocą mieszka umieszczonego na burcie. Do łódki najłatwiej jest wchodzić od jej wąskiej strony, zatapiając ją i wsuwając pod siebie za pomocą uchwytów. Kotwicę pływającą trzeba wyjąć z woreczka balastowego i zawsze trzymać wewnątrz łódki. Podczas przypadkowego wywrócenia łódki kotwica wypad-



Rys. 87
Lądowanie na wodę

nie i będzie utrzymywała łódkę w jednym miejscu. W przeciwnym przypadku wiatr szybko zniesie łódkę od ratującego się skoczka.

Przy dużym zafalowaniu powierzchni wody lub konieczności zmniejszenia dryfowania należy kotwicę pływającą wyrzucić do wody. Będzie ona utrzymywała łódkę w łozu wiatru (w poprzek fali).

PRZYGOTOWANIE NAZIEMNE

Warunki, w jakich odbywa się nauka opanowania poszczególnych elementów skoku, powinny być maksymalnie zbliżone do tych, w jakich może się znaleźć skoczek spadochronowy w czasie skoków. W tym celu do zajęć buduje się specjalne przyrządy i urządzenia treningowe.

Ogródek spadochronowy składa się z grup przyrządów umożliwiających prowadzenie przygotowania naziemnego wyczynowych i początkujących skoczków, według ćwiczeń przewidzianych programem szkolenia.

Jednym z głównych wymogów jest właściwe zaplanowanie rozstawienia przyrządów i urządzeń treningowych, które pozwolą na swobodne rozmieszczenie grup ćwiczących.

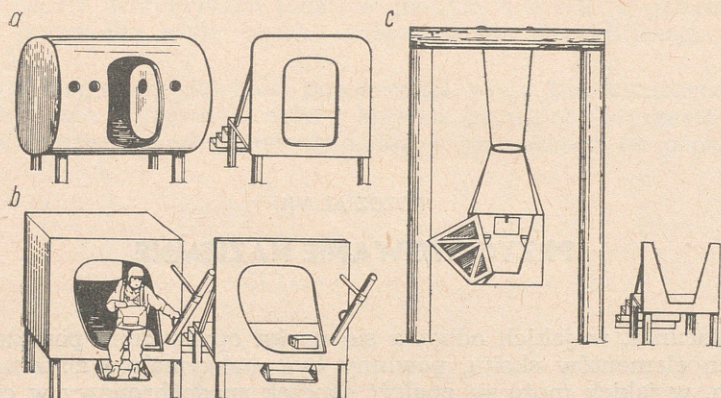
Nie wolno zapominać też i o tym, że nawet wspaniale wyposażony ogródek, ale usytuowany przy lotnisku w odległości 15 do 25 km od miasta, nie przyniesie spodziewanych korzyści.

Ogródki spadochronowe należy celowo rozmieszczać w granicach miast, aby zaawansowani i początkujący skoczkowie mieli możliwość wolny czas przeznaczyć na przygotowanie naziemne. Wyposażenie ogródka spadochronowego dla początkujących skoczków składa się z następujących pięciu grup przyrządów i urządzeń treningowych.

Pierwszą grupę, służącą do opanowania czynności skoczka podczas przygotowania się do skoku i oddzielenia się od samolotu (balonu, rys. 88) stanowią:

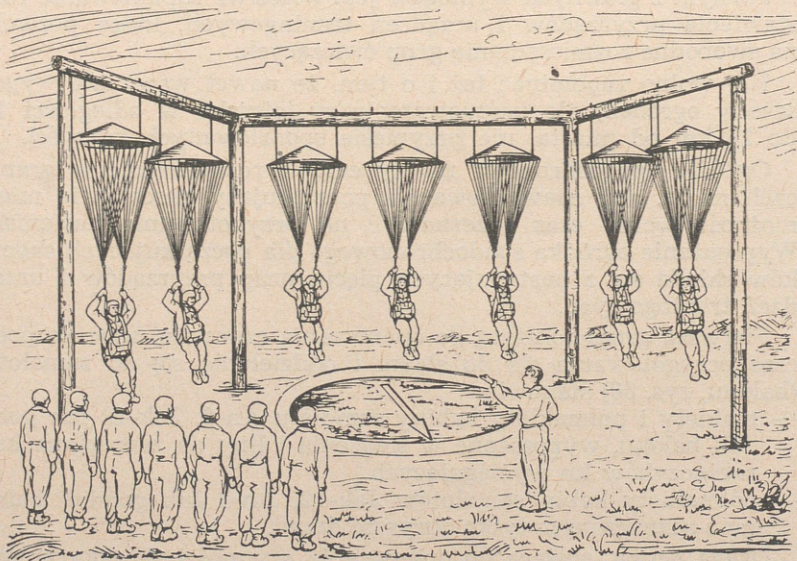
- makiety i półmakiety kabiny samolotu An-2, Jak-12 lub gondoli balonu, wyposażone w siedzenia i liny do zaczepiana karabińczyków lin wyciągających,
- półmakiety kabin samolotów Jak-12, An-2 lub gondoli balonu z zaznaczonym tylko obrysem drzwi.

Druga grupa, służąca do opanowania czynności skoczka w powietrzu i posługiwania się spadochronem zapasowym (rys. 89), to:



Rys. 88. Pierwsza grupa przyrządów do opanowania czynności podczas przygotowania się do skoku i oddzielenia od samolotu

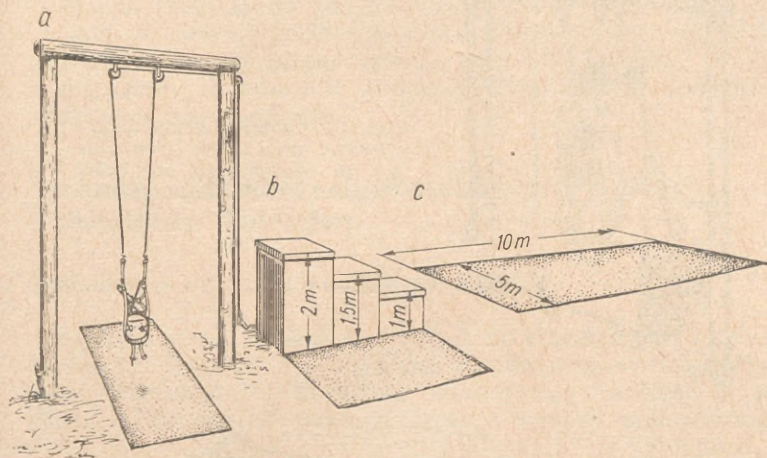
a — makieta i półmakieta samolotu An-2, b — makieta i półmakieta samolotu Jak-12, c — makieta i półmakieta balonu



Rys. 89. Druga grupa przyrządów do ćwiczeń czynności skoczka w powietrzu — trapez z uprzężami

- trapezy z uprzężami (minimum trzy upręże na ćwiczącą grupę),
- makiety spadochronów zapasowych (po trzy makiety na każdą uprzęż).

Trzecią grupę, służącą do opanowania techniki lądowania (rys. 90), stanowią:



Rys. 90. Trzecia grupa przyrządów do ćwiczeń techniki lądowania

a — trapez z blokami, b — skocznia trzystopniowa, c — plac z miękką nawierzchnią

- urządzenie treningowe systemu Bannikowa — uprzęż na huśtawce z blokami,
- trzystopniowa skocznia o wysokościach pomostów 1, 1,5 i 2 m, ze zmiękczoną ziemią w miejscu lądowania,
- plac o miękkiej powierzchni (piasek, trociny) o rozmiarach 5×10 m do nauki i treningu lądowania z upadkiem i przewrotem.

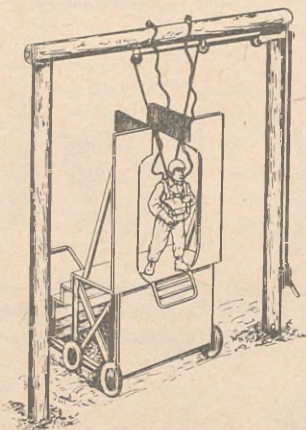
Czwarta grupa, przeznaczona do ćwiczeń czynności skoczka w szczególnych przypadkach (rys. 91), to:

- ruchoma półmakieta kabiny w połączeniu z urządzeniem Bannikowa,
- makiety spadochronów zapasowych (3÷5 na jedno urządzenie).

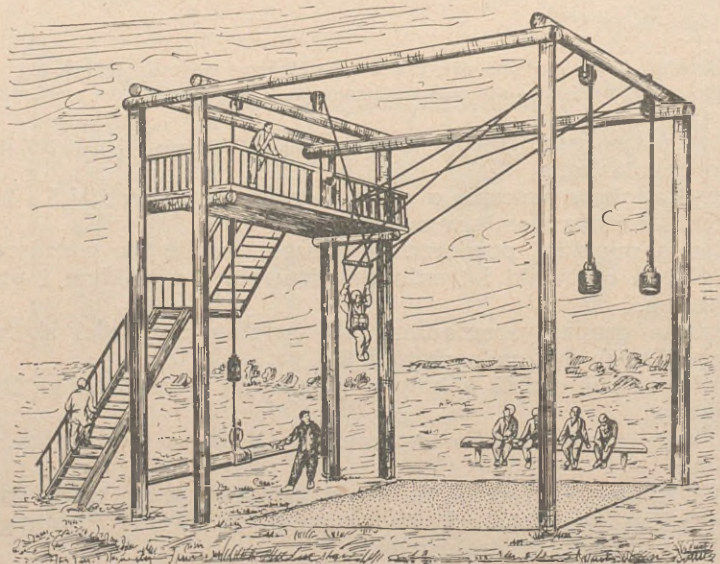
Piąta grupa przeznaczona do nauki kompleksowego opanowania czynności skoczka (rys. 92), to naziemne urządzenie Proniczewa (NPT-2) lub wieża spadochronowa.

Oprócz tego w ogródku spadochronowym powinny się znajdować:

- grupa przyrządów do specjalnego treningu skoczków wyczynowych (deska z uchwytami na zawiasach lub na bloku, lina i uprząże do trenowania osobno pionowych i poziomych figur, specjalne przyrządy w postaci uprząży spadochronowych



Rys. 91. Czwarta grupa przyrządów: urządzenie treningowe do opanowania czynności w szczególnych sytuacjach



Rys. 92. Piąta grupa przyrządów: urządzenie treningowe Proniczewa (NPT 2) do kompleksowego ćwiczenia czynności skoczka

z makieta czaszy i gumowymi sznurami zamiast linek nośnych do treningu w sterowaniu spadochronem, przy skokach na celność lądowania, stół długości 4÷5 m do ćwiczeń grupowych w koordynacji ruchów podczas wykonywania figur akrobacji),

- grupa przyrządów gimnastycznych: kładka, poręcz, koń, kozioł, lina, odskocznia,
- grupa specjalnych przyrządów treningowych: batut, looping, koło reńskie na podstawie i koło wielobrotowe (giroskopowe).

Szczegółowo będziemy mówić o każdej grupie, przyrządzie i urządzeniu w tym i w następnych rozdziałach, podczas omawiania metody treningu.

Technika oddzielania się skoczków przy skokach z samolotów (balonów)

Oddzielanie się skoczka od samolotu An-2

Samolot An-2 zabiera na pokład do dziesięciu skoczków i instruktora. Samolot ma obszerną kabinę wyposażoną w sygnalizację dźwiękową i świetlną, wewnętrzną łączność z pilotem (SPU), jak również obszerne drzwi i wysoko umieszczone opie-



Rys. 93. Rozmieszczenie skoczków w samolocie An-2

rzeenie ogonowe. Wszystko to stwarza skoczkom dogodne warunki i zapewnia bezpieczne opuszczenie pokładu samolotu. W samolocie tym skoczków rozmieszcza się na sześciu miejscach z prawej burty i na czterech z lewej (rys. 93).

Po zajęciu przez skoczków miejsc instruktor zaczyna kara-

bińczyk liny wyciągającej do lin stalowych biegnących wzdłuż kabiny (sprężyną od drzwi w stronę prawej burty), wkładając luz liny pod gumki ściągające na górnej klapie pokrowca.

W czasie startu i nabierania wysokości zabrania się skoczkom bez zgody instruktora: wstawać z miejsc, chodzić po kabinie, odpinać lub przepinać karabińczyki liny wyciągającej.

Z samolotu An-2 można wykonywać skoki pojedyncze i grupowe. W czasie wykonywania skoków szkolnych grupa skacząca nie powinna liczyć więcej niż 5 skoczków. W pierwszej kolejności skaczą skoczkowie siedzący po prawej, a w następnym najściu — siedzący po lewej stronie kadłuba.

Komendy są podawane syreną i powtarzane przez instruktora słowami: „przygotować się” — jeden lub dwa krótkie sygnały; „skok” — długi ciągły sygnał.

W zależności od metody oddzielenia od samolotu i otwarcia spadochronu, skoki wykonuje się przy prędkości samolotu od 120 do 180 km/h.

Wskazówki dla początkujących skoczków

Po komendzie „przygotować się” instruktor otwiera drzwi i zajmuje miejsce koło przedziału ogonowego kabiny, a skoczkowie wyznaczeni do skoku w danym najściu wstają z miejsc, kładą ręce na spadochronach zapasowych i w takiej pozycji, rzędem podchodzą do drzwi.

W tym czasie nie wolno przytrzymywać się za burtę samolotu, aby nie dopuścić do przełożenia liny wyciągającej pod rękę. Podchodząc trzeba uważać, aby lina wyciągająca nie zaczepiła o ściągacz i zamocowanie liny stalowej. Starszy grupy, skaczący jako pierwszy, przyjmuje pozycję wyjściową do skoku przy drzwiach samolotu: lewą nogę stawia na progu przy tylnej krawędzi drzwi, prawą pozostawia w tyle, ręce kładzie na spadochronie zapasowym (rys. 94).

Po komendzie „skok” skoczkowie kolejno oddzielają się od samolotu. Zasady oddzielenia się dla wszystkich jednakowe: stawiając lewą nogę na progu przy tylnej krawędzi drzwi, prawą należy wykonać energiczny krok do przodu z tułowiem pochyłonym do przodu, oddzielić się wprost przed siebie, prostopadłe do podłużnej osi samolotu (rys. 95).

Główne błędy skoczków, to:

- odbicie nie lewą, lecz prawą nogą; oddzielenie wówczas nie jest prostopadłe do podłużnej osi samolotu, lecz w stronę ogona; brak energicznego odbicia lewą nogą powoduje „wypadnięcie” skoczka z samolotu, w wyniku czego strugi powietrza spychają go pod kadłub,

— jednocześnie z energicznym odbiciem skoczek gwałtownie zgi-
na się w przód, jakby „nurkował” głową w dół; doprowadza
to do koziółkowania i niewłaściwej pozycji podczas otwarcia
spadochronu.

Po opuszczeniu samolotu przez grupę instruktor wciąga do sa-
molotu liny z osłonami, zamyka drzwi, a pozostali w samolocie
skoczkowie oczekują na powtórne najście na kurs wyrzutu. Liny
wyciągające z osłonami wkłada się do ogonowego przedziału
kabiny.



Rys. 94. Ustawienie skoczków przed oddzieleniem się od samolotu An-2

W jaki sposób należy organizować ćwiczenia naziemne z przy-
gotowania i oddzielenia od samolotu An-2 ?

Do zajęć tych konieczna jest w ogródku spadochronowym ma-
kieta samolotu An-2 ustawiona poziomo na wysokości $0,5 \div 0,75$ m
od ziemi, z siedzeniami po obu stronach i dwoma linami do
zaczepiania karabińczyków lin wyciągających. Wskazane jest wy-
posażenie takiej kabiny w syrenę. Obok niej powinna znajdować
się półmakieta kabiny An-2 tylko z lewą burtą samolotu, obry-

sem drzwi i podłogą o szerokości kabiny. Oprócz tego do zajęć potrzeba 10 kompletów spadochronów (główny i zapasowy) z zamontowanymi linami wyciągającymi.

Grupa ustawia się obok makiety samolotu An-2. Instruktor wyjaśnia uczniom budowę kabiny, podaje dane samolotu, mówi o kolejności zajęcia miejsca w samolocie, rozmieszczeniu, zasa-



Rys. 95
Oddzielenie się skoczka od samolotu An-2

dach zachowania się podczas lotu, kolejnych czynnościach po komendach „przygotować się” i „skok”. Zapoznaje z sygnałami, a następnie nakłada spadochron i pokazuje zasady przygotowania i oddzielenia się skoczka od samolotu, zwracając uwagę na popełniane przez skoczków błędy. Przed rozpoczęciem treningu instruktor przeprowadza grupę do półmakiety kabiny An-2, gdzie bez spadochronów, kolejno, wszyscy uczniowie ćwiczą główne elementy oddzielenia od samolotu, a więc prawidłowe przygotowanie i odbicie przy odejściu (należy doprowadzić do automatyzacji odbicia lewą nogą), kierunek i siłę odbicia.

Po dobrym przyswojeniu przez grupę tych ważnych elementów ćwiczenia, instruktor dzieli grupę według kolejności skoków. Pierwszych dziesięciu ludzi ubiera spadochrony przy pomocy kolegów i pod kierownictwem instruktora rozpoczyna trening na makiecie kabiny; ćwiczą zajmowanie miejsc w samolocie, czynności podczas

startu, nabierania wysokości, czynności po komendzie „przygotować się” i „skok”. Wszystkie te czynności należy wykonywać z zaczeplonymi karabińczykami zamontowanych lin wyciągających. Instruktor informuje uczniów o przyczynie montażu lin wyciągających. Jest to celowe dla zbliżenia warunków treningu do rzeczywistości.

Pozostała część grupy nie zajęta przy głównej makiecie trenuje na półmakiecie samolotu An-2 pod okiem pomocnika instruktora lub jednego z uczniów.

Taka organizacja zajęć umożliwia największe wykorzysta-

nie czasu szkolenia, wielokrotne powtórzenie najważniejszych elementów ćwiczenia i wyrobienie trwałych nawyków.

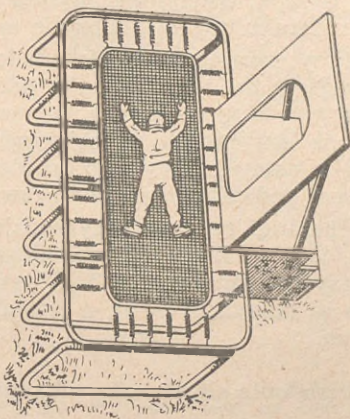
Przed rozpoczęciem skoków trzeba uczniów koniecznie zapoznać z prawdziwym samolotem An-2, przy czym do treningu na samolocie skoczków należy ustawiać tak, jak do praktycznego skoku.

Wskazówki dla początkujących skoczków wyczynowych

Współczesna metodyka szkolenia poleca już od drugiego skoku przyzwyczajać przyszłego skoczka wyczynowego do oddzielania się przez położenie się na strugi powietrza, łącząc to ćwiczenie



Rys. 96. Przygotowanie do oddzielenia się od samolotu An-2 na strugi (w kierunku na silnik)



Rys. 97. Urządzenie do ćwiczeń w oddzieleniu się od samolotu An-2 w pozycji „żabka” w kierunku na silnik

z imitowaniem otwarcia spadochronu lewą ręką. Spadochron układa się wówczas tak, jak na samoczynne otwarcie przez linę wyciągającą.

Przy wykonywaniu skoku z samolotu An-2 po komendzie „przygotować się” skoczek przyjmuje następującą pozycję wyjściową: lewą ręką chwytą za uchwyt spadochronu głównego

(kciuk od wewnątrz uchwytu), ustawia się w drzwiach lewym bokiem, twarzą w kierunku lotu, prawą ręką chwyta za przednią krawędź drzwi w środku, prawą nogę ustawia równolegle do dolnej krawędzi drzwi i przenosi na nią ciężar ciała odstawiając nogę lewą trochę do tyłu (rys. 96). Po komendzie „skok”, przytrzymując się lekko prawą ręką skoczek płynnym zamachowym ruchem lewej nogi wyprowadza ciało za burtę i puszczając prawą rękę, kładzie się jakby na strugi powietrza. Ciało powinno być zgięte w pasie, nogi symetrycznie rozstawione w bok i lekko zgięte w kolanach, prawą rękę trzeba trzymać zgietą w łokciu dłonią przed twarzą w kierunku 45° do nadbiegających strug powietrza. Gdy skoczek poczuje, że jest w powietrzu i leży poziomo na strugach, lewą ręką pozoruje otwarcie spadochronu — szybkim ruchem ręki do przodu wyrwa uchwyt spadochronu (włożony specjalnie dla pozorowania).

W podobny sposób oddzielają się od samolotu An-2 wszyscy skoczkowie wyczynowi. Nie trzymając za uchwyt, sterują ciałem w swobodnym spadaniu trzymając ręce wysunięte do przodu, w bok, odchylone do tyłu w kształcie strzały lub podciągnięte razem z nogami, zależnie od wybranego stylu spadania.

Przy minimalnym doświadczeniu w skokach zezwala się na przejście do tego rodzaju oddzielenia jedynie po intensywnym przygotowaniu skoczka w warunkach maksymalnie zbliżonych do skoku. Można to osiągnąć za pomocą półmakiety samolotu An-2, ustawionej wyżej od ziemi ($1,75\div 2$ m) w połączeniu z batutem podstawionym pod drzwi (rys. 97).

Treningi na tym przyrządzie należy prowadzić bez spadochronu. Do treningu takiego oddzielenia z powodzeniem można wykorzystać samolot An-2. W tym przypadku grupa skoczków trzyma w rękach brezent, a trenujący wykonuje rzeczywiste oddzielenie.

Oddzielenie się skoczka od samolotu Jak-12

Wykorzystanie samolotu Jak-12 do wywożenia skoczków wymaga przystosowania go do tego celu przez: zdjęcie prawych drzwi lub przerobienia ich na odsuwane, zamontowanie specjalnego stopnia dla skoczka i uchwytów na zastrzale skrzydła i w kabinie, usunięcia prawego przedniego siedzenia i zamontowanie urządzenia do zapinania karabińczyków liny wyciągającej. Jeżeli nie ma drzwi odsuwanych, lot wykonuje się ze zdjętymi prawymi drzwiami. W razie zimna otwór drzwi zasłania się specjalną zasłonką z brezentu. W razie skoku z samolotu Jak-12 dwóch skoczków zajmują oni miejsca na tylnym siedze-

niu. Skoczek, który będzie skakał jako pierwszy, zajmuje prawe miejsce.

Przy skokach trzech spadochroniarzy pierwszy wykonuje skok ten, który zajmuje miejsce z prawej strony pilota — tyłem do kierunku lotu. Po zajęciu miejsca (jeśli drzwi są zdjęte), przyczepia się on do fotela pilota specjalnym karabińczykiem, za prawe uszko D spadochronu zapasowego. Karabińczyk ten przed skokiem odczepia pilot. Instruktor kierujący wsiadaniem skoczków do samolotu zaczepia ich karabińczyki lin wyciągających (zatrząskiem w stronę kierunku lotu) do sztywnego ciąguła w kabine w takiej kolejności, w jakiej będą wykonywać skoki.



Rys. 98. Rozmieszczenie trzech skoczków w kabine samolotu Jak-12



Rys. 99. Przygotowanie do oddzielenia od samolotu Jak-12

Skoczkom nie wolno odczepiać lub przepinać karabińczyków liny wyciągającej, nawet po wyskoczeniu kolejnego skoczka, kiedy przy samolocie zostaje tylko lina z osłoną.

Z samolotu Jak-12 można wykonywać skoki pojedynczo i grupowo (do trzech ludzi) po kolejnym przygotowaniu i oddzieleniu się jednego za drugim. Tak jak przy skokach z samolotu An-2, i tu rozróżniamy dwa sposoby oddzielenia od samolotu: początkujących i zaawansowanych skoczków.

Wskazówki dla początkujących skoczków

Po wejściu samolotu na kurs, przed obliczonym punktem skoku, pilot nabiera wysokość o $50 \div 70$ m większą od zaplanowanej, tak aby w chwili skoku nie była mniejsza niż 800 m. Na $20 \div 30$ sekund przed skokiem podaje komendę „przygotować się”. Po tej komendzie skoczek siedzący obok pilota powtarza ją i zajmuje pozycję wyjściową: chwytą obiema rękami za uchwyt przy górnej krawędzi drzwi i obracając się w lewo przenosi najpierw lewą, a potem prawą nogę na stopień. Lewą ręką chwytą za uchwyt na zastrzale skrzydła, a prawą przenosi na spadochron zapasowy (rys. 99). Jeśli uchwyt spadochronu zapasowego znajduje się na bocznej klapie pokrowca, dłoń powinna tylko dotykać do górnej krawędzi uchwytu.

Podczas przygotowania trzeba uważać, aby nie przełożyć liny wyciągającej pod rękę lub nie wyciągnąć uchwytu spadochronu zapasowego.

Po komendzie pilota „skok” spadochroniarz powtarza komendę, lewą rękę przenosi na spadochron zapasowy, podnosi się z siedzenia i z niedużym przegięciem tułowia do przodu, bez odbicia, wykrokiem lewej nogi i przez dostawienie do niej nogi prawej, oddziela się od samolotu pod kątem 45° do kadłuba w stronę opierzenia ogonowego.

Przy skokach pojedynczych, po oddzieleniu się kolejnego skoczka, pilot przy pomocy skoczków wciąga linę wyciągającą z osłoną do samolotu, wkłada ją do specjalnej torby znajdującej się przy prawej burcie obok tylnego siedzenia, bez odłączenia karabińczyka.

Przy skokach grupowych, wykonywanych w jednym najściu, liny z osłonami wciąga się do samolotu po oddzieleniu wszystkich skoczków.

Drugi skoczek, siedzący z prawej strony na tylnym siedzeniu, po komendzie „przygotować się” powtarza komendę i lewą ręką chwytą za oparcie siedzenia pilota, a prawą — za uchwyt przy górnej krawędzi drzwi; podnosi się i obracając w prawo przenosi początkowo prawą, a następnie lewą nogę na stopień, przesiadając się na miejsce przy drzwiach, obok siedzenia pilota. Dalsze jego czynności są analogiczne do czynności pierwszego skoczka: lewą ręką przytrzymuje się za uchwyt na zastrzale, a prawą przenosi na spadochron zapasowy. Po komendzie „skok” wykonuje to co pierwszy skoczek.

Trzeci skoczek siedzący na lewym tylnym siedzeniu, po zwolnieniu prawego miejsca przenosi się na nie i po otrzymaniu komendy „przygotować się” postępuje tak jak poprzednicy.

Przy wykonywaniu skoków przez trzech skoczków w jednym najściu w związku z dużą utratą wysokości podczas planowania

przerwy między skokami nie powinny być większe niż 3 s. Dlatego przygotowanie naziemne oddzielenia od samolotu Jak-12 trzeba przeprowadzać bardzo szczegółowo, tak aby czas oddzielenia się całej grupy w warunkach treningu od podania komendy dla pierwszego skoczka „skok” nie był większy niż $5 \div 6$ s. Przy tym wszystkie czynności powinny być wykonane prawidłowo i dokładnie, bez zbędnej krzątaniny.

Organizacja zajęć naziemnych grupy początkujących skoczków w przygotowaniu i oddzieleniu od samolotu Jak-12 metodycznie jest bardzo podobna do przygotowania do skoku z samolotu An-2. Do tego konieczna jest: makietka kabiny samolotu Jak-12 (wykonana z drewna i sklejk i ustawiona poziomo na wysokości 0,5 m od ziemi do stopnia), półmakietka tej kabiny wykonana podobnie jak dla samolotu An-2 i $3 \div 6$ kompletów spadochronów treningowych z włożonymi uchwytami.

Po objaśnieniu i pokazaniu grupie sposobu wykonania ćwiczenia na makiecie samolotu, instruktor przed ćwiczeniem kompleksowym organizuje na półmakiecie trening najważniejszych elementów tego ćwiczenia: wykonywanie komendy „skok”. Zasadnicze znaczenie posiada tu pozycja zajęta przez skoczka po komendzie „przygotować się”: siedzi z nogami na stopniu, lewa ręka na uchwycie zastrzału, prawa — na spadochronie zapasowym.

Po komendzie instruktora „skok” skoczek powtarza komendę i oddziela się od samolotu. Kolejny skoczek, stojący z tyłu, zajmuje wyjściowe położenie i po komendzie oddziela się. Powtarzając wykonanie tego ważnego elementu skoku przyszłemu spadochroniarzowi można wpoić trwałą nawyk.

Po przeprowadzeniu ćwiczenia z dwiema grupami po trzech ludzi, instruktor przechodzi do zasadniczego treningu w wykonywaniu wszystkich elementów skoku od wejścia do samolotu, nabrania wysokości do podania i wykonania komend „przygotować się” i „skok”.

Tę część ćwiczenia trzeba wykonywać ze skoczkami ubranymi w spadochrony, z zaczepionymi karabińczykami lin wyciągających. Instruktor zajmuje miejsce w kabinie na siedzeniu pilota lub na ziemi. W tym czasie pozostała część grupy pod kierownictwem pomocnika instruktora lub pod nadzorem jednego z uczniów kontynuuje trening oddzielenia na półmakiecie kabiny.

Po przejściu treningu na makiecie samolotu, w czasie którego skoczkowie powinny ćwiczyć oddzielenie z wszystkich miejsc, przed praktycznymi skokami konieczne trzeba przeprowadzić przygotowanie naziemne bezpośrednio na samolocie. Trzeba przy tym dokładnie dobierać grupy zgodnie z tablicą planową i ustalić miejsca w samolocie, które będą zajmować.

Wskazówki dla początkujących skoczków wyczynowych

Przygotowanie do skoku po komendzie „przygotować się” w początkowej fazie nie różni się niczym od oddzielania opisanego wyżej. Jednak po przeniesieniu nóg na stopień skoczek nie lewą, lecz prawą ręką trzyma się za uchwyt na zastrzale i odwraca się twarzą do strug powietrza (w kierunku lotu), chwytając lewą ręką za uchwyt głównego spadochronu, wkładając kciuk do wewnątrz (rys. 100). Po komendzie pilota „skok” skoczek płyn-



Rys. 100. Przygotowanie do oddzielenia się skoczka wyczynowego od samolotu Jak-12

nym ruchem odstawia prawą nogę w prawo i nieznacznym odbiciem lewej — oddziela się od samolotu kładąc się jakby na strugi powietrza. Jednocześnie puszcza uchwyt prawą ręką i rękę zgiętą w pół w stawie łokciowym i z dłonią otwartą wystawia do przodu na wysokość głowy. Nogi lekko zgięte w kolanach rozstawia w bok i przegina się w pasie. Poczuvszy, że spada swobodnie, gwałtownym i silnym ruchem lewej ręki do przodu, na całą jej długość, wyrywa uchwyt spadochronu głównego. Trening w powietrzu wykonuje się tak, jak i na samolocie An-2, to znaczy, że początkowo z samoczynnym otwarciem spadochronu i imitacją ręcznego otwarcia.

W analogiczny sposób wykonuje się oddzielenie od samolotu typu Jak-12 bez trzymania uchwytu,

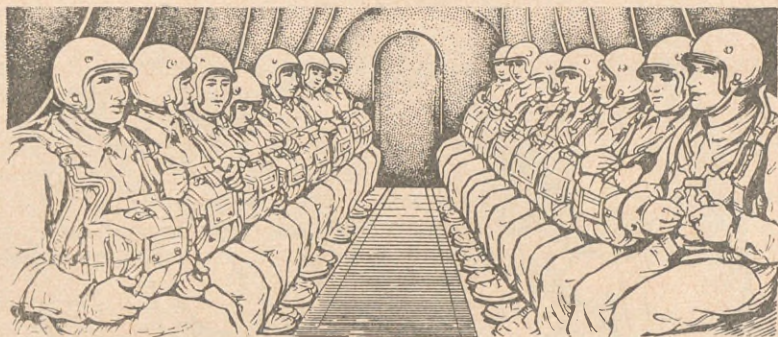
przy czym ręce skoczka zależnie od obranego stylu spadania przyjmują odpowiednie położenie.

Do zajęć z przygotowania naziemnego do skoku i oddzielenia od samolotu Jak-12 potrzeba kilka przyrządów: półmakieta kabiny Jak-12 ustawiona na wysokości $1,75 \div 2$ m od ziemi i batut (ustawiony pod nią analogicznie jak przy samolocie An-2). W razie braku batutu można wykorzystać typowe kwadratowe brezenty, które trzymają w rękach skoczkowie wyznaczeni ze składu ćwiczących.

Po przećwiczeniu wszystkich elementów techniki oddzielenia na przyrządach treningowych, skoczek powinien obowiązkowo powtórzyć je bezpośrednio na samolocie.

Oddzielanie się skoczka od samolotu Li-2

Transportowy, dwusilnikowy samolot Li-2 nie jest używany do szkolenia skoczków wyczynowych. Wykorzystuje się go natomiast do masowego szkolenia początkujących skoczków. Samolot Li-2 zabiera na pokład jednocześnie do 20 spadochroniarzy, których rozmieszczają się na siedzeniach z lewej i prawej strony kadłuba (rys. 101). Karabińczyki lin wyciągających zaczepia się



Rys. 101. Rozmieszczenie skoczków w samolocie Li-2

odpowiednio do lewej i prawej liny stalowej, sprężyną w stronę lewej burty. W miarę zwalniania miejsc z prawej strony instruktor przesadza na te siedzenia skoczków z lewej strony i przepina karabińczyki lin wyciągających ich spadochronów na prawą linę.

Szczegóły techniki oddzielenia od samolotu Li-2 są następujące: w pozycji wyjściowej do skoku ręce należy trzymać na spadochronie zapasowym, prawą nogę postawić koło tylnej krawędzi drzwi i energicznie się odbić, ponieważ przy prędkości samolotu 180÷200 km/h skoczek napotyka silne strugi powietrza. Drzwi w samolocie Li-2 są nieco mniejsze niż w An-2 i dlatego trzeba bardzo uważać, aby nie zaczepić o nie którąś z części spadochronu (rys. 102).

W celu zmniejszenia rozrzutu skoczków, spowodowanego prędkością lotu większą niż samolotu An-2, trzeba zmniejszyć przerwy czasowe między oddzielającymi się skoczkami do 1 s, co wymaga dodatkowego przygotowania naziemnego.

Sygnaly „przygotować się” i „skok” podaje się syreną tak, jak i w samolocie An-2 i dubluje głosem.

Czynności skoczków, wyznaczonych do wykonania skoku w danym nalocie, po komendzie „przygotować się”, są analogiczne do czynności w czasie skoków z samolotu An-2.

Do przygotowania naziemnego do skoku i oddzielenia od samolotu Li-2 wystarczy zbudować prostą półmakiętę z otworem drzwiowym, odpowiadającym naturalnym rozmiarom. Wykonanie bowiem naturalnej pełnej makiety kabiny samolotu jest trudne.

Podczas przygotowania naziemnego szczególną uwagę trzeba zwracać na silne odbicie prawą nogą i prawidłowe wejście skoczka w strugi powietrza. Z samolotu Li-2 wykonuje się skoki wyłącznie z samoczynnym lub wolnym otwarciem spadochronu.



Rys. 102. Przygotowanie do oddzielenia się od samolotu Li-2

Te sposoby otwarcia spadochronu wymagają szczególnie dokładnego wypracowania techniki oddzielenia, w celu uzyskania w procesie otwarcia spadochronu najdogodniejszej pozycji ciała.

Po treningu na półmakiecie koniecznie trzeba przeprowadzić ćwiczenia na samolocie. W tym przypadku trzeba mieć na uwadze wysokie położenie kadłuba względem ziemi. W celu zapewnienia bezpieczeństwa można używać brezentu trzymanego w rękach lub asekurować oddzielającego się skoczka przez kilku ludzi chwytających skoczka na ręce.

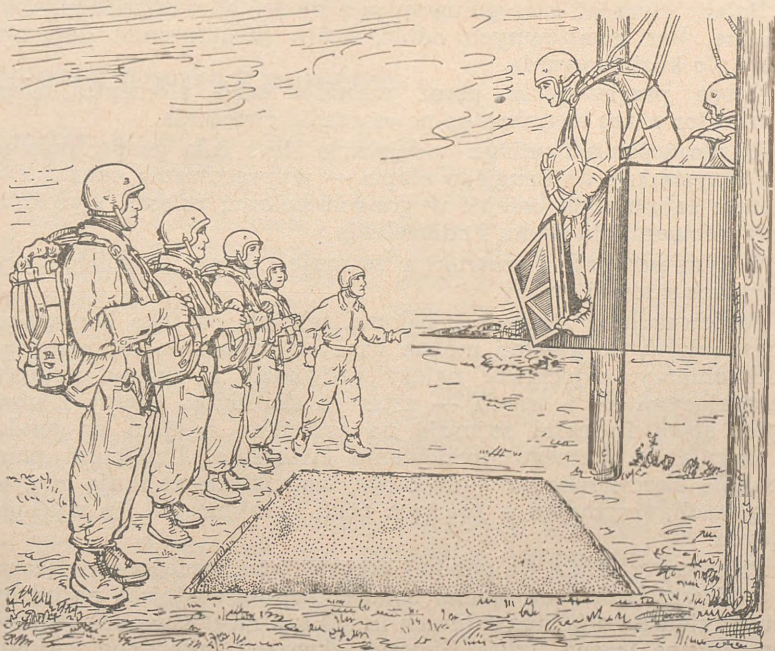
Oddzielanie się skoczka podczas skoków z balonu

Przygotowanie do skoku i oddzielenie od balonu trenuje się na makiecie gondoli. Taką makietę buduje się w naturalnych wymiarach $1,5 \times 1,5 \times 1$ m z listew drewnianych i sklejk.

Aby zbliżyć warunki treningu do rzeczywistości, makietę należy zawiesić na trapezie na wysokości $50 \div 60$ cm od ziemi. Szerokość trapezu $4 \div 5$ m, średnica lin $8 \div 10$ mm. Na wysokości około 2 m od dna gondoli powinna znajdować się rurka metalowa lub lina do zaczepiania karabińczyków lin wyciągających. Miejsce pod gondolą, na które skaczą spadochroniarze, w celu osłabienia uderzenia powinno być spulchnione (skopana ziemia) lub wysypane trocinami.

W ćwiczeniu należy wypracować: sposób zajęcia miejsc i rozmieszczenie skoczków w gondoli balonu, przyjęcie pozycji wyjściowej do skoku i zasady oddzielenia od gondoli.

Trening przeprowadza się z uczniami ubranymi w spadochrony. Aby zajęcia były bardziej wydajne, trzeba mieć $6 \div 8$ kompletów spadochronów. Nie biorący udziału w ćwiczeniu skoczko-



Rys. 103. Przygotowanie do oddzielenia się od gondoli balonu

wie ustawiają się naprzeciw gondoli, obserwują treningi, zwracając uwagę na błędy wskazywane przez instruktora (rys. 103). Aby przyspieszyć proces nauczania i lepszego utrwalenia nawyków, celowe jest rozbić tego ćwiczenia na dwa etapy:

- 1) ćwiczenie zasad oddzielania,
- 2) wypracowanie ćwiczenia w całości.

Pierwszy etap przygotowania trzeba ćwiczyć na półmakiemie gondoli balonu ustawionej w zasadzie obok głównego urządzenia treningowego — gondoli. Półmakieta to tylko przednia część gondoli z wyciętymi drzwiami, podłogą i schodkami z tyłu, które umożliwiają instruktorowi szkolenie uczniów nieprzerwanym potokiem.

Po komendzie instruktora skoczkowie jeden za drugim podchodzą do drzwi i przyjmują pozycję wyjściową do skoku. Stają na progu gondoli, z nogami złączonymi, ręce przenoszą na spadochron zapasowy i przyciskają do siebie.

Oddzielenie wykonuje się przez lekkie odbicie obiema nogami, zeskakując w dół w pozycji pionowej z niewielkim pochylem do przodu.

Należy zwracać szczególną uwagę na to, aby oddzielenie było płynne, bez gwałtownych odbić, które nieuchronnie doprowadzają do koziołkowania.

Dobre przyswojenie przez uczniów tego elementu osiąga instruktor przez wielokrotne powtarzanie ćwiczenia.

Po ukończeniu treningu oddzielania się z całą grupą, instruktor przystępuje do drugiego etapu — wypracowania całości ćwiczenia: zajmowania miejsc w gondoli balonu, naboru wysokości, przygotowania do skoku i oddzielenia.

W tym przypadku instruktor zajmuje miejsce w gondoli przy drzwiach z lewej strony.

Ponieważ przy skokach z balonu, zależnie od jego konstrukcji i warunków, do gondoli można wiać od dwóch do czterech spadochroniarzy, zajęcia te należy prowadzić z dwoma grupami składającymi się z trzech — czterech skoczków. Grupy z ubranymi spadochronami zajmują na przemian miejsca w gondoli i trenują do pełnego opanowania ćwiczenia. Ustawieni przed gondolą skoczkowie po komendzie instruktora zajmują miejsca w gondoli, trzymając w prawym ręku karabińczyki lin wyciągających.

Pierwszy wchodzi do gondoli skoczek o najmniejszym ciężarze, a ponieważ będzie on skakał ostatni, zajmuje miejsce na odchylanym siedzeniu (grupa czterech ludzi) lub na ławce obok instruktora (grupa trzech ludzi). Skoczek skaczący jako drugi zajmuje miejsce w tylnym prawym rogu gondoli, a skaczący jako pierw-

szy zawsze wchodzi do gondoli ostatni i zajmuje miejsce na przeciw instruktora.

Po zaczepieniu karabińczyków lin wyciągających instruktor zamyka drzwi i przypomina o zwracaniu uwagi podczas nabierania wysokości: aby lina wyciągająca nie zaczęła o siedzących skoczków lub jakąś część gondoli, o ostrożnym obchodzeniu się ze spadochronem zapasowym w celu zapobieżenia przypadkowemu otwarciu, o kolejności skoków, o komendach i zasadach przygotowania do skoku i oddzielenia od gondoli.

Następnie instruktor otwiera drzwi gondoli i podaje pierwsze skoczkowi komendę „przygotować się”. Po usłyszeniu komendy skoczek powtarza ją i zajmuje pozycję wyjściową. Po otrzymaniu i powtórzeniu komendy „skok” oddziela się od gondoli balonu. Instruktor dokładnie śledzi każdy ruch i odczepiwszy karabińczyk podaje go skoczkowi, który odchodzi na bok, gdzie ponownie zaplatają mu linę wyciągającą w celu powtórzenia ćwiczenia.

Po oddzieleniu się ostatniego skoczka grupa przygotowuje się do powtórzenia ćwiczenia, a kolejna grupa, po komendzie instruktora, zajmuje miejsce w gondoli balonu.

Czynności skoczka w powietrzu

Zadania, które powinien wykonać w powietrzu początkujący skoczek i treningowiec nie są jednakowe. W miarę podwyższania umiejętności skoczka stają się one bardziej złożone. Niezależnie jednak od doświadczenia, skoczek powinien być w jednakowym stopniu przygotowany do wykonania w powietrzu czynności, zapewniających powodzenie wykonania skoku.

Po oddzieleniu od samolotu początkujący skoczek zostaje w powietrzu sam i pozbawiony opieki swojego instruktora powinien działać samodzielnie. Licząc się z tym, że przy wykonaniu pierwszego skoku spadochroniarz w ciągu krótkiego czasu spotyka się z mnóstwem szybko zmieniających się, zupełnie nowych dla niego sytuacji, trzeba koniecznie jeszcze na ziemi doskonalenie go do tego przygotować.

Organizując trening, trzeba mieć uprząż i makietę spadochronu zapasowego. W celu osiągnięcia lepszych wyników w szkoleniu grupy nieodzowne jest posiadanie przynajmniej trzech uprząży. Najlepiej, gdy w ogródku spadochronowym jest zbudowany trapez z jeszcze większą liczbą uprząży (patrz rys. 89). Zajęcia w uprzążach pozwalają na pełne wyobrażenie sytuacji skoczka po otwarciu spadochronu, wytrenowanie kolejnych czynności w powietrzu i wypracowanie koniecznych nawyków.

Przed przystąpieniem do treningu instruktor dokładnie opowiada przyszłym spadochroniarzom o całym skoku, o kolejności czynności w powietrzu, o odczuciach i prawdopodobnych wrażeniach, z którymi mogą się spotkać w czasie skoku.

Oddzieliwszy się od samolotu skoczek oczekuje otwarcia spadochronu. Dlatego trzeba nie tylko wiedzieć, że spadochron ułożony na samoczynne otwarcie wypełnia się $2,5 \div 3$ s, ale dokładnie trzeba określać ten czas i umieć go kontrolować.

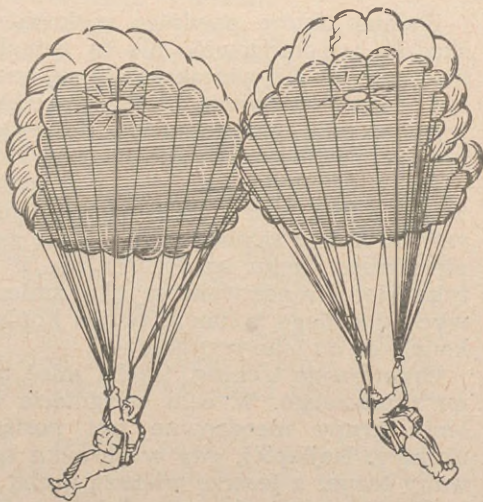
Otwarcie spadochronu odczuwa się jako gwałtowne zahamowanie lub wstrząśnięcie. Gdzie jest więc to „dynamiczne uderzenie”, o którym mówiło się przy rozpatrywaniu teoretycznych zagadnień skoku ze spadochronem?

Ponieważ do pewnego czasu używano się spadochronów bez osłony czaszy, w chwili otwarcia spadochronu wytwarzały się znaczne przeciążenia, które skoczek odczuwał jako „uderzenie”. Przy skokach ze współczesnymi spadochronami „dynamiczne uderzenie” jest słabsze niż przy skokach z wieży spadochronowej lub z urządzenia treningowego Proniczewa. Trzeba jednak pamiętać, że w przypadku wykonywania skoków podczas lotu z dużą prędkością „dynamiczne uderzenie” daje się odczuć. Spa-



Rys. 104

Poprawienie się w uprzęży



Rys. 105

Przy schodzeniu się czasz spadochronów należy ściągnąć przeciwnie taśmy nośne

dochroniarze jednak specjalnie się tym nie zrażają: spadochron otwarty, podniecenie minęło — wprost przeciwnie, nastrój wspa-
niały! Przypomnijmy jednak, że skok trwa niewiele więcej niż
2 minuty, a do wykonania jest wiele czynności. Dlatego lepiej
wszelkie emocje odłożyć na później i od razu działać zgodnie
z programem, który jest obszerny. Należy bowiem wykonać na-
stępujące czynności.

- Skontrolować czaszę spadochronu, która właśnie się otworzy-
ła, aby upewnić się, czy napełniła się prawidłowo; jeśli
kształt czaszy jest prawidłowy, bez pęknięć, czasza nie jest
przedzielona linkami, znaczy to, że wszystko jest w porządku.
Potrzeba na to nie więcej niż 5 sekund.
- Wygodnie usiąść w uprzęży — podczas otwarcia spadochro-
nu główna taśma uprzęży zsuwa się i skoczek „wisi” w niej.
Jest to niewygodne. Trzeba lewą ręką chwycić za taśmę noś-
ne i podciągnąć się, a kciukiem ręki prawej podsunąć do
przodu (w dół) taśmę okalającą, jednocześnie podnosząc nie-
co prawą nogę do góry. Następnie trzeba to samo zrobić
z taśmą okalającą z lewej strony (rys. 104). Siedzieć w uprzę-
ży jest wygodniej, a traci się na tę czynność nie więcej niż
10 s. Jeżeli podczas przygotowania do skoku uprzęży nie do-
pasuje się prawidłowo, skoczek nie zmieści się w tym czasie.
Po wejściu do samolotu, przed zajęciem miejsca, zwłaszcza
przy skokach w ciepłym ubraniu, poleca się kciukami obu rąk
przesunąć taśmę okalającą do przodu. Poprawienie się
w uprzęży konieczne jest dla ułatwienia przyjęcia prawidło-
wej pozycji do lądowania.
- Skontrolować przy skokach grupowych drogą obserwacji
okrężnej, z dołu i z góry, czy nie zagraża zetknięcie się
z czaszą spadochronu sąsiedniego skoczka. Taką obserwację
trzeba prowadzić przy skokach grupowych w ciągu całego
opadania. Jeśli czasze spadochronów zbliżają się do siebie,
trzeba sąsiada ostrzec głosem i niezwłocznie odejść w prze-
ciwną stronę. W tym celu należy chwycić wyciągniętymi
w górę rękami za dwie taśmy nośne uprzęży z tej strony,
w którą chcemy odejść, przyciągnąć je do siebie i trzymać
tak długo, dopóki czasza nie przemieści się na konieczną
odległość (rys. 105). Na obserwację okrężną potrzeba 5÷6 s.
- Zorientować się w terenie, tzn. znaleźć w dole na lotnisku
znane punkty orientacyjne, określić miejsce startu, gdzie
znajdują się skoczki i znak „+”, wyznaczający miejsce
lądowania. Aby łatwiej było zorientować się w położeniu,
poleca się jeszcze przed skokiem, na ziemi, dobrze zapamię-
tać główne punkty orientacyjne: położenie słońca, drogi, bu-
dynki, stoiska samolotów, hangary, zagajniki, wioski itp.

Oprócz tego, trzeba znać kierunek wiatru, w którą stronę znosi skoczków, a także w rejonie jakiego punktu będzie punkt wyrzutu.

- Określić kierunek zniesienia — normalnie określa się to po „przesuwaniu” ziemi. Na większej wysokości trudno jest zauważyć powolne przemieszczanie. Znając wcześniej kierunek wiatru można ustalić swoje znoszenie według znanych punktów orientacyjnych.
- Określić miejsce lądowania — po zorientowaniu się w położeniu i ustaleniu kierunku znoszenia. Upewniwszy się, że lądowanie nastąpi w wyznaczonym rejonie, trzeba ponownie przeprowadzić obserwację najbliższego otoczenia i skoncentrować uwagę na wysokości.
- Kontrolować wysokość skoczek powinien systematycznie, a zwłaszcza w drugiej połowie opadania.
- Przyjąć odpowiednią pozycję do lądowania i wykonać kontrolne zwroty. Prawidłowa pozycja: siedząc na taśmie okalającej, skoczek trzyma nogi lekko naprężone, zgięte w kolanach, wysunięte nieco do przodu tak, aby zza spadochronu zapasowego widać było czubki butów, złączone razem, stopy na jednym poziomie — równolegle do ziemi.
- Przyjawszy pozycję do lądowania, trzeba wykonać próbny zwrot w uprząży w prawo i w lewo, aby się przekonać, że czynności są prawidłowe i zwroty wychodzą tak jak na treningach. Na wszystko potrzeba $10 \div 15$ s.
- Przygotować się do lądowania — zbliżając się do wysokości 100 m, trzeba dokładnie znać kierunek znoszenia i orientacyjnie określić miejsce lądowania upewniwszy się, że nie ma tam przeszkód. Od wysokości 100 m należy prawidłowo ustawić nogi i wykonać zwrot w uprząży twarzą w kierunku znoszenia. Oczekując zetknięcia się z ziemią trzeba ciągle kontrolować ustawienie nóg. Patrzeć należy nieco w przód i zachowywać kierunek zgodny ze znoszeniem. Jeśli padnie komenda „nogi razem”, trzeba jeszcze raz sprawdzić ich ustawienie.

W jaki sposób można określić wysokość 100 m w celu przygotowania się do lądowania? Z wysokości 100 m dobrze widać ludzi i różne przedmioty. Położenie skoczka jest zgodne z kierunkiem znoszenia, jeśli ziemia nabiega prosto pod jego nogi. Ruch ziemi spod nóg oznacza, że znosi nas plecami do przodu i w tym przypadku trzeba koniecznie odwrócić się o 180° — w dowolną stronę. Jeśli ziemia „wchodzi” pod nogi z prawej strony, trzeba wykonać zwrot w prawo do takiego położenia, aby nabiegała prosto pod nogi z przodu.

Podczas skoków na spadochronach okrągłych typu D-1-8 przy

pogodzie bezwietrznej opadanie może być pionowe. W tym przypadku nie trzeba określać zniesienia.

Aby odwrócić się w lewą stronę, trzeba lewą ręką chwycić za prawą grupę taśm nośnych najkrótszą drogą (przepuszczając lewą ręką między twarzą a lewymi taśmami), a prawą ręką za lewą grupę taśm nośnych, obejmując z zewnętrznej strony taśmy prawe, ściągając taśmy razem, płynnym ruchem wykonać konieczny skręt tak, aby ziemia uciekała prosto pod nogi.

Przy zwrocie w prawo — czynności wykonuje się odwrotnie.

Po omówieniu wszystkich czynności skoczka w powietrzu i zdemonstrowaniu ich na uprzęży, instruktor rozpoczyna planowy trening.

Z początku do ćwiczeń trzeba wykorzystać wszystkie posiadane uprząże. Zajawszy miejsca w uprzężach, uczniowie po umownym sygnale „otwarcie”, powinni obejrzeć czaszę i poprawić się w uprzęży. Powtarzają to kilka razy. Następnie wypracowują prawidłowe ustawienie nóg i uczą się wykonywania zwrotów. Przystępując do nauki zwrotów, można między stopy wkładać kartkę papieru, po to aby w procesie szkolenia wyrobić u skoczków i drugi nawyk — trzymania nóg razem.

Naukę zwrotów trzeba zaczynać od komend: „zwrot w prawo”, „zwrot w lewo”, i po opanowaniu techniki ich wykonywania zmienić komendy na „ziemia nadbiega z prawej”, „ziemia wychodzi spod nóg” itd. Po opanowaniu zwrotów trzeba koniecznie nauczyć skoczków czynności mających na celu niedopuszczenie do zejścia się w powietrzu skoczków, tzn. ściągania i przytrzymywania taśm nośnych uprzęży.

Po zakończeniu ćwiczenia całej grupy instruktor powinien przeprowadzić zajęcia z każdym uczniem indywidualnie. Przy indywidualnym treningu zamiast komend należy pokazywać kierunek znoszenia za pomocą płócien wykładanych pod trapezem i wolno zmieniających położenie. Przy tym ćwiczeniu uczeń powinien opowiadać instruktorowi o wszystkich elementach skoku i o swoich czynnościach.



Rys. 106

Wykonanie zwrotu w lewo

W tym okresie szkolenia szczególną uwagę należy zwrócić na zachowanie prawidłowego ustawienia nóg przy zwrotach.

Nauka lądowania

Lądowanie — końcowa i bardzo ważna faza skoku, wymaga od skoczka maksymalnej uwagi, wytrenowania i trwałych nawyków.

Technika lądowania początkujących skoczków różni się gruntownie od techniki lądowania skoczków wyczynowych.

Od chwili narodzin sportu spadochronowego technika lądowania początkujących skoczków specjalnie się nie zmieniła. Główne zasady to: zwrot skoczka twarzą w kierunku znoszenia, ręce zawsze na taśmach nośnych uprząży, amortyzujące ustawienie nóg zgiętych w kolanach i nieco wysuniętych do przodu, początkowe przyjęcie uderzenia na całe stopy złączonych nóg i wreszcie zachowanie zasady rozłożenia uderzenia dzięki wykonaniu upadku na bok, z płynnym półobrotem.

W chwili lądowania skoczek ma jednocześnie do rozwiązania w ograniczonym czasie kilka zadań: musi obserwować zbliżającą się ziemię, śledzić kierunek znoszenia i ustawienie nóg. Zdając sobie sprawę, że widok zbliżającej się ziemi lub konieczność poprawienia zwrotu w kierunku znoszenia odciąga uwagę skoczka, tak że zatracą on kontrolę nad ustawieniem nóg.

Od wysokości 100 m cała uwaga skoczka musi być skoncentrowana na oczekiwaniu zetknięcia się z ziemią. Z tej wysokości skoczkowi zostaje tylko 20 s opadania. Dlatego na wysokości 100 m trzeba dokładnie znać kierunek zniesienia, odwrócić się zgodnie z kierunkiem wiatru i przyjąć prawidłową pozycję. W chwili lądowania skoczek powinien trzymać nogi zgięte w kolanach i wysunięte nieco do przodu (tak, aby czubki butów były widoczne zza spadochronu zapasowego). Kolana i stopy powinny być złączone razem i mocno przyciśnięte jedna do drugiej, a poduszwy ustawione na jednym poziomie i równolegle do ziemi (rys. 107).

W celu zmniejszenia obciążenia lądować należy na całe stopy (w żadnym przypadku na palce) z upadkiem na bok.

Tylko przygotowanie naziemne przeprowadzone według określonego planu może zapobiec błędom możliwym przy lądowaniu. W celu skutecznego opanowania techniki lądowania i wyrobienia nawyków, ćwiczenie to rozбивa się na elementy, które poleca się ćwiczyć w następującej kolejności:

— lądowanie na całe stopy nóg razem złączonych i zgiętych

- w kolanach z podskokami w miejscu i ze skoczni (wysokość $1 \div 1,5$ m);
- upadek na bok półobrotem z podniesionymi do góry rękami;
 - przyjęcie prawidłowej pozycji siedząc w uprzęży, nogi ugięte w kolanach i złączone razem, stopy równoległe do ziemi, czubki butów widoczne zza spadochronu zapasowego;
 - lądowanie w uprzęży na huśtawkach z blokami, przy opadaniu pionowym i przy wahnięciu w przód (przez zwalnianie liny na wyciągarce). Uprząż z blokami i wyciągarką można zamienić na uprząż z długimi „lejcami”, które przerzucone są przez poprzeczkę i trzymane w rękach przez pomocników;
 - skoki ze skoczni o wysokości $1,5 \div 2$ m.

Ćwiczenie to należy wykonywać z wykorzystaniem takich przyrządów, jak skocznia trójstopniowa wysokości 1, 1,5 i 2 m i huśtawka z blokami, a także plansz przedstawiających prawidłowo i nieprawidłowo lądujących skoczków oraz lądowanie na przesz-kody terenowe.

Uczniowie w czasie szkolenia powinni być ubrani w kombinezony lub inną odzież, łagodzącą zderzenie z ziemią przy upadkach, i w obuwiu na niskich nie ściętych obcasach.

Instruktor wyjaśnia uczniom znaczenie lądowania, jako jednego z najważniejszych elementów skoku spadochronowego, przypomina główne zasady lądowania z teorii skoku: dla-czego koniecznie trzeba lądować twa-rzą w kierunku znoszenia i na złą-czone i ugięte w kolanach nogi. Po-sługując się planszami, swoje objaś-nienie należy wyjaśnić poglądowo, że wielkość wysunięcia nóg do przo-du w czasie lądowania zależy od prędkości wiatru. Oprócz tego trzeba omówić technikę lądowania na różne przesz-kody terenowe.

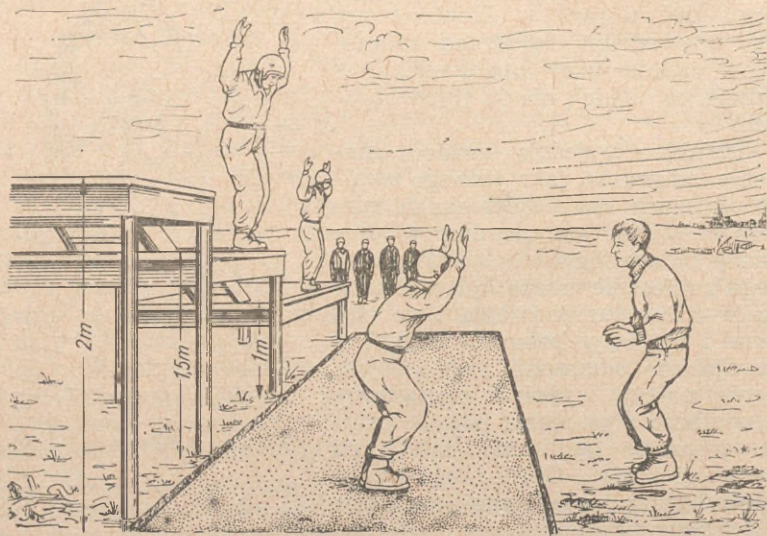
Szczególną uwagę należy poświęcić charakterystycznym błędom popełnianym przy lądowaniu (roz-stawianie nóg i wysuwanie ich na spotkanie z ziemią). Koniecz-nie trzeba wyjaśnić, że błędy te mogą doprowadzić do urazów. Należy kategorycznie zabronić próbowania utrzymania się na nogach w pozycji stojącej.



Rys. 107. Prawidłowa pozycja skoczka w momencie lądowania

Instruktor powinien zwracać uwagę na położenie rąk. Początkujący skoczek w chwili zetknięcia się z ziemią powinien trzymać się rękami za taśmy nośne uprząży. Podczas zwrotu skrzyżowane taśmy należy trzymać aż do lądowania, zachowując kierunek znoszenia.

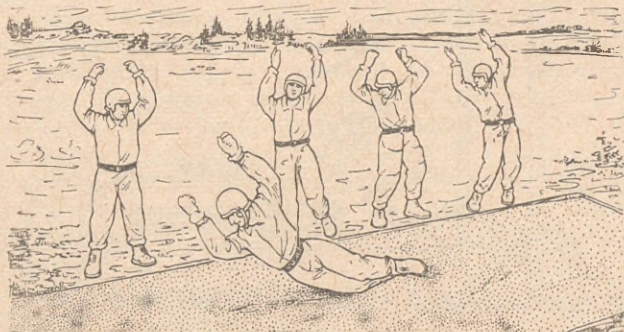
Przy nauczaniu lądowania trzeba przypominać, że bardzo ważnym elementem jest wyrobienie trwałego nawyku — trzymania razem złączonych nóg. W tym celu, jeszcze przed wykonywaniem tego ćwiczenia, na sali wykładowej w czasie teoretycznych zajęć należy pokazać uczniom podskoki w miejscu z prawidłowym lądowaniem na całe stopy, złączonych i ugiętych w kolanach nóg i polecić ćwiczenie tego elementu w wolnych chwilach. Na kolejnych zajęciach, podczas dwuminutowej przerwy, należy sprawdzić opanowanie tego ćwiczenia, udzielić wskazówek i dać następne zadanie do domu. W ten sposób do chwili grupowego ćwiczenia techniki lądowania, jeden z ważnych elementów tych zajęć, zetknięcie się z ziemią na całe stopy złączonych i zgiętych w kolanach nóg, powinien być już trwale opanowany przez uczniów.



Rys. 108. Ćwiczenie elementów lądowania na skoczni

Drugi element tego ćwiczenia — prawidłowe ustawienie nóg — wypracowuje się podczas omówionych wcześniej zajęć — nauczania czynności skoczka w powietrzu i wykonywania zwrotów.

Ćwiczenie techniki lądowania podczas przygotowania naziemnego polega na sprawdzeniu i trenowaniu skoków ze skoczni 1÷1,5 m, przy czym należy zwracać uwagę na pozycję wyjściową — nogi ugięte, złożone razem stopy i kolana, ręce uniesione w górę tak, jakby trzymały za taśmy nośne (rys. 108). Po wylądowaniu, ślady stóp nie powinny być od siebie oddalone. Lądować należy na całe stopy nóg złożonych w kostkach i kolanach. Następnie trzeba wypracować upadek na bok z półobrotem. Ten element ćwiczyć należy na specjalnie przygotowanym



Rys. 109. Nauka lądowania z półprzewrotami

miejscu o miękkiej nawierzchni (skopana ziemia, piasek, trociny, miękka powierzchnia trawiasta). Upadek należy wykonywać bez podpierania się rękami lub łokciami. Upadek na rękę lub łokieć może doprowadzić do kontuzji (rys. 109).

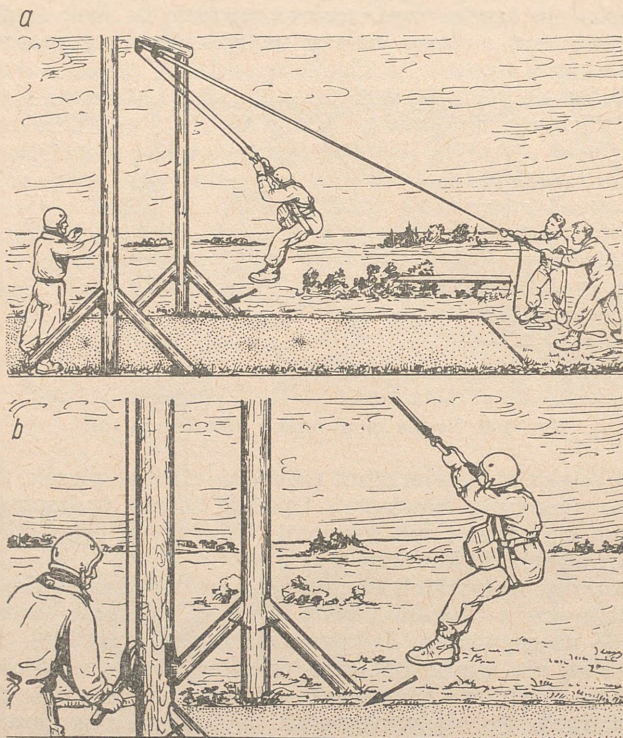
Po nauczaniu wszystkich elementów, można przejść do treningu na huśtawce z blokami, która stwarza sytuację najbardziej zbliżoną do rzeczywistego lądowania skoczka (rys. 110).

Początkowo nie wolno obciążać uczniów zbyt dużą ilością zadań. Należy stopniowo prowadzić od ćwiczeń prostych do bardziej złożonych. Po skontrolowaniu ustawienia nóg uczeń ćwiczy lądowanie w pionowym opadaniu, a następnie zetknięcie się z ziemią w niewielkich wahaniach. Dalsze ćwiczenie jest bardziej złożone i polega na wykonaniu lądowania z różnych wysokości w wahnięciu do przodu, z obowiązkowym upadkiem przy zetknięciu z ziemią.

Wysunięcie nóg do przodu zależy od wysokości, na jakiej znajduje się skoczek. Im bliżej ziemi, tym nogi w wahnięciu powinny być bardziej wysunięte do przodu. Nie poleca się podnosić skoczka wyżej niż na 1,5 m od ziemi. Ćwiczenia na huśtawce trzeba prowadzić aż do pełnego wytrenowania wszystkich elementów lądowania.

Po opanowaniu lądowania na huśtawce trzeba powtórzyć ćwiczenie na skoczni trzystopniowej z wysokości 1,5÷2 m (patrz rys. 108).

Trening można uważać za zakończony, kiedy u ćwiczących zostaną wyrobione trwałe, prawidłowe nawyki lądowania w wahanich i przy skokach ze skoczni.



Rys. 110. Ćwiczenie lądowania

a — na huśtawce z lejcami, b — na trapezie z wyciągarką (Bannikowa)

Czynności skoczka w szczególnych przypadkach

Wysiłek instruktora w czasie realizacji programu szkolenia teoretycznego, nauki budowy i zasad działania spadochronu, powinien być skierowany na wyrobienie u uczniów wiary w niezawodność pracy spadochronu. Spadochrony, jako środek ratowania personelu latającego, transportu z powietrza na ziemię ludzi

i ładunków i jako sprzęt sportowy, na trwałe pozyskały sobie opinię bezpiecznego urządzenia.

W celu zwiększenia bezpieczeństwa skoki szkolne i treningowe wykonuje się z dwoma spadochronami — głównym i zapasowym. Skoczek koniecznie musi znać zasady postępowania w szczególnych przypadkach. Powinien być dobrze wyszkolony i dostatecznie przygotowany do tego, aby podjąć prawidłową decyzję w różnych sytuacjach.

Przy omawianiu tego tematu i treningu skoczków w posługiwaniu się spadochronem zapasowym instruktor powinien przekonać uczniów o niezawodności spadochronu zapasowego.

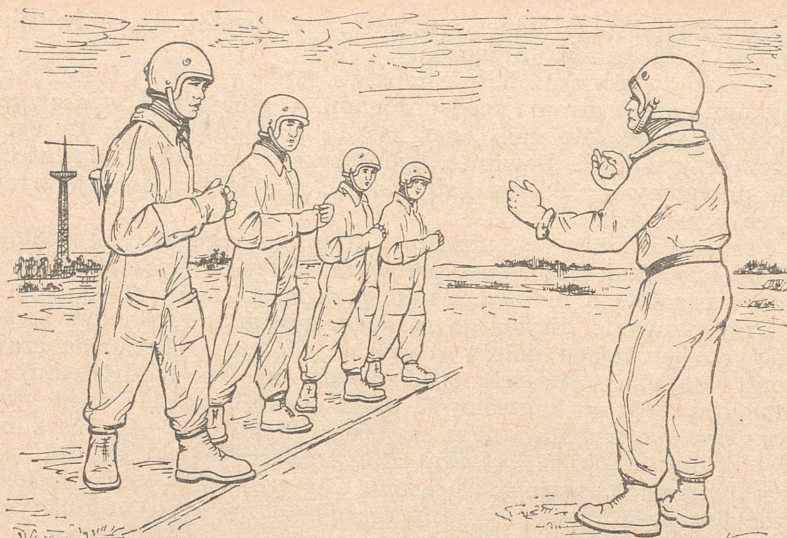
Przygotowanie przyszłego spadochroniarza do działania w szczególnych sytuacjach należy rozpocząć od nauki określenia czasu koniecznego na otwarcie spadochronu, aby po oddzieleniu od samolotu mógł on kontrolować pracę spadochronu. W czasie wykonywania pierwszego zapoznawczego skoku spadochroniarz nie jest w stanie określić drogą odliczania czas $2 \div 3$ sekund, potrzebnych na otwarcie spadochronu. Dlatego należy przeprowadzić specjalny trening w „wyczuciu czasu”, to znaczy w automatycznym określeniu $2,5 \div 3$ sekund.

Zajęcia przeprowadza się z całą grupą. Uczniowie przyjmują pozycję wyjściową do skoku, po komendzie instruktora „skok”, krokiem w przód markują oddzielenie od samolotu i oczekują „dynamicznego uderzenia”, tzn. momentu otwarcia spadochronu. Ten moment markuje instruktor. Uczniowie przez podniesienie głowy do góry kontrolują czasę. Kilkakrotnie powtarzając to ćwiczenie instruktor doprowadza do takiej sytuacji, że skoczkowie dość dokładnie sami potrafią określić czas potrzebny na otwarcie spadochronu (rys. 111).

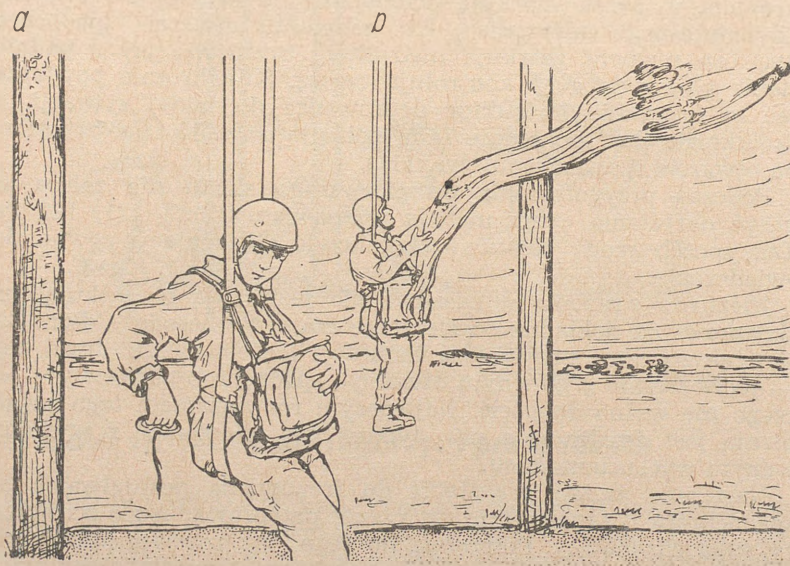
Podczas przygotowania do pierwszego skoku nie zaleca się uczyć określania czasu metodą wymawiania liczb 121, 122 itd. Ten sposób mogą stosować skoczkowie posiadający pewne doświadczenie.

Nieznane wrażenia w zasadzie nie pozwalają początkującemu skoczkowi na dokładne odmierzenie czasu tą metodą. Odwrotnie, skoczek znacznie przyspiesza liczenie i może popełnić drugi błąd — jednocześnie z głównym otworzyć spadochron zapasowy — do czego nie wolno dopuścić. Najlepszym rozwiązaniem tego zagadnienia jest oczekiwanie na „dynamiczne uderzenie” z wytrenowanym wyczuciem czasu.

Następnie można przystąpić do trenowania posługiwania się spadochronem zapasowym. Ćwiczenie przeprowadza się na uprząży spadochronowej. Potrzebna do tego jest makietą spadochronu zapasowego (część czaszy w pokrowcu) umożliwiająca szybkie ułożenie czaszy w pokrowcu, co jest ważne przy kilkakrot-



Rys. 111. Instruktor ćwiczy z grupą „wycucie czasu” — konieczne dla poprawnego otwarcia spadochronu



Rys. 112. Ćwiczenia w otwarciu spadochronu zapasowego.
a — wyciąganie uchwytu, b — odrzucanie czaszy

nym powtarzaniu ćwiczenia. Na jedną uprząż przypada nie mniej niż trzy makiety spadochronów zapasowych.

Spadochron zapasowy trzeba niezwłocznie otwierać po stwierdzeniu pęknięcia czaszy lub linek nośnych i w razie przedzielenia czaszy linkami.

W tym celu lewą rękę kładziemy na pokrowcu z przodu, a prawą wyciągamy uchwyt wyzwalający. Szykując się do skoku, trzeba zawsze wiedzieć, jaki uchwyt znajduje się w naszym spadochronie zapasowym, gdzie jest umieszczony, i trzeba znać kierunek ruchu ręki podczas wyciągania uchwytu wyzwalającego.

Uchwyt wyzwalający, który jest umieszczony na prawej klapie pokrowca, trzeba ciągnąć gwałtownym ruchem prawej ręki w bok (rys. 112a). Jeśli uchwyt jest zamontowany na prawym górnym rogu pokrowca i urządzenie otwierające ma dodatkowo wąż ochraniający, uchwyt należy rwać prawą ręką, do przodu, od siebie. Bardzo ważne jest, aby makiety spadochronów zapasowych miały ten sam system urządzenia otwierającego, co i spadochrony używane do skoków. Podczas wyciągania uchwytu, gdy zawlecзки wychodzą ze stożków i ściągacze pokrowcowe ściagną na boki wyłogi pokrowca, lewą ręką przytrzymujemy czaszę spadochronu, przyciskając ją do dna pokrowca.

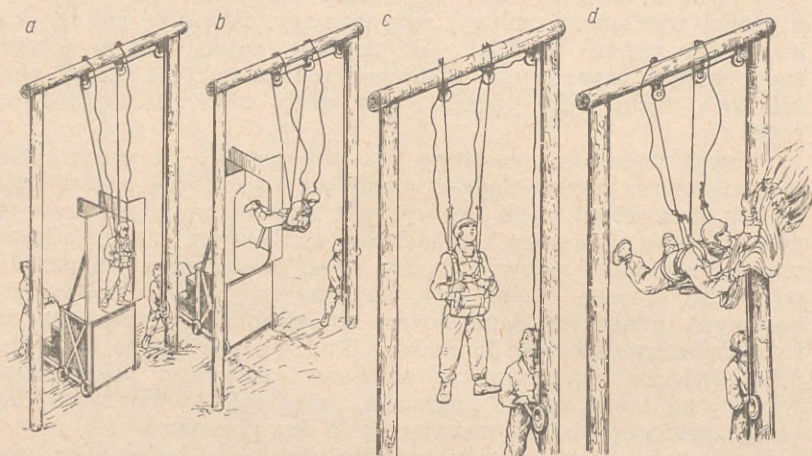
Prawą ręką należy wsunąć między ułożoną w harmonijkę czaszę i dno pokrowca, wziąć czaszę w ręce i wykonując silny zamach odrzucić ją jak najdalej w bok i w górę (patrzy rys. 112b). Następnie od razu trzeba wypłatać linki, a w razie konieczności potrząsając za nie pomóc czaszy w wypełnieniu się powietrzem.

Jeśli w wyniku przedzielenia głównej czaszy linkami skoczek zacznie się obracać, czaszę spadochronu zapasowego należy wyrzucić w stronę obrotów. Ćwiczenie w otwieraniu spadochronu zapasowego i wyrzucaniu czaszy w lewą i prawą stronę należy powtarzać do pełnego opanowania.

W szczególnych przypadkach skoczek powinien podejmować decyzję samodzielnie. Jest to bardzo ważne. W tym celu ćwiczy on na specjalnym przyrządzie, składającym się z półmakiety samolotu, z którego będzie wykonywał skok, i z huśtawki z blokami i wyciągarką systemu Bannikowa. Lekką półmakiętę na kółkach podstawia się pod trapez z huśtawką na blokach. Skoczek przyjmuje pozycję wyjściową do oddzielenia. Liny na blokach podłącza się do głównej taśmy uprząży i za pomocą wyciągarki wybiera luz. Dwoma ograniczającymi linkami łączy się taśmy nośne uprząży z poprzeczką trapezu z takim wyliczeniem, aby ich luz w porównaniu z linami wyciągarki wynosił 15÷20 cm (rys. 113a).

Po komendzie instruktora „skok” skoczek oddziela się od ka-

biny (po oddzieleniu kabiny wycofuje się do tyłu) i zawisa na naciągniętych uprzednio linach wyciągarki (rys. 113b). Po 2,5÷3 s instruktor zwalnia hamulec wyciągarki i uczeń gwałtownie opada 15÷20 cm. Zawisając na taśmach nośnych, skoczek przyjmuje pozycję pionową, a wstrząs imituje „uderzenie dynamiczne



Rys. 113. Ćwiczenie otwarcia spadochronu zapasowego na urządzeniu treningowym

a — przygotowanie do oddzielenia, b — oddzielenie, c — imitacja uderzenia dynamicznego, d — uderzenia dynamicznego nie ma

ne” przy otwarciu spadochronu (rys. 113c). Skoczek mający za sobą trening w określaniu czasu potrafi bezbłędnie określić, czy spadochron otworzył we właściwym czasie; następnie przez podniesienie głowy imituje kontrolowanie czasu i poprawia się w uprząży.

Ponownie podprowadza się półmakię kabiny i podciąga skoczka tak, by zajął w drzwiach pozycję wyjściową do skoku. Ćwiczenie to powtarza się wiele razy.

W czasie treningu instruktor udziela wskazówek odnośnie oddzielenia, nieoczekiwanie podaje komendę do skoku nie zwalniając hamulca wyciągarki. Czas potrzebny na otwarcie spadochronu upływa. Uczeń samodzielnie powinien podjąć decyzję i we właściwym czasie otworzyć spadochron zapasowy.

W procesie szkolenia wszyscy uczniowie dokładnie kontrolują czas konieczny do otwarcia spadochronu i określają moment otwarcia spadochronu zapasowego (rys. 113d). Takie ćwiczenie, powtarzane wielokrotnie, wyrabia nawyki pozwalające przy wykonaniu pierwszego skoku na podświadome prowadzenie kon-

troli otwarcia spadochronu głównego i określenie konieczności posłużenia się spadochronem zapasowym.

Należy zwracać uwagę szkolonych na to, że poważne błędy popełniane podczas oddzielenia od samolotu mogą być przyczyną nienormalnego otwarcia spadochronu, a także zawiśnięcia za samolotem.

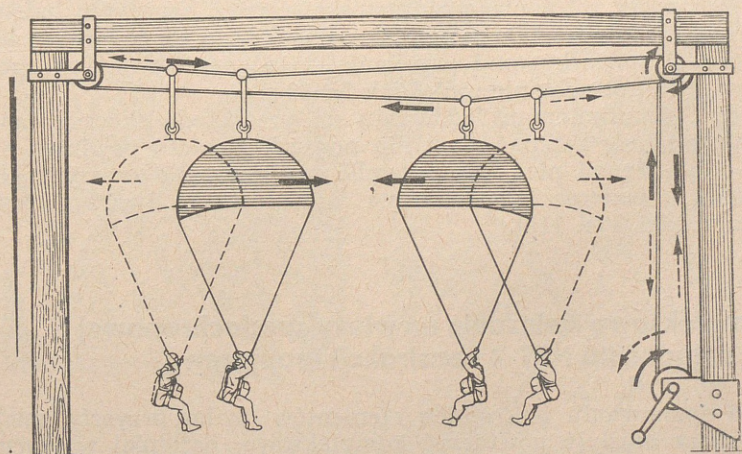
W tym przypadku należy przede wszystkim nawiązać kontakt z instruktorem na pokładzie samolotu i według jego polecenia lub samodzielnie podjąć decyzję: odciąć nożem linę lub taśmy nośne i po całkowitym oddzieleniu — otwierać spadochron zapasowy.

Dużą pomoc w uczeniu odnajdywania uchwytu i otwieraniu spadochronu zapasowego w skomplikowanych sytuacjach podczas obrotów daje trening na urządzeniu treningowym „Iżaka” i innych przyrządach.

Nóż, w który każdy skoczek jest wyposażony, należy przywiązać linką długości około 1 m do pokrowca spadochronu zapasowego lub uprząży spadochronu.

Oprócz tego w samolocie znajduje się nóż na długiej linie z ciężarkami, który w razie konieczności można podać skoczkowi, a na samolotach wielomiejscowych — lina z karabińczykiem.

Skoczkowi wiszącemu przy samolocie można pomóc w inny sposób: instruktor za pomocą znaków podaje skoczkowi rozkaz, by chwycił za uchwyt wyzwalający spadochronu zapasowego, ponieważ odetnie linę przy samolocie. Po nawiązaniu takiego kon-



Rys. 114. Ćwiczenie czynności podczas zbliżania się skoczków w powietrzu

taktu — odcina linię w chwili otwierania przez skoczka spadochronu zapasowego.

Początkujący skoczek powinien wiedzieć, że jeśli w procesie otwierania spadochronu głównego jego noga wejdzie między linki i będzie opadał głową w dół, może odciąć linki za pomocą noża. Spadochron będzie pracował normalnie nawet bez kilku linek; oprócz tego można dodatkowo otworzyć spadochron zapasowy.

Konieczna jest także znajomość zasad niedopuszczania do zdarzenia się dwóch skoczków podczas opadania, jak również ćwiczenie podstawowego sterowania czasem.

Podczas zbliżania się dwóch skoczków na niebezpieczną odległość na tej samej wysokości lub jeżeli skoczek zauważy pod sobą czasem innego spadochronu, w celu uniknięcia wplątania w linki lub znalezienia się w strefie rozrzedzonego powietrza nad czaszą skoczka znajdującego się niżej, należy wykonać ślizg przez ściągnięcie taśm nośnych i odejść na bezpieczną odległość.

W tym celu trzeba chwycić możliwie najwyżej za dwie taśmy nośne tej strony, w którą się chce odejść, ściągnąć je na wysokość piersi i trzymać tak długo, aż odległość między skoczkami będzie bezpieczna.

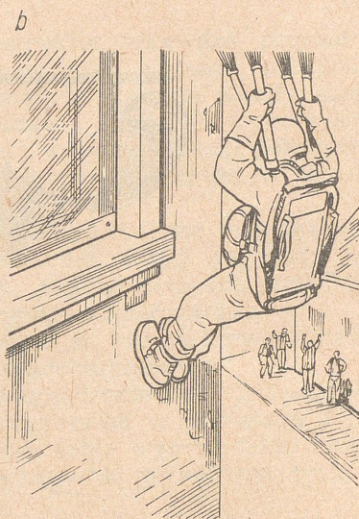
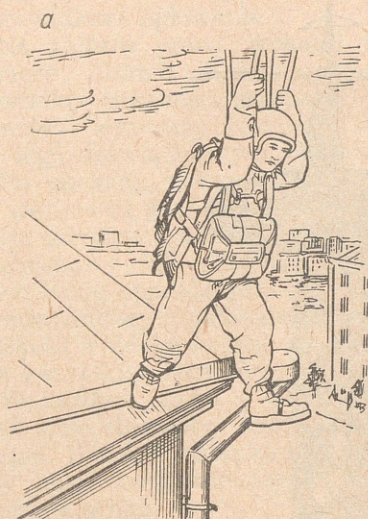
Ćwiczenie tego zadania można przeprowadzać na prostym urządzeniu — uprzążach spadochronowych podłączonych do metalowego kręgu za pomocą gumowych sznurów (pokrowcowych gumek ściągających) i dwóch lin ograniczających idących od klamer prostokątnych do rolki. System lin i bloków umożliwia wytworzenie sytuacji zbliżenia się dwóch skoczków (rys. 114).

Ten system szkolenia można stosować przy nauczaniu lądowania na przeszkody. Trzeba jednak pamiętać, że na pokonanie bezwładności spadochronu i uzyskanie pożądanego kierunku ruchu przy ślizgu potrzeba nie mniej jak $5\div 10$ s.

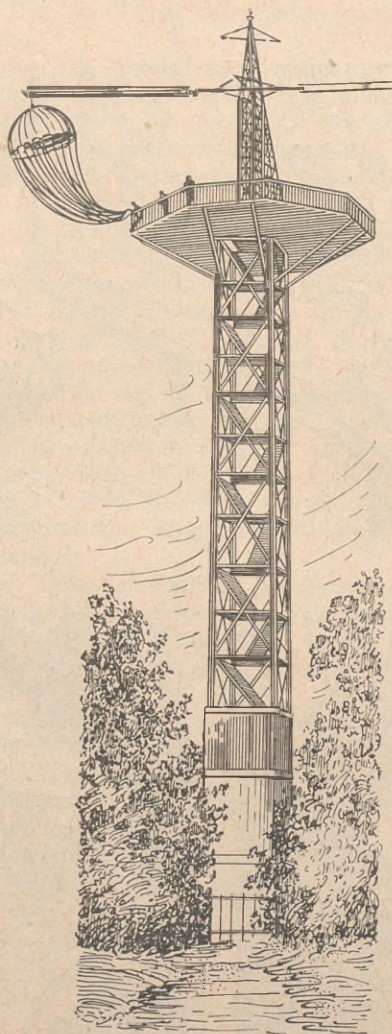
Przy nieuniknionym lądowaniu na przeszkodę skoczek powinien starać się zetknąć się z nią nogami, ponadto powinien starać odbić się od niej, nie pozwolić na zgaśnięcie czaszy spadochronu, a podczas lądowania na las — zakryć twarz i ciasno złączyć nogi (rys. 115).

Kompleksowe ćwiczenia na wieży spadochronowej lub urządzeniu NPT-2 konstrukcji Proniczewa

Po opanowaniu wszystkich elementów skoku przyszedł spadochroniarz musi je powtórzyć kompleksowo, najlepiej w warunkach najbardziej zbliżonych do skoku ze spadochronem.



Rys. 115. Lądowanie na przeszkody
a — na dach, *b* — na ścianę, *c* — na las, *d* — na skałę



Rys. 116. Wieża spadochronowa

Takie warunki stwarza wieża spadochronowa lub w razie jej braku — urządzenie treningowe Proniczewa NPT-2 (patrz rys. 92).

Cwiczenia na tych przyrządach wyrabiają u szkolonych konieczne nawyki i cechy: odwagę, wytrzymałość, szybko orien-

tację w niecodziennych sytuacjach, szybkie podjęcie decyzji i prawidłowe lądowanie.

Na zbiorce przed skokami instruktor sprawdza przydatność odzieży, obuwia i zadając odpowiednie pytania przypomina wszystkie czynności skoczka. Następnie objaśnia zasady skoków z wieży, wyznacza kolejność skoków i sam (lub wykorzystując do tego doświadczonych skoczków) wykonuje skoki pokazowe.

Po skokach pokazowych daje komendę pierwszym uczniom do wejścia na górną platformę.

Na miejscu lądowania powinien znajdować się instruktor spadochronowy lub doświadczony skoczek, który poprawia ustawienie nóg opadających skoczków, podając komendę „nogi” (przy nieprawidłowym ustawieniu), i pomaga odpiąć uprząż.

Skoki z wieży należy wykorzystać do kompleksowego ćwiczenia wszystkich elementów skoku spadochronowego.

W każdym skoku z wieży lub urządzenia NPT-2 należy oceniać trzy elementy: oddzielenie, czynności w powietrzu i lądowanie. Dlatego instruktor powinien sobie wybrać takie miejsce, aby mógł dokładnie ocenić prawidłowość wykonania tych elementów skoku.

Egzamin z przygotowania naziemnego

Egzamin z przygotowania naziemnego przeprowadza się w ogródku spadochronowym. Przyjmuje się go od każdego ucznia, z każdego ćwiczenia, z wystawieniem ocen. Jest on podsumowaniem przerobienia całego programu i jakby powtórzeniem przed praktycznymi ćwiczeniami.

W związku z tym nie należy zezwalać na powtarzne, poprawkowe ćwiczenia. Każde ćwiczenie, tak jak i w czasie skoku, wykonuje się tylko raz i ocenia według czterostopniowej skali ocen.

Przy uzyskaniu oceny niższej niż „dobrze” choćby z jednego ćwiczenia, skoczek nie dopuszcza się do skoku. Prawidłowo przeprowadzony egzamin nie tylko pozwala na stwierdzenie stopnia przygotowania uczniów, ale sprzyja utrwaleniu wiadomości i nawyków, pomaga w wyrobieniu wiary we własne siły i pewności o pełnej gotowości do skoku, przyczynia się również do dobrego samopoczucia psychicznego.

ORGANIZACJA SKOKÓW SPADOCHRONOWYCH

Skok ze spadochronem — wykonany w warunkach dokładnej znajomości i przestrzegania wszystkich zasad, pełnej sprawności spadochronu i wzorowej organizacji — jest bezpieczny.

Sprawna organizacja skoków jest uwarunkowana dokładnym wykonywaniem i przestrzeganiem wszystkich rozkazów, instrukcji i zarządzeń regulujących pracę personelu spadochronowego i precyzyjną organizację lotów i skoków.

Koniecznym warunkiem jest stałe podnoszenie wiadomości teoretycznych z budowy sprzętu spadochronowego, a także doskonalenie umiejętności i techniki wykonywania skoków przez instruktorów etatowych i społecznych.

Na wykonywanie skoków ze spadochronem zezwala się dziewczętom i chłopcom, którzy ukończyli 17 lat, posiadają odpowiedni stan zdrowia do wykonywania skoków, przeszli wymagane przeszkolenie teoretyczne i praktyczne i zdali z wynikiem pozytywnym egzamin.

W wyjątkowych przypadkach do skoków mogą być dopuszczone osoby 16-letnie, dobrze rozwinięte fizycznie, w zasadzie uprawiające sport w klubach lub szkołkach sportowych i posiadające klasę sportową w jednej z dziedzin sportu.

Początkujący spadochroniarze przygotowują się do pierwszego (zapoznawczego) skoku ze spadochronem w kołach lotniczych pod kierownictwem instruktora społecznego, według 40-godzinnego „programu początkowego, przygotowania skoczków w organizacjach DOSAAF” (20 godzin szkolenia teoretycznego, nauki budowy i układania spadochronów i 20 godzin przygotowania naziemnego na specjalnych przyrządach).

Prawo do wykonania skoku mogą jednak otrzymać wyłącznie po sprawdzeniu wiadomości i umiejętności przez etatowego instruktora spadochronowego organizacji lotniczej, pod warunkiem uzyskania oceny nie niższej niż „dobrze”.

Skoczkowie wyczynowi przechodzą przygotowanie zgodnie

z „Kursiem przygotowania skoczków w szkolnych organizacjach DOSAAF”.

Przed dopuszczeniem do skoków z samoczynnym otwarciem spadochronu skoczkowie przechodzą badania lekarskie w organizacji lotniczej, a do skoków z wolnym otwarciem spadochronu — badania komisji lotniczo-lekarskiej.

W przeddzień lub w dzień skoków spadochroniarze poddają się przeglądowi lekarskiemu. Podczas trwania skoków ze spadochronem na lotnisku na starcie zawsze jest obecny lekarz.

Wszystkie planowe treningowe i wyczynowe skoki ze spadochronem można wykonywać wyłącznie z kompletem spadochronów (tj. spadochron główny i zapasowy).

Początkujący skoczkowie wykonują skoki ze spadochronami ułożonymi na samoczynne otwarcie. Spadochron do skoku początkującego skoczka może być układany przez doświadczonego spadochroniarza, pod bezpośrednią kontrolą etatowego instruktora spadochronowego. Uczestniczenie skoczka w układaniu własnego spadochronu przyczynia się do lepszego samopoczucia w czasie wykonywania skoku.

Skoczkowie wyczynowi sami układają swoje spadochrony, pod kontrolą instruktora.

W przeddzień skoków spadochroniarz powinien dobrze wypocząć i wyspać się.

Wszystkie skoki ze spadochronami należy wykonywać w specjalnym ubraniu. Obuwie latem powinno: zakrywać kostki, mieć twardą podeszwę i niskie niezszyte obcasy; zimą stosuje się buty filcowe lub „unty” przymocowane do kombinezonu.

Początkujący skoczek może wykonać w ciągu dnia nie więcej niż jeden skok, a doświadczony spadochroniarz — dwa skoki. Na zgrupowaniach z ustalonym porządkiem dnia zezwala się na wykonywanie do pięciu skoków w ciągu doby.

Ustalona minimalna wysokość skoków dla początkujących skoczków wynosi z samolotu 800 m, z balonu — 500 m. Doświadczeni skoczkowie wyczynowi na zawodach mogą być dopuszczeni do skoków z wysokości 600 m.

Wysokość skoków treningowych z opóźnionym otwarciem spadochronu ustala się zależnie od opóźnienia: 5 s — 950 m, 10 s — 1100 m, 15 s — 1350 m, 20 s — 1600 m, 30 s — 2200 m, 40 s — 2800 m i 50 s — 3400 m.

We wszystkich przypadkach podczas wykonywania skoków z samolotu tak z samoczynnym, jak i z wolnym otwarciem spadochron powinien być otwarty na wysokości nie mniejszej niż 600 m.

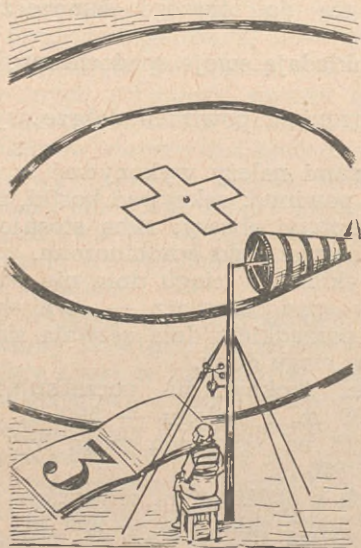
Wysokość skoku określa się według przyrzędu pokładowego względem miejsca, nad którym wykonuje się skok.

Do wykonywania skoków z wolnym otwarciem na spadochron należy zamontować przyrząd KAP-3, który powinien otworzyć pokrowiec spadochronu na zadanej wysokości, jednak nie niżej niż na 500 m. Zabrania się umyślnego wstrzymywania otwarcia spadochronu. Skoczek powinien otworzyć spadochron sam.

Prędkość wiatru przy ziemi podczas ćwiczenia skoków z początkującymi skoczkami nie powinna przekraczać latem 4 m/s, zimą 5 m/s, a podczas skoków skoczków wyczynowych, zależnie od poziomu przygotowania — od 5 do 8 m/s.

Skoki zimą mogą się odbywać, jeśli pokrywa śnieżna i temperatura powietrza zapewniają bezpieczeństwo lądowania i wykluczają możliwość odmrożenia. Jest to zależne przede wszystkim od ściśliwości śniegu i wilgotności powietrza.

Skoki można wykonywać nad lotniskami lub specjalnymi lądowiskami nie posiadającymi w pobliżu przeszkód mogących stanowić niebezpieczeństwo podczas lądowania. Na lotnisku należy



Rys. 117. Koło o miękkiej nawierzchni do lądowania skoczków wyczynowych. Rękaw wskazuje kierunek, a cyfry — siłę wiatru w m/s

przygotować powierzchnię o kształcie koła, o średnicy $30 \div 50$ m, o miękkiej powierzchni (trociny, piasek), służącą do lądowania skoczków. W środku koła wykłada się z płócien krzyż — miejsce dokładnego lądowania zawodników.

Miękka powierzchnia koła zapewnia bezpieczeństwo, ponieważ przy skokach na celność lądowania na spadochronach wy-

czynowych zawodnicy mogą osiągać znaczne prędkości wypadkowe (poziome i pionowe prędkości przemieszczenia), przewyższające 10÷12 m/s.

W granicach koła ustawia się pasiasty rękaw, wskazujący skoczkom kierunek wiatru i za pomocą tablic z cyframi pokazuje jego prędkość przy ziemi w m/s. Prędkość wiatru mierzy się anemometrem indukcyjnym. Dyżurny, wyposażony w anemometr, nieustannie śledzi zmiany wiatru i pokazuje jego prędkość, wykładając odpowiednią tablicę (rys. 117).

Dla wszystkich skaczących sporządza się listę planową skoków, w której wykazuje się zdanie skoku i wpisuje uwagi lekarza. Nie zezwala się na wykonanie skoku skoczkom nie umieszczonym na liście planowej.

Przed skokami, po otrzymaniu danych meteorologicznych o stanie pogody i prędkości wiatru na różnych wysokościach, dokonuje się obliczenia skoku, to znaczy określa się wielkość zniesienia skoczka i punkt oddzielenia od samolotu. Następnie rozkłada się start. Rozłożenie startu zależy od tego, czy skoki będą wykonywane z samolotu, czy z balonu.

Za pomocą płócien i chorągiewek wyznacza się pasy startu i lądowania samolotów, rejon lądowania skoczków, miejsca przebywania skoczków, kierownika lotów oraz lekarza, miejsca oczekiwania skoczków przygotowanych do skoku, linię środków technicznych (transport samochodowy) itd. (rys. 118).

Bezpieczeństwo wykonywania lotów wymaga, aby na pasie startu i lądowania nie było żadnych przeszkód, w tym i ludzi. Pas startowy zaczyna się od linii startu wykonawczego do przodu do granicy lotniska. Pas lądowania znajduje się z prawej strony znaku lądowania wyznaczonego ułożoną z płócien literą „T”. Zależnie od pory roku literę „T” wykłada się latem z płócien białych, zimą — czarnych.

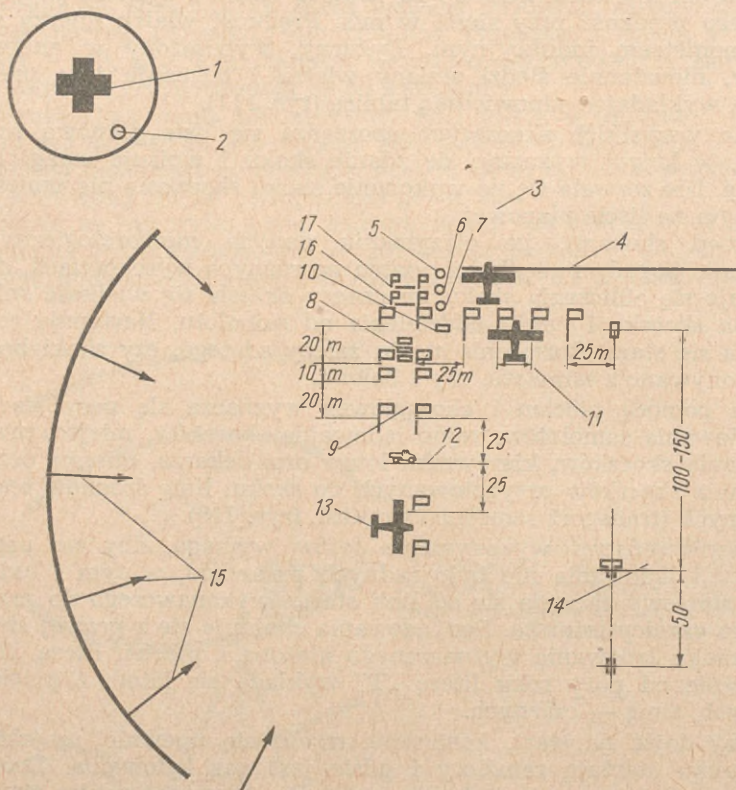
Aby dojść na start, konieczne trzeba się upewnić, w jakim kierunku startują samoloty i gdzie jest pas lądowania. Droga domarszu nie może w żadnym przypadku przecinać pasów startu i lądowania.

Samoloty wywożące skoczków powinny mieć zapewnioną łączność radiową z lotniskiem. Radiostacja powinna się znajdować w pobliżu kierownika lotów.

W kwadracie wyznaczonym chorągiewkami rozkłada się brezentowe stoły polowe, na których ustawia się spadochrony przygotowane do skoku.

Po przygotowaniu spadochronów wszyscy skoczkowie przechodzą w wyznaczone specjalne miejsca, a przy spadochronach zostają wyłącznie szykujący się do skoku.

Przed rozpoczęciem skoków instruktor zbiera grupę i omawia najbliższe zadania. Zaznajaamia skoczków z sytuacją meteorologiczną. Krótko i jasno stawia zadanie, przypomina zasady wykonania ćwiczenia i główne momenty skoku. Po upewnieniu się, że zadanie jest zrozumiałe, wyznacza kolejność skoków.



Rys. 118. Rozłożenie startu przy organizowaniu skoków z samolotu

1 — krzyż — miejsce dokładnego lądowania skoczków, 2 — dyżurny lądowiska
3 — pas startu, 4 — linia startu wykonawczego, 5 — kierownik lotu, 6 — chronometrażysta, 7 — lekarz, 8 — kwadrat rozmieszczenia i przygotowania spadochronów, 9 — kwadrat przebywania skoczków, 10 — miejsce oczekiwania skoczków przygotowujących się do skoku, 11 — miejsce załadunku do samolotu, 12 — linia środków technicznych, 13 — linia tankowania paliwa, 14 — pas lądowania samolotów, 15 — kierunek ruchu na start, 16 — 17 — pierwsza i druga linia kontroli ubranych skoczków przed wejściem do samolotu

Po komendzie „przygotować się do skoku” skoczek na starcie powinien sprawdzić okres ważności układania swojego spadochronu, prawidłowość wypełnienia metryki spadochronu, ściągacze na pokrońcu spadochronu głównego i zapasowego oraz

przyłączyć spadochron zapasowy do upręży spadochronu głównego.

Następnie kontroluje sprawność spadochronu: przegląda tekstylne i metalowe części upręży, ściągacze pokrowcowe i prawidłowość ich zapięcia, urządzenie otwierające spadochronów głównego i zapasowego, stan plomby, sprawność zawleczek stożków, oczek, węża ochraniającego i zdolność przesuwania się w nim linki wyzwalającej (luz linki należy wybrać w stronę uchwytu), sprawność kieszonek uchwytów wyzwalających i ich gumek. Jeżeli spadochron jest przygotowany do skoku z samoczynnym otwarciem, trzeba sprawdzić prawidłowość podłączenia liny wyciągającej, jej zablokowanie i sprawność karabińczyka.

Przy skokach z osłoną ściąganą przez linę wyciągającą, należy sprawdzić węzeł łączący osłonę z liną wyciągającą. Przy skokach z wolnym otwarciem spadochronu należy sprawdzić prawidłowość nastawienia i podłączenia przyrządu KAP-3, zablokowanie zawleczeni i podłączenie końcówki do zawleczeni linki wyzwalającej.

Skoczek powinien zawsze sprawdzić dopasowanie upręży. Nie powinna ona być nadmiernie luźna lub krępować ruchów. Taśma okalająca bez trudności powinna pozwolić na **przyjęcie** siedzącej pozycji po otwarciu spadochronu. Aby się o tym upewnić, należy zrobić przysiad i kciukami obu rąk przesunąć taśmę pod kolana. Przy dobrze dopasowanej upręży czynność tę wykonuje się bez trudu.

Przy sprawdzeniu spadochronu skoczek dokładnie składa torbę transportową i kładzie ją na spadochronie, ustawionym w ustalony sposób, na stole polowym.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa lotów i skoków spośród skoczków wyznacza się służbę startową, chronometrażystę i dyżurnego lądowiska. Funkcje te mogą pełnić instruktorzy lub doświadczeni skoczkowie.

Dokonane na podstawie balonu-sondy obliczenie skoku uakutnia się przez wyrzucenie z samolotu spadochronu-sondy i wykonanie przez instruktora lub doświadczonego skoczka pokazowego skoku. Oprócz tego za każdym razem przy wykonywaniu nowego ćwiczenia instruktor spadochronowy lub doświadczony skoczek wykonuje pokazowy skok zgodnie z zadaniem, na takim typie spadochronu i z takim systemem otwarcia, z jakim będzie skakała grupa.

Obliczenie skoku i rozmieszczenie grupy powinny zapewniać dobrą widoczność i kontrolę wszystkich elementów skoku, a zwłaszcza lądowania.

Sposoby organizowania skoków zależą od typów samolotów (lekkich lub wielomiejscowych).

Skoki spadochronowe z samolotu Jak-12

Przy organizowaniu skoków z samolotu Jak-12 po komendzie „przygotować się do skoku” skoczek odnajduje według numeru swój spadochron i ubiera go przy pomocy kolegi. W tym celu chwytą za spadochron zapasowy, a pomocnik za główny, i podnosi w górę. Przekłada głowę między taśmami nośnymi spadochronu zapasowego, wkłada ręce pod taśmy plecowo-ramieniowe (rys. 119), następnie zapina taśmy udowe i zapięcie piersiowe. Pod zapięcie piersiowe wkłada złożoną torbę transportową. Upewniwszy się, że spadochron jest dopasowany prawidłowo, zakłada hełm (kask) i melduje instruktorowi o gotowości do skoku.

Instruktor dokładnie sprawdza spadochron, wyposażenie i ubiór skoczka, według ustalonego schematu (patrz rys. 203). Po kontroli zezwala na zameldowanie się u dowódcy grupy lub



Rys. 119

Ubieranie spadochronu przez skoczka

kierownika lotów. Przy meldunku należy podać: nazwisko, klasę sportową, nazwisko instruktora, kolejny numer skoku i zadanie. Otrzymawszy zezwolenie na skok, skoczek siada na ławce i oczekuje swojej kolejności.

Po komendzie „do samolotu” skoczek w towarzystwie instruktora idzie na linię startu przygotowawczego i melduje instruktorowi-pilotowi o gotowości do wykonania skoku.

Po otrzymaniu zezwolenia instruktora na wejście do samolotu skoczek zajmuje miejsce w kabinie. Odprowadzający instruktor spadochronowy, po złożeniu przez skoczka meldunku i kontroli spa-

dochronu przez pilota, zapina klapę ochraniającą urządzenie otwierające, pomaga skoczkowi przy wejściu do samolotu i zaczepia karabińczyk liny wyciągającej. Na pytanie instruktora-pilota o gotowości, odpowiada „gotów” — jeśli nie ma żadnych wątpliwości.

W samolocie skoczek bez zbytecznego pośpiechu wykonuje wszystkie komendy instruktora-pilota z taką samą dokładnością,

z jaką wykonywał to niejednokrotnie podczas ćwiczeń naziemnych.

Po komendzie „skok” skoczek skupia całą uwagę na zasadach oddzielenia oraz na czasie otwarcia spadochronu i płynnie oddziela się od samolotu.

Po otwarciu spadochronu czynności skoczka w powietrzu powinny być wykonywane w takiej kolejności, jak na treningach, podczas przygotowania do skoku. Po wylądowaniu skoczek powinien szybko wstać na nogi i zorientować się w swoim położeniu względem startu. Powinien upewnić się, czy lądowanie nastąpiło w miejscu pozbawionym przeszkód w wykonywaniu lotów. Następnie zdejmuje z siebie uprząż, odłącza spadochron zapasowy, wkłada spadochron główny do torby i odnajduje osłonę czaszy, jeśli ta nie została przy samolocie. Wybiera bezpieczną drogę na start, zdaje tam spadochron i melduje kierownikowi lotów o wykonaniu skoku.

Skoki spadochronowe z samolotu An-2 i Li-2

Spośród wielomiejscowych samolotów używanych do skoków najczęściej wykorzystuje się wielocelowy samolot An-2, rzadziej Li-2 lub inne samoloty dwusilnikowe.

W odróżnieniu od skoków z lekkich typów samolotów, podczas organizowania szkolenia z samolotu wielomiejscowego komendę „przygotować się do skoku” podaje się jednocześnie całej grupie skoczków zaplanowanych do kolejnego wylotu. Po tej komendzie każdy spadochroniarz przygotowuje się do skoku w sposób podany wcześniej.

Do kontroli spadochronów i przyrządów skoczki ustawiają się w szeregu. Instruktor zgodnie z planem kontroli sprawdza stan spadochronów, przyrządów KAP-3 i wyposażenia skoczka (patrz rys. 203) i składa meldunek kierownikowi lotów.

Instruktor spadochronowy, wyrzucający grupę z samolotu, sprawdza kolejność ustawienia grupy do skoku zgodnie z ustalonymi zasadami, kontroluje stan spadochronów i przyrządów oraz przypomina zasady wykonania ćwiczenia.

Po otrzymaniu zezwolenia od kierownika lotów (dowódcy grupy skoczków) pada komenda, aby zajmować miejsca w samolocie. Do samolotu grupa idzie rzędem, a wsiadanie odbywa się w kolejności odwrotnej niż skoki.

Po zajęciu miejsc przez skoczków instruktor spadochronowy zaczeplia karabińczyki lin wyciągających do liny stalowej biegnącej wzdłuż kabiny samolotu. Upewniwszy się, że grupa jest gotowa do startu, melduje o tym dowódcy załogi.

Samolot An-2 zabiera na pokład jednocześnie do dziesięciu skoczków (oprócz instruktora), a samolot Li-2 do dwudziestu skoczków.

Wykonywanie grupowych skoków z samolotu wymaga utrzymania przewidzianych odstępów czasowych między poszczególnymi skokami, zwłaszcza przy szkoleniu początkowym. W przypadku samolotu An-2 przerwa taka może dochodzić do 2 s, a samolotu Li-2 — $1\div 1,5$ s, ponieważ w wyniku większej prędkości lotu odległość między skoczkami wzrasta.

Z samolotów wielomiejscowych można wykonywać skoki tak z samoczynnym, jak i z wolnym (ręcznym) otwarciem spadochronu. Z samolotu An-2 można również wykonywać skoki z samoczynnym otwarciem pokrowca i z osłoną czaszy przymocowaną do pętli na końcu liny wyciągającej. Po każdym najściu samolotu do wyrzutu liny wyciągające z osłonami czaszy wciągane są przez instruktora do samolotu i wkładane do przedziału ogonowego.

Z samolotu Li-2 wykonuje się skoki z wolnym i samoczynnym otwarciem, lecz w tym przypadku osłona czaszy może być ściągana tylko przez spadochron wyciągający.

Wszyscy członkowie załogi samolotu podczas wywożenia spadochroniarzy do skoku powinni posiadać na sobie spadochrony ratownicze. W czasie lotu dowódca załogi podaje komendy: „przygotować się” — dwa krótkie sygnały syreną i „skok” — sygnał ciągły. Komendę „przerwać skok” podaje się głosem. W czasie lotu do komendy „przygotować się” nie zezwala się skoczkom na chodzenie po kabinie samolotu.

Po sygnale „przygotować się” instruktor otwiera drzwi, a skoczkowie wyznaczeni do skoku w danym najściu wstają z miejsc, zajmują pozycję wyjściową do skoku zgodnie z ustaloną kolejnością i przygotowują się do oddzielenia od samolotu.

Przy skokach z samolotów wielomiejscowych, małymi czy dużymi grupami, po otwarciu spadochronów, konieczne jest prowadzenie ciągłej obserwacji przez opadających skoczków. Ma to na celu uniknięcie zderzenia się dwóch skoczków. Dlatego przy skokach początkujących skoczków stosuje się większe przerwy czasowe w oddzieleniu.

Nie ma specjalnych różnic w szkoleniu spadochroniarzy do skoków z samolotów lekkich typów, wielomiejscowych czy balonów. Zasadnicze różnice występują w zajęciu miejsca, rozmieszczeniu i sposobach oddzielenia się od poszczególnych typów samolotów. Pozostałe elementy skoku nie różnią się niczym od siebie i ćwiczenia ich przeprowadza się według jednolitego programu.

Po zakończeniu skoków przeprowadza się ogólne omówienie

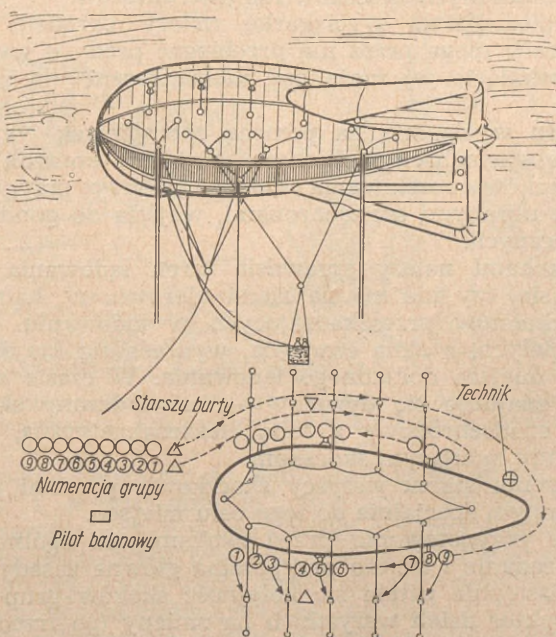
skoków z obowiązkowym udziałem wszystkich osób biorących udział w skokach. Instruktor spadochronowy w swojej grupie dokładnie analizuje skoki i wystawia każdemu skoczkowi ocenę za wykonanie ćwiczenia.

Na omówieniu skoków z personelem instruktorskim, oprócz zagadnień dotyczących organizacji lotów i błędów jakie popełnili skoczkowie, analizuje się metodykę szkolenia i daje wskazówki w celu usunięcia niedociągnięć.

Organizowanie skoków z balonu

Skoki z balonu należy organizować w sposób nie mniej dokładny i przemyślany niż skoki z samolotu.

Budowa balonu i jego wyposażenie są proste. Natomiast eksploatacja, a zwłaszcza wyprowadzenie balonu z biwaku i przygotowanie go do skoków, jak również wprowadzenie balonu na biwak po skokach wymaga dokładnej, skomplikowanej pracy większej grupy ludzi (rys. 120). Biwak, na którym hangaruje się



Rys. 120. Ogólny widok balonu DAG-2 i schemat rozstawienia ludzi przed przygotowaniem go do wyprowadzenia

balon napełniony wodorem, rozbija się w zasadzie na krawędzi lotniska lub w terenie, w miejscu osłoniętym od wiatru. Na biwaku balon musi być zakotwiczony.

Do wyprowadzenia balonu z biwaku, przygotowania go do eksploatacji, jak również do wprowadzenia go na biwak wykorzystuje się obsługę — grupę ludzi spośród skoczków pod kierownictwem etatowych pracowników służby spadochronowo-balonowej. Organizacja tych czynności związana jest z wykonaniem wielu komend i wymaga dużej sprawności. Dlatego też w skład obsługi zawsze powinni wchodzić doświadczeni spadochroniarze, znający dobrze zasady eksploatacji balonu i konieczne komendy. Pomimo tego wszyscy wyznaczeni do wyprowadzenia i wprowadzenia balonu na biwak muszą otrzymać dokładny instruktaż.

Miejsce ustawienia balonu podczas skoków ze spadochronem wybiera się zależnie od kierunku i siły wiatru. Będzie ono wybrane prawidłowo wtedy, gdy średni punkt lądowania skoczków wypadnie na środku lotniska lub lądowiska.

Prawidłowość ustawienia balonu sprawdza się przez wyrzucenie spadochronu-sondy i przez wykonanie skoku „na sondę” przez doświadczonych skoczków lub instruktorów.

Dla bezpieczeństwa wyciągarkę należy ogrodzić, ponieważ w czasie pracy mogą przez nią przebiegać prądy o wysokim napięciu i dotknięcie jej może być niebezpieczne dla życia ludzkiego.

W pobliżu wyciągarki za pomocą chorągiewek wyznacza się miejsca: na spadochrony, dla skoczków, linie kontroli przygotowania skoczków, oczekiwania spadochroniarzy przygotowanych do skoku z ubranymi spadochronami, wejścia do gondoli i środków technicznych.

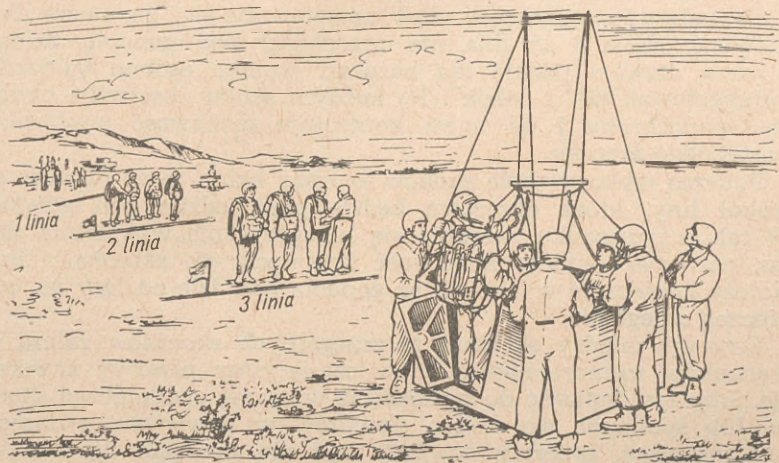
Przed skokami należy sprawdzić teren lądowania skoczków i upewnić się, czy nie ma na ziemi nierówności, kamieni i innych przedmiotów przeszkadzających w lądowaniu. Z płócien — latem białych, a zimą czarnych, wykłada się krzyż (+) jako oznaczenie miejsca dokładnego lądowania. W czasie skoków na lądowisku znajduje się dyżurny — doświadczony skoczek lub instruktor spadochronowy z tubą elektroakustyczną, który podaje komendy lądującym skoczkom.

Po rozłożeniu startu wszyscy skoczkowie powinni przebywać w wyznaczonym specjalnie do tego celu miejscu.

W czasie przygotowania przed skokami, na ogólnej zbiórce, stawia się zadanie i krótko przypomina główne zasady jego wykonania. Następnie ustala się kolejność skoków grup i w grupach. Instruktor dzieli wszystkich na zmiany (po trzech — czterech ludzi, zależnie od siły nośnej balonu). Wszyscy skoczkowie powinni znać numer swojego spadochronu.

Z grona skoczków wyznacza się służbę startową — dyżurnego lądowiska i grupę w składzie czterech ludzi, do przyjmowania i przytrzymywania gondoli na ziemi. Po komendzie „przygotować się do skoku” kolejna grupa skoczków (zmiana) szykuje swoje spadochrony i ubiera je. Następnie pod dowództwem instruktora spadochronowego, w szyku, przechodzi na pierwszą linię kontroli. Instruktor przegląda i sprawdza stan spadochronów, ich dopasowanie, a także ubiór i wyposażenie. Skoczkowie po kontroli przechodzą na następną linię, gdzie instruktor melduje kierownikowi skoków lub dowódcy grupy o gotowości skoczków do wykonania zadania.

Ostateczne zezwolenie na skok wydaje kierownik skoków lub dowódca grupy, po czym zmiana udaje się na linię oczekiwania. Podczas zbliżania się balonu do ziemi zmiana pod dowództwem instruktora podchodzi do miejsca załadowania — do gondoli balonu.



Rys. 121: Ogólny widok startu przy skokach z balonu. Gondolę należy przyjmować i przytrzymywać tylko za górną krawędź

Gdy gondola zbliża się do ziemi, padają komendy: „wyciągar-ka — stop” i „przyjąć gondolę”, po których wyciągarkowy prze-rywa wybieranie liny, a grupa obsługi przyjmuje gondolę i przy-ciska ją do ziemi. Przy przyjmowaniu gondoli nie wolno chwy-tać za uchwyty, które służą tylko do przenoszenia, a trzymać należy wyłącznie za górną krawędź (rys. 121).

W czasie zajmowania miejsc w gondoli pilot balonowy poka-zuje każdemu skoczkowi jego miejsce i osobiście przyczepia ka-

rabińczyk liny wyciągającej do specjalnej liny. Sprężyna karabińczyka powinna być zwrócona w stronę przeciwną niż drzwi gondoli.

Instruktor, po upewnieniu się o prawidłowości zaczepienia lin, melduje o tym dowódcy grupy.

Po złożeniu meldunku pada komenda „gondola”. Po tej komendzie, przy pełnej gotowości, pilot balonowy odpowiada: „jest gondola”.

Na komendę „wypuszczaj” grupa gondolowa puszcza gondolę, a wyciągarkowy rozpoczyna wznoszenie balonu.

W czasie wznoszenia balonu pilot balonowy jeszcze raz sprawdza prawidłowość zaczepienia lin wyciągających, przypomina zasady oddzielania się od gondoli i obserwuje: skoczków, wskazania wysokościomierza i zniesienie balonu (przy zmianie wiatru na wysokości).

Do chwili utrzymania komendy skoczkom nie zezwala się na wstawanie z miejsc.

Po nabraniu wysokości pilot upewniwszy się, że można wykonywać skoki i że lina nie przechodzi pod gondolą balonu, otwiera drzwi i podaje dla każdego skoczka osobno komendy: „przygotować się” i „skok”. Po każdym skoku obserwuje otwarcie spadochronu i od nowa kontroluje możliwość wyrzucenia następnego skoczka.

Podczas wykonywania skoków w ciszy balon może obracać się wokół liny, która okresowo będzie przechodziła pod gondolą. W takim przypadku zabrania się categorycznie wykonania skoku, ponieważ istnieje możliwość zetknięcia się skoczka z liną. Należy koniecznie poczekać, aż gondola odejdzie od liny na bezpieczną odległość.

Przerwy między skokami poszczególnych skoczków zależą od warunków meteorologicznych; w czasie ciszy przerwy zwiększa się. Aby nie dopuścić do wypadnięcia w czasie opadającego skoczka lub spotkania się dwóch skoczków w powietrzu, zwłaszcza podczas ciszy, przerwy powinny być nie mniejsze niż 5÷7 s, a kolejność skoków ustala się dokładnie według ciężaru skoczków.

W celu uniknięcia możliwości zetknięcia się opadającego skoczka z liną, wszyscy skoczkowie muszą znać sposoby sterowania spadochronem w celu odejścia od liny.

Wszyscy skoczkowie powinni pamiętać, że przy zetknięciu z liną nie należy chwycić jej rękami, lecz koniecznie szybkimi ruchami rąk i nóg odepchnąć się od niej i wykonać płynny ślizg czasy w celu odejścia w bok.

Wykonywanie skoków z balonów komplikuje duża prędkość wiatru na wysokości, powodująca huśtanie gondoli. Pilot balono-

wy powinien podawać komendy „skok” w chwili, gdy gondola znajduje się w przednim skrajnym położeniu. Wszystkie czynności skoczka w powietrzu są analogiczne do czynności przy skokach z samolotu. Po wylądowaniu i zebraniu spadochronu skoczek zdaje go i melduje o wykonaniu zadania.

Zezwala się na wykonywanie skoków z balonu z wolnym (ręcznym) otwarciem.

Balon umożliwia również doskonalenie techniki skoków na celność lądowania i przeprowadzenie różnego rodzaju zawodów.

OBLICZANIE SKOKU

Współczesne spadochrony sterowane (zwłaszcza szczelinowe) umożliwiają przemieszczanie się w dowolną stronę o odległość równą $0,5 \div 1,5$ wysokości, z jakiej odbywa się opadanie. Nie zawsze jest to wystarczające. Poziomy ruch powietrza — wiatr — ma największy wpływ na przemieszczanie skoczka. Dlatego przy skokach na celność lądowania duże znaczenie ma wykonanie aktualnego i dokładnego obliczenia zniesienia skoczka lub, jak to będziemy nazywali, obliczenia skoku.

Największy wpływ na zmianę wielkości zniesienia ma wiatr. W związku z tym szczególnie ważne jest dokładne określenie bezpośrednio przed skokiem kierunku i prędkości wiatru.

Określenie średniego kierunku i prędkości wiatru

W celu określenia prędkości i kierunku wiatru na różnych wysokościach najczęściej stosuje się balony-sondy. Obserwacja ich lotu umożliwia otrzymanie danych o kierunku wiatru i jego prędkości na różnych wysokościach.

Obserwację przeprowadza się tak długo, aż balon-sonda skryje się w chmurach lub do wysokości, z której będzie się wykonywało skoki. Im wyżej znajduje się balon, tym pomiary są mniej dokładne. Najdokładniejsze pomiary wykonuje się przy ustalonej pogodzie, gdy nie przewiduje się znacznych zmian w prędkości i kierunku wiatru.

Sondaż powietrza przeprowadza się w następujący sposób. Napętniony balon wodorem, po zmierzeniu jego średnicy i siły nośnej, za pomocą specjalnych tablic określa się jego prędkość wznoszenia. Podczas wznoszenia na określoną wysokość objętość balonu zwiększa się, gęstość wodoru zmienia się proporcjonalnie do zmian gęstości powietrza i dlatego prędkość wznoszenia balonu jest prawie stała. Znając prędkość wznoszenia balonu (na

przykład 180 m/min) i czas jego lotu (na przykład 5 min), można zawsze określić wysokość, na jakiej on się znajduje (w tym przypadku: $180 \times 5 = 900$ m).

Wypuszczony balon obserwuje się za pomocą teodolitu i mierzy kąty: pionowy od horyzontu i poziomy od kierunku północnego.

Jeśli odczytamy kąty odpowiadające wysokości znajdującego się balonu w określonych okresach czasu, to możemy, rysując tor jego ruchu, znaleźć kierunek i prędkość wiatru we wszystkich warstwach powietrza, przez które balon przeleciał. Jest to konieczne przy wykonywaniu skoków podczas zmiennych kierunków wiatru na różnych wysokościach.

Jeżeli kierunki wiatru na wysokości zmieniają się nieznacznie, nie jest konieczne określanie kierunków i prędkości wiatru we wszystkich warstwach powietrza. Wystarczy znać średnie wartości prędkości i kierunku wiatru, którego działanie w rzeczywistości jest takie samo, jak wiatru na wysokości. Do określenia prędkości i kierunku „średniego” wiatru wystarczy dokonanie jednej tylko obserwacji balonu na wysokości skoku. Kierunek znoszenia balonu jest średnim kierunkiem zniesienia, a pionowy kąt wzniesienia charakteryzuje średnią prędkość wiatru.

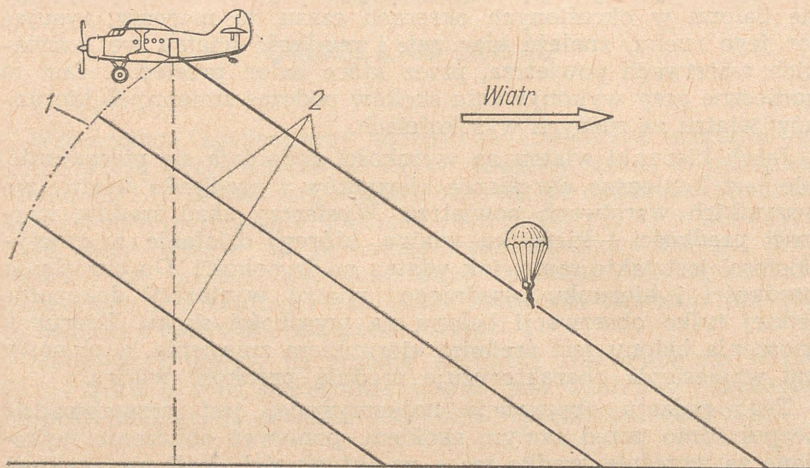
Tego rodzaju obserwacje najkorzystniej jest przeprowadzić bezpośrednio przed samym skokiem, ponieważ obliczenia wykonane za wcześniej prędko tracą na aktualności. Jeśli nie ma możliwości określenia pionowego kąta wzniesienia balonu, trzeba ograniczyć się wyłącznie do średniego kierunku wiatru.

Na zniesienie skoczka wpływa również gęstość powietrza, od której zależy prędkość opadania spadochronu, a więc i czas opadania i wielkość zniesienia. Dokładne obliczanie gęstości powietrza i prędkości opadania jest zbyt trudne, ponieważ na małych wysokościach zmiana prędkości opadania spadochronu nie jest duża, a na dużych wysokościach zmiany prędkości opadania wywołane prądami pionowymi znacznie przewyższają możliwą omyłkę przy lądowaniu, spowodowaną zmianą gęstości powietrza.

W przypadku wykonywania skoku na lotnisku wysokogórskim lub w razie znacznej różnicy między ciśnieniem na lotnisku i na wysokości lotu, prędkość opadania rzeczywiście powoduje błąd, ale poprawka jest tak nieznaczna, że nie wymaga uwzględnienia. Załóżmy, że wykonujemy skok nad lotniskiem, którego wysokość nad poziomem morza wynosi 500 m. Znaczy to, że średnia wysokość skoku (względem gęstości powietrza) zwiększy się o 500 m. W tym przypadku poprawka wyniesie około 2%, a więc nie trzeba jej brać pod uwagę.

Obliczanie zniesienia

Tor drogi skoczka po jego oddzieleniu się od samolotu składa się z dwóch części — swobodnego spadania i opadania na spadochronie (rys. 122). Gdyby skoczek rozpoczął opadanie na spadochronie natychmiast po opuszczeniu samolotu, to jego zniesie-



Rys. 122. Tor drogi skoczka po oddzieleniu się od samolotu
1 — swobodne spадanie, 2 — opadanie na spadochronie

nie spowodowane przez wiatr od miejsca oddzielenia się od samolotu do punktu lądowania byłoby iloczynem czasu opadania i średniej prędkości wiatru.

Przy skoku z opóźnionym otwarciem spadochronu podczas nalogu pod wiatr zniesienie zmniejsza się. Mówiąc inaczej, punkt lądowania przesuwają się do przodu w kierunku lotu samolotu. Wynika to z następujących przyczyn.

1. Siłą bezwładności skoczek porusza się z samolotem. Przy otwarciu spadochronu w $2\div 3$ sekundzie droga ta jest niewielka i zależnie od prędkości samolotu wynosi $50\div 100$ m. W skoku wykonywanym z opóźnieniem $10\div 12$ s droga ta dochodzi do $200\div 300$ m (rys. 123). Przy jeszcze dłuższym spadaniu droga spowodowana siłą bezwładności już nie wzrasta, ponieważ opór powietrza całkowicie likwiduje początkową poziomą prędkość skoczka (w przypadku skoku pod wiatr). Od tego czasu tor drogi skoczka zaczyna odchyłać się do tyłu — w kierunku wiatru.

2. Przez swobodne spадanie bez otwartego spadochronu znacz-

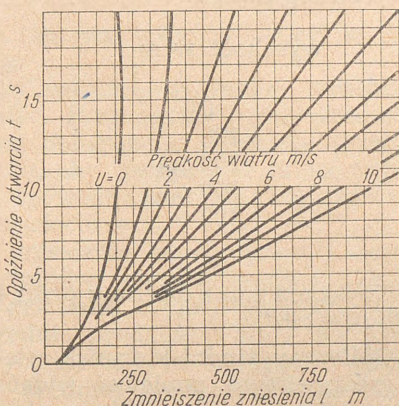
nie skraca się czas opadania, a w związku z tym i zniesienie skoczka. W rzeczywistości przy opóźnieniu 10 s spadochroniarz przeleci w dół 320 m i w tym samym czasie do przodu (z samolotu An-2) około 200 m. Otwierając spadochron w pobliżu samolotu droga opadania skoczka będzie o około 300 m dłuższa niż przy skoku z opóźnieniem otwarcia 10 s. Czas opadania na tej drodze (dla naszego przykładu) przy prędkości opadania 5 m/s wyniesie $\frac{300}{5} = 60$ s.

W tym czasie przy wietrze 7 m/s wiatr zniesie skoczka do tyłu o 420 m. Przy natychmiastowym otwarciu spadochronu skoczek zostaje zniesiony do przodu siłą bezwładności o około 100 m, po czym jest znoszony w stronę przeciwną zgodnie z kierunkiem wiatru. Przy opóźnieniu o 10 s zniesienie spowodowane siłą bezwładności wyniesie około 200 m, a zniesienie przez wiatr dzięki krótszemu okresowi opadania na otwartym spadochronie (w naszym przypadku o 60 s) zmniejsza się o 420 m.

Obliczmy odległość między punktami lądowania w tych dwóch przypadkach (wykluczając przypadkowe omyłki): zniesienie spowodowane siłą bezwładności będzie większe w drugim przypadku o $200 - 100 = 100$ m, a zniesienie przez wiatr mniejsze o 420 m. Różnica zniesienia wyniesie więc $100 + 420 = 520$ m.

Widzimy więc, że przy opóźnieniu otwarcia spadochronu miejsce lądowania znacznie „przesuwa się” do przodu (lądowanie następuje przed celem). Trzeba to uwzględniać, a niekiedy i wykorzystywać przy wykonywaniu skoków na celność lądowania. Różnica ta zależy nie tylko od czasu opóźnienia, ale i od prędkości wiatru. W rozpatrywanym przykładzie, gdyby skoki odbywały się w ciszy, różnica zniesień nie przewyższyłaby 100 do 150 m. Im silniejszy wiatr, tym większy wpływ na przesunięcie punktu lądowania do przodu ma opóźnienie otwarcia.

Zniesienie liniowe można obliczyć dość dokładnie w następujący sposób:



Rys. 123
Wykres zmian zniesienia przy opóźnieniu otwarcia spadochronu

1. Przede wszystkim trzeba określić prędkość i kierunek wiatru na wysokości lub choćby średni wiatr. Najdokładniej można określić średni wiatr na podstawie danych uzyskanych przez obserwację balonu-sondy, bezpośrednio przed skokami. Jeżeli kierunek wiatru zmienia się nie więcej niż o 30° , najłatwiej jest określić średni wiatr sumując jego prędkość w poszczególnych warstwach i dzieląc przez liczbę pozycji (liczbę warstw).

Obliczenie średniej prędkości wiatru tym sposobem jest proste i nigdy nie sprawia najmniejszego kłopotu. Natomiast tak obliczony średni kierunek wiatru czasem może być niezgodny z rzeczywistością. Można dojść do wyników diametralnie różnych. Zdarza się to wówczas, gdy wieją wiatry północne i ich kierunki zmieniają się z północnego na wschodni i na zachodni.

Dla przykładu obliczmy średni kierunek wiatru z komunikatu meteorologicznego:

wysokość w m	kierunek wiatru (meteorologiczny)
0	358°
100	355°
200	4°
300	8°
400	5°
	730°

Uzyskaną sumę dzielimy przez liczbę pozycji (5):
 $730 : 5 = 146^\circ$.

Obliczony średni kierunek wiatru — 146° — nie jest zgodny z rzeczywistym, ponieważ widać od razu, że rzeczywisty średni kierunek nie może przekraczać na wschód 355° i na zachód 8° , lecz musi się mieścić między tymi kierunkami ($355^\circ \div 8^\circ$). Błąd w obliczeniu polega na tym, że z jednej strony mamy liczby duże — 355, 358, a z drugiej małe — 4, 5, 8. Wynik jest średnią arytmetyczną, ale nie średnim kierunkiem wiatru.

W takich przypadkach, a zdarzają się one u nas dość często, należy zastosować jeden z następujących sposobów:

- do kierunków wschodnich (4° , 5° , 8°) dodać kąt pełny 360° , zsumować wszystkie kąty i podzielić przez liczbę pozycji, a od wyniku, jeżeli jest większy od 360° , odjąć kąt pełny, lub
- przyjąć za 0° kierunek północny i od tego kierunku liczyć wszystkie kąty na wschód ze znakiem „+” i na zachód ze znakiem „-”, a następnie zsumować i podzielić przez liczbę pozycji.

Dla przykładu weźmy ten sam komunikat:

Wysokość w m	Kierunek wiatru meteorologiczny	Kąty wiatru po sprowadzeniu	
		do liczb dużych	do liczb małych
0	358°	358°	-2°
100	355°	355°	-5°
200	4°	364°	+4°
300	8°	368°	+8°
400	5°	365°	+5°
	730°	1810°	+17-7=10°

Wyciągamy średnią arytmetyczną:

- 1) $730^{\circ} : 5 = 146^{\circ}$
- 2) $1810^{\circ} : 5 = 362^{\circ}$; $362 - 360 = 2^{\circ}$
- 3) $10^{\circ} : 5 = 2^{\circ}$

Druga i trzecia rubryka dała ten sam wynik, 2° . Jest to rzeczywisty średni kierunek wiatru.

2. Określić wielkość zniesienia zależnie od znanej wysokości skoku i średniej prędkości wiatru. Przy skoku z natychmiastowym otwarciem spadochronu od obliczonego zniesienia wystarczy odjąć 100 m (w przybliżeniu), aby uwzględnić utratę wysokości i zniesienie do przodu, spowodowane siłą bezwładności w procesie spadania i otwarcia spadochronu.

W celu określenia wielkości zniesienia przy prędkości opadania 5 m/s, wygodnie jest posługiwać się następującą zasadą: wielkość zniesienia jest równa dziesiątej części wysokości skoku pomnożonej przez podwójną średnią prędkość wiatru. Na przykład wykonujemy skok z natychmiastowym otwarciem spadochronu z wysokości 800 m przy średniej prędkości wiatru 4 m/s. Zniesienie l z wysokości lotu H wyniesie:

$$l = \frac{H}{10} \times 24 = \frac{800}{10} \times 2 \times 4 = 80 \times 2 \times 4 = 640 \text{ m}$$

W celu uwzględnienia utraty wysokości na otwarciu spadochronu odejmiemy 100 m i otrzymamy końcowy wynik 540 m.

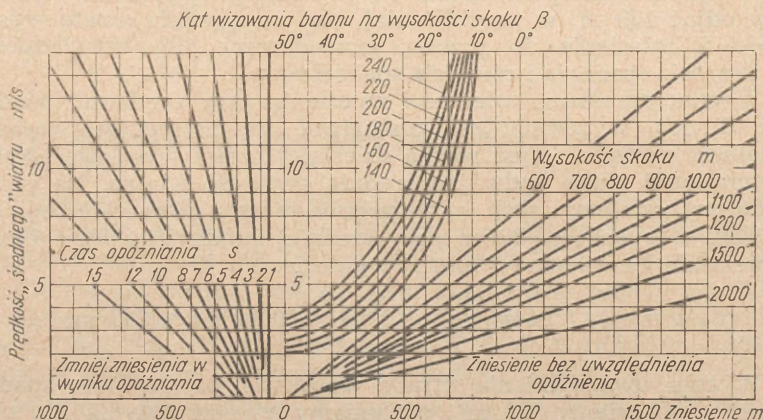
Zmiany czynników mających wpływ na znoszenie (gęstości powietrza, ciężaru skoczka, temperatury) powinno się uwzględniać w przybliżeniu, drogą odpowiedniej zmiany zniesienia o kilka procent. Na przykład zimą można liczyć średnio, że zniesienie jest większe o 5% niż latem. Jeśli ciężar różni się od średniego przyjętego za 70 kG na przykład o 10%, zniesienie zmienia się o 5% itp.

3. W przypadku opóźnienia w otwarciu spadochronu wielkość

zniesienia może się znacznie zmienić, zwłaszcza przy silnym wietrze. Łatwo określić zmniejszenie zniesienia obliczonego w tym przypadku za pomocą wykresu przedstawionego na rysunku 123, dla prędkości lotu samolotu $100 \div 180$ km/h.

Na wykresie tym wzdłuż osi pionowej odłożono czas spadania do otwarcia spadochronu, wzdłuż osi poziomej — zmniejszenie zniesienia. Krzywe wykresu odpowiadają różnym prędkościom średniego wiatru. Prowadząc poziomą linię o znanej nam wielkości opóźnienia otwarcia spadochronu do linii odpowiadającej danej prędkości średniego wiatru, a od przecięcia tych linii — pionową linię w dół, otrzymamy wartość poprawki, o jaką powinno się zmniejszyć zniesienie. Jeśliby w poprzednim przykładzie opóźnienie otwarcia spadochronu wynosiło nie $2 \div 3$ s, lecz 5 s, to od odliczonej wartości zniesienia trzeba by odjąć nie 100, lecz 270 m.

Obliczenie zniesienia skoczka ułatwia połączenie koniecznych wykresów w jeden ogólny, tak jak to zrobiono na rysunku 124. Na osi pionowej wykresu odłożono średnie prędkości wiatru w m/s. U góry naniesiono skalę kątów wzniesienia balonu-sondy na wysokości skoku. Wiązka krzywych w środkowej części wy-



Rys. 124. Łączny wykres do obliczania zniesienia skoczka

kresu służy do określenia średniej prędkości wiatru według danych otrzymanych z obserwacji balonu-sondy. Każda z krzywych odpowiada którejś z powszechnie stosowanych prędkości wznoszenia balonu w m/min. Punkt przecięcia kąta wznoszenia balonu z krzywą odpowiadającą danej prędkości wznoszenia balonu daje poszukiwaną średnią prędkość wiatru.

Prawa część wykresu zawiera wiązkę krzywych wysokości skoku, według których, znając średnią prędkość wiatru, określa się zniesienie. Na wykresie uwzględniono wpływ zmiany gęstości powietrza ze wzrostem wysokości. Lewa strona wykresu służy do uwzględnienia poprawki swobodnego spadania. Zawiera ona wiązkę krzywych, z których każda odpowiada określonemu czasowi opóźnienia otwarcia spadochronu. Prowadząc linię poziomą od znanej nam średniej prędkości wiatru do przecięcia z zadanyim opóźnieniem otwarcia spadochronu, na osi poziomej znajdujemy wielkość, o którą trzeba zmniejszyć zniesienie, znalezione na prawej części wykresu (tzn. bez uwzględnienia opóźnienia).

Oto przykład ilustrujący powyższe objaśnienia. Dane:

- prędkość wznoszenia balonu-sondy 180 m/min,
- wysokość skoku 1200 m,
- kąt wznoszenia balonu na tej wysokości — 33° .

Określić zniesienie przy skoku z nalotem pod wiatr, z natychmiastowym otwarciem spadochronu i z opóźnieniem 5, 10 i 15 s.

Prowadzimy pionową linię od kąta wizowania balonu-sondy do przecięcia się jej z krzywą odpowiadającą prędkości wznoszenia balonu 180 m/min. Od punktu przecięcia prowadzimy linię poziomą i znajdujemy średnią prędkość wiatru, wynoszącą w tym przypadku 4,6 m/s (patrz rys. 124), ale prędkość wiatru w tym przypadku nie jest nam potrzebna, ponieważ wystarczy znać położenie punktu przecięcia linii wizowania z krzywą prędkości wznoszenia balonu. Od tego punktu prowadzimy linię w obie strony — w prawo i w lewo. Przecięcie tej linii z linią wysokości skoku daje nam wartość zniesienia, bez uwzględnienia swobodnego spadania (1080 m).

Aby uwzględnić swobodne spадanie, obserwujemy przecięcie poziomej linii wiatru (patrz rys. 124) z wiązką krzywych opóźnień w lewej części wykresu. Przy natychmiastowym otwarciu spadochronu swobodne spадanie trwa około $1\div 2$ s. Powoduje to zmniejszenie zniesienia w przybliżeniu o 100 m. Przy opóźnieniu 5 s zmniejszenie wyniesie już 300 m, przy 10 s — około 500 m, przy 15 s — około 750 m.

Otrzymamy następujące odpowiedzi:

- przy skoku z natychmiastowym otwarciem spadochronu zniesienie wyniesie $1080 - 100 = 980$ m,
- przy skoku z opóźnionym otwarciem o 5 s: $1080 - 300 = 780$ m,
- przy skoku z opóźnionym otwarciem o 10 s: $1080 - 500 = 580$ m,
- przy skoku z opóźnionym otwarciem o 15 s: $1080 - 750 = 330$ m.

Warto zaznaczyć, że błąd w opóźnieniu wynoszący 1 s przy prędkości wiatru wynoszącej około 5 m/s zmienia zniesienie

o około 50 m, a przy prędkości wiatru około 10 m/s — prawie o 100 m.

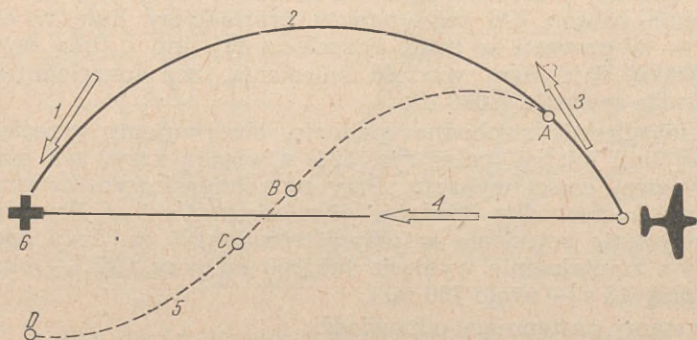
Zniesienie trzeba obliczać zawsze z dokładnością do $50 \div 100$ m, ponieważ większa dokładność nie sprawdza się ze względu na przybliżone wartości danych użytych do obliczeń.

Graficzny sposób obliczania zniesienia

Opisany wyżej sposób obliczania zniesienia (za pomocą kombinowanego wykresu zniesienia — rys. 124) jest bardzo wygodny wówczas, kiedy kierunek wiatru od ziemi do wysokości skoku zmienia się nieznacznie, na przykład nie więcej niż 30° . Jeśli zmiana kierunku wiatru jest większa, trzeba graficznie wykreślić zniesienie skoczka, posługując się danymi z komunikatu meteorologicznego.

W obu przypadkach otrzymamy jednakowe wyniki, ale wyższość sposobu graficznego polega na tym, że daje wyobrażenie o drodze skoczka w powietrzu.

Na rysunku 125 przedstawiono przykładowo plan możliwej drogi skoczka podczas opadania przy zmiennych kierunkach wiatru od 30 do 120° . Przyjmujemy, że linia cienka łączy punkt opuszczenia samolotu z miejscem lądowania (kierunek i długość tej linii obliczano dla skoku przy średnim wietrze).



Rys. 125. Droga skoczka podczas opadania

1 — kierunek wiatru przy ziemi, 2 — droga skoczka, 3 — kierunek wiatru na wysokości skoku, 4 — kierunek „średniego” wiatru, 5 — droga skoczka przy niepravidłowym sterowaniu czaszą, 6 — punkt lądowania

Nie wiedząc, że wiatr w miarę zniżania zmienia swój kierunek, skoczek, widząc, że znosi go w bok od celu (punkt A) i sądząc, że powstała omyłka w obliczeniu skoku lub punktu opusz-

czania samolotu, zaczyna sterować spadochronem starając się zbliżyć do celu najkrótszą drogą (punkt B). Zmieniwszy kierunek, wiatr zniesie skoczka w tę stronę, w którą on się starał. Gdy skoczek to zauważy, będzie znacznie odchylony od kierunku właściwego (punkt C), a mała wysokość przy bocznym wietrze uniemożliwi zbliżenie się do miejsca lądowania (punkt 6).

Graficzny sposób obliczenia polega na tym, że zniesienie określa się nie dla całej wysokości jednocześnie, ale dla warstw 100 do 200 m, zależnie od wysokości skoku. Na przykład wykonujemy skok z wysokości 800 m. Komunikat meteorologiczny podaje następujące dane o prędkości i kierunku wiatru (tablica 9).

Tablica 9

Wysokość w m	0	100	200	300	400	500	600	700	800
Prędkość wiatru w m/s	4,2	5,4	5,8	6,2	6,8	7,6	8,0	9,0	9,0
Kierunek wiatru w stopniach	32	48	60	74	81	95	108	120	125

Należy obliczyć średni kierunek i siłę wiatru oraz zniesienie skoczka w każdej warstwie powietrza, np. co 100 m. Na opadanie z prędkością 5 m/s, w warstwie 100 m skoczek straci $100 : 5 = 20$ s. Zniesienie w każdej warstwie wyniesie 20 s pomnożone przez średnią prędkość wiatru w danej warstwie. Otrzymamy następującą tablicę obliczeń (tablica 10).

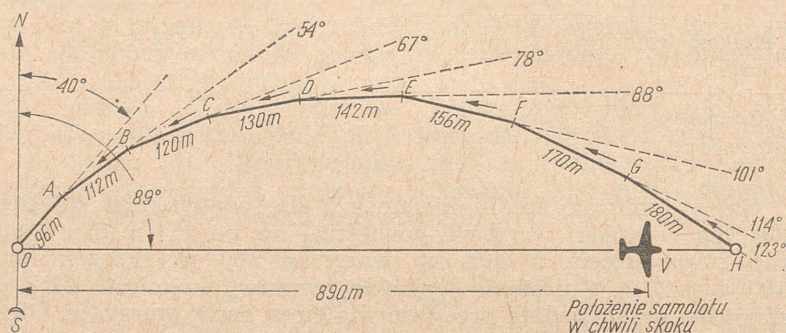
Tablica 10

Wartości zniesienia skoczka w skokach na różnych wysokościach

Warstwa powietrzna w m	0-100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600	600-700	700-800
Średnia prędkość wiatru w m/s	4,8	5,6	6,0	6,5	7,2	7,8	8,5	9,0
Kierunek średniego wiatru w stopniach	40	54	67	78	88	101	114	123
Zniesienie skoczka w warstwie w m	96	112	120	130	142	156	170	180

Otrzymane dane nanosi się na papier milimetrowy w skali np. 1 cm = 50 cm. W tym celu przez punkt lądowania skoczka przeprowadza się oś N-S. Kątomierz przykładą się środkiem do punktu lądowania (O) i zaznacza kierunek średniego wiatru w pierwszej warstwie od ziemi do 100 m (w naszym przykładzie kierunek średniego wiatru wynosi 40°). Następnie odkłada się wartość zniesienia w obranej skali — odcinek OA (96 m). W dalszym ciągu przykładą się środek kątomierza w punkcie A i wyznacza następny kierunek wiatru i zniesienia (54° i 112 m) — odcinek AB. W taki sposób wykreśla się na papierze wartość zniesień skoczka we wszystkich warstwach do wysokości, z której wykonuje się skok (rys. 126).

Aby otrzymać punkt, nad którym trzeba opuścić samolot, punkty O i H łączymy linią prostą. Według skali określamy odległość. W danym przypadku wyniesie ona 990 m.



Rys. 126. Określenie drogi i zniesienie skoczka metodą graficzną

Przy skoku z natychmiastowym otwarciem spadochronu można nie uwzględniać utraty wysokości podczas swobodnego spadania (w tym przypadku zniesienie przy swobodnym spadaniu jest skierowane zgodnie z ruchem samolotu i wynosi około 100 m). Wówczas ogólne zniesienie zmniejszy się o 100 m i wyniesie 890 m (punkt V). Droga skoczka będzie się składała ze swobodnego spadania do pełnego otwarcia spadochronu (odcinek VH) i poziomego przemieszczania z otwartym spadochronem wzdłuż odcinków HG, GF itd. do chwili lądowania (punkt O).

Przy obliczaniu skoku z opóźnionym otwarciem spadochronu sposobem graficznym, trzeba koniecznie wykreślić drogę zniesienia przez wiatr od ziemi do wysokości otwarcia spadochronu oraz uwzględnić zniesienie podczas swobodnego spadania.

Punkt opuszczania samolotu

W obliczeniach skoku ważne jest nie tylko dokładne określenie średniego wiatru, ale i prawidłowe przeprowadzenie obliczeń czasu opóźnienia. Najbardziej skomplikowane i trudne jest przy skoku na celność znalezienie takiej pozycji samolotu, w której trzeba go opuścić, aby wylądować w obliczonym celu. W rzeczywistości, nie mając wprawy, bardzo trudno jest określić pozycję samolotu względem ziemi. Lotnisko wydaje się małe, a sam cel — nie większy od monety. W chwili skoku cel znajduje się daleko z tyłu za samolotem.

Zadanie komplikuje się przy locie w niespokojnym powietrzu lub przy zachmurzeniu przez chmury kłębiaste. Już lekkie rzucania samolotem wywołują pozorne przemieszczanie celu to w prawo, to w lewo, oddalając lub przybliżając go. Bez względu na złożoność określenia punktu opuszczenia samolotu, trzeba koniecznie pokonać tę trudność, ponieważ omyłki wynikające z tego znacznie przewyższają wszystkie inne błędy wkradające się do obliczeń.

Przy skokach nad własnym lotniskiem skoczków wyręczają znane punkty orientacyjne. Często skoczkowie zdają się na pilota wywołającego, mającego duże doświadczenie. Jest to niewłaściwe. Na zawodach trzeba liczyć wyłącznie na siebie i trzeba się do tego dokładnie i systematycznie przygotować.

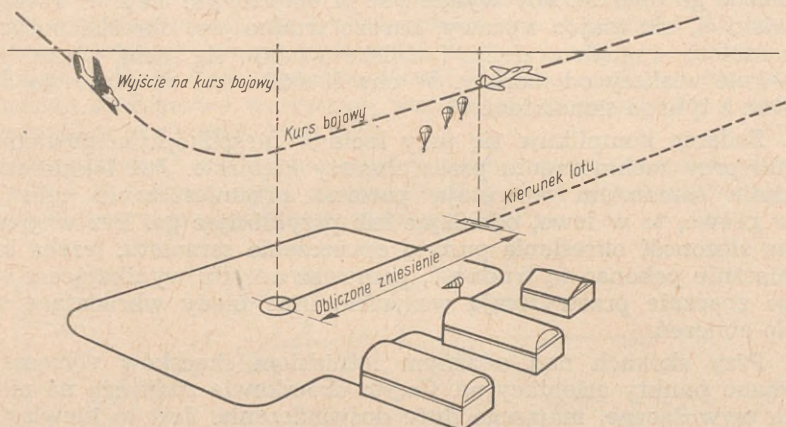
Pozycję samolotu względem ziemi określają trzy główne elementy lotu: wysokość, kurs i odległość od celu.

Wysokość lotu określana jest według wysokościomierza barometrycznego, którego podziałka ustawiona jest z uwzględnieniem wysokości lotniska, to znaczy na ziemi pokazuje 0. Zadanie pilota polega na możliwie najdokładniejszym utrzymaniu żądanej wysokości na kursie bojowym (± 10 m), aby nie odwracać uwagi skoczka koniecznością śledzenia wysokości. Otrzymanie wysokości lotu nie jest trudne i w zasadzie nie jest przyczyną większych omyłek.

Kurs samolotu określa kierunek, w którym samolot przechodzi nad celem (krzyżem). Kurs nalotu nad cel powinien być równy kierunkowi średniego wiatru lub przeciwny do kierunku lotu balonu-sondy na wysokości skoku. Na przykład kierunek lotu balonu na wysokości skoku wynosił 90° (balon oddalał się na wschód). Kurs nalotu powinien być przeciwny (skierowany na zachód) i wynosić $90^\circ + 180^\circ = 270^\circ$. Opadając, skoczek będzie w danym przypadku przemieszczał się na wschód i jeżeli w chwili skoku samolot będzie oddalony od celu na właściwą odległość, miejsce lądowania wypadnie w rejonie celu. Kurs samolotu

wskazuje busola. Powinien on być różny od kąta wznoszenia balonu-sondy o 180° lub zgodny z kątem średniego wiatru.

Aby kurs lotu był dokładny, oprócz utrzymywania prawidłowego kierunku, samolot powinien przejść nad samym celem (rys. 127). Po wyjściu na kurs dobrze jest obrać sobie daleko na horyzoncie jakiś charakterystyczny punkt orientacyjny i prowa-



Rys. 127. Schemat lotu samolotu wywołującego skoczków

dzić samolot po prostej od celu do tego punktu. Jeśli skoczkowie skaczący wcześniej wylądowali z lewej lub z prawej strony celu, konieczne jest wniesienie odpowiedniej poprawki do kursu, ale samolot musi przejść dokładnie nad celem (krzyżem).

Zdarza się często, że wiatr na wysokości lotu nie jest zgodny co do kierunku ze średnim wiatrem. W tym przypadku na kursie bojowym samolot może lecieć ze znieśnieniem. Koniecznie trzeba tu wniesić poprawkę do kursu o kąt znoszenia. Można wierzyć, że kurs nalotu zostanie utrzymany przez pilota dokładnie. Skoczkowi pozostaje tylko wniesienie poprawki na lądowanie wcześniej skaczących spadochroniarzy. Głównym i najbardziej trudnym zadaniem skoczka, oprócz prawidłowego obliczenia, jest dokładne obliczenie chwili opuszczenia samolotu.

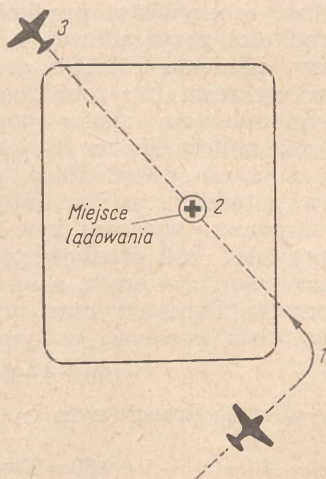
Chwilę opuszczania samolotu można określić kilkoma sposobami. Najprostszy sposób polega na tym, że przed celem (przy nalocie pod wiatr), w miejscu obliczonego znieśnienia, obiera się charakterystyczny punkt, a jeżeli go nie ma — rozkłada się płótno startowe, rozpala ognisko itp. W chwili przejścia samolotu nad tym punktem trzeba wyskoczyć. Jeżeli nie można znaleźć na ziemi odpowiedniego punktu orientacyjnego, a rozłożenie płót-

na nie zawsze jest wygodne, lepszym sposobem jest opuszczenie samolotu po czasie.

W celu opuszczenia samolotu po czasie trzeba określić, w ciągu jakiego czasu samolot przeleci odległość równą obliczonemu zniesieniu. Następnie nad celem (krzyżem) włącza się sekundomierz i po upływie tego czasu opuszcza się samolot (rys. 128).

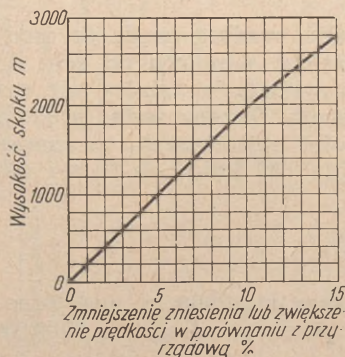
Rys. 128. Schemat oddzielania od samolotu po czasie przelotu obliczonego zniesienia

1 — skręt w celu przelotu nad celem z obliczonym kursem, 2 — włączenie sekundomierza, 3 — opuszczenie samolotu po upływie obliczonego czasu



Czas trzeba obliczyć nie według prędkości powietrznej, lecz według prędkości podróźnej, to znaczy z uwzględnieniem prędkości i kierunku wiatru na wysokości lotu.

Wartość prędkości podróźnej oblicza się w następujący sposób: znajduje się rzeczywistą prędkość powietrzną lotu i od niej



Rys. 129. Wykres poprawienia wielkości zniesienia i przybliżonej zamiany prędkości przyrządowej na rzeczywistą, zależnie od wysokości

odejmuje się prędkość wiatru na wysokości lotu (przy nalocie pod wiatr). Określenie prędkości podróźnej według średniego wiatru nie jest dokładne, ale dopuszczalne.

Ponieważ prędkość samolotu mierzy się w km/h, a prędkość wiatru w m/s, należy wartość prędkości wiatru zamienić na km/h, mnożąc przez 3,6. Na przykład prędkość wiatru 7 m/s można zamienić na km/h w następujący sposób: $7 \times 3,6 = 25$ km/h.

Wartość rzeczywistej prędkości powietrznej określa się według prędkości przyrządowej z uwzględnieniem poprawek: temperatury, ciśnienia i błędu przyrządu. Błąd ten uwidocznił się na wykresie lub tabliczce przy każdym prędkościomierzu (z uwzględnieniem znaku poprawki). Poprawkę temperatury i ciśnienia oblicza się na linijce nawigatora. Poprawki temperatury można nie uwzględniać, ponieważ daje błąd nie większy niż 2%, natomiast należy uwzględnić poprawkę ciśnienia obliczoną za pomocą wykresu (rys. 129).

Na przykład jeśli prędkość przyrządowa lotu wynosi 150 km/h, błąd przyrządu +4 km/h, a lot odbywa się na wysokości 800 m, to poprawka barometryczna wyniesie 4%, czyli +6 km/h.

Rzeczywista prędkość w tym przypadku będzie równa

$$150 + 4 + 6 = 160 \text{ km/h}$$

Przy wietrze przeciwnym o sile 7 m/s prędkość podróżna wyniesie

$$160 - 25 = 135 \text{ km/h}$$

Jeśli na przykład obliczane zniesienie jest równe 900 m, to czas obliczony równa się

$$\frac{900 \times 3,6}{135} = 24 \text{ s}$$

W tym wzorze 3,6 — współczynnik zamiany prędkości w km/h na m/s, zastosowaliśmy po to, aby odpowiedź otrzymać w sekundach.

Za pomocą tablicy 11 można określić, według prędkości podróźnej i wartości zniesienia, czas przelotu samolotu od celu do chwili skoku. Dla podanego wyżej przykładu w tablicy nie ma rubryki z prędkością podróżną 135 km/h. Trzeba wziąć średnią wartość prędkości podróźnej z wartości najbliższych, to znaczy dla 130 i 140 km/h, które wynoszą dla 130 km/h — 25 s i dla 140 km/h — 23 s.

$$\frac{25 + 23}{2} = 24 \text{ s}$$

Jeżeli odległość zniesienia jest większa niż 2000 m, czas przelotu od celu określa się sumą czasu przelotu odległości 2000 m

Tablica 11

Czas przebycia przez samolot drogi od celu do miejsca zrzutu skoczków spadochronowych

Prędkość podróżna samolotu		Czas w s																			
		Obliczone zniżenie od samolotu w m																			
km/h	m/s	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1800	2000
60	16,7	3	6	9	12	15	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84	72	108	120
70	19,5	3	6	8	10	13	15	20	26	31	36	41	46	51	56	61	67	72	82	92	102
80	22,2	2	5	7	9	11	14	18	23	27	31	36	41	45	50	54	59	63	72	81	90
90	25,0	2	4	6	8	10	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	64	72	80
100	27,8	2	4	5	7	9	11	14	18	22	25	29	32	36	40	43	47	46	57	65	72
110	30,5	2	3	5	6	8	10	13	16	20	23	26	30	33	36	39	43	50	52	59	66
120	33,3	2	3	5	6	8	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	48	54	60
130	36,1	1	3	4	6	7	8	11	14	17	19	22	25	28	31	33	36	39	44	50	56
140	38,9	1	3	4	5	6	8	10	13	15	18	21	23	26	29	31	34	36	41	47	52
150	41,7	1	2	4	5	6	7	10	12	14	17	19	22	24	26	29	31	34	38	43	48
160	44,4	1	2	4	5	6	7	9	12	14	16	19	21	23	25	27	29	32	36	41	45
170	47,2	1	2	3	4	5	6	8	11	13	15	17	19	21	23	25	28	30	34	38	42
180	50,0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	32	36	40
190	52,8	1	2	3	4	5	6	8	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	31	35	38
200	55,6	1	2	3	3	4	5	7	9	11	13	14	16	18	20	22	23	25	29	32	36
210	58,4	1	2	3	3	4	5	7	9	10	12	14	15	17	19	21	22	24	27	31	36
220	61,2	1	2	2	3	4	5	7	8	10	11	13	15	16	18	20	21	23	26	29	33
230	63,9	1	2	2	3	4	5	6	8	9	11	13	14	16	17	19	20	22	25	28	31
240	66,7	1	2	2	3	4	5	6	8	9	11	12	14	15	17	18	20	21	24	27	30
250	69,5	1	2	2	3	4	4	6	7	9	10	12	13	14	16	17	19	20	23	26	29
260	72,2	1	1	2	3	3	4	6	7	8	10	11	13	14	15	17	18	19	22	25	28
270	73,0	1	1	2	3	3	4	5	7	8	9	11	12	13	15	16	17	19	21	24	27

i pozostałej. Na przykład obliczone zniesienie wynosi 2800 m, prędkość podróżna — 140 km/h, przelot 2000 m — 52 s, przelot 800 m — 21 s. Sumaryczny czas przelotu 2800 m wynosi $52 + 21 = 73$ s.

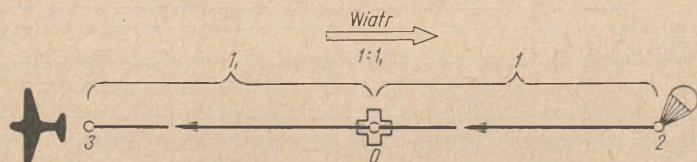
Obliczanie znoszenia za pomocą spadochronu-sondy

Skoczkowie wyczynowi muszą niekiedy wykonywać skoki bez możliwości zapoznania się z komunikatem meteorologicznym lub według nieaktualnych danych. W takich przypadkach należy posługiwać się innymi metodami obliczeń.

Jedną z takich metod jest obliczenie zniesienia według sondy. Polega ono na tym, że do określenia kierunku nalu i długości zniesienia wykorzystuje się dane otrzymane po wyrzuceniu z samolotu (leżącego na wysokości otwarcia spadochronów) spadochronu-sondy lub sondy papierowej (taśma z bibuły karbowanej). Sondę wyrzuca się nad celem (krzyżem).

Obliczenia dokonuje się za pomocą spadochronu o czaszy okrągłej, którego prędkość opadania wynosi 5 m/s. Odległość między krzyżem a miejscem lądowania sondy jest odległością zniesienia. Nalot samolotu wyrzucającego skoczków następuje przez miejsce lądowania spadochronu-sondy i miejsce lądowania skoczków. Będzie to kierunek zniesienia. Po przejściu celu (krzyża) na odległość zniesienia pilot dokonuje zrzutu skoczków. Schemat takiego obliczenia przedstawiono na rysunku 130.

W wyniku lądowania poza lotniskiem spadochrony-sondy często giną. Aby temu zapobiec, należy posługiwać się sposobem, przy którym spadochron-sondę wyrzuca się w określonym punkcie. Po wyrzuceniu sondy należy zapamiętać miejsce

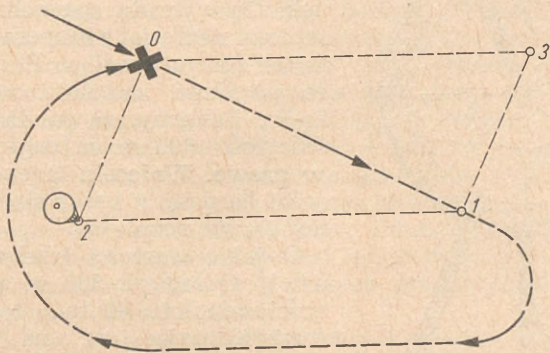


Rys. 130. Schemat obliczenia zniesienia za pomocą spadochronu sondy
1 — wielkość zniesienia, 2 — punkt lądowania spadochronu sondy, 3 — punkt oddzielenia skoczka

zrzutu (orientując się według charakterystycznych punktów na ziemi) i obserwować jej drogę i miejsce jej lądowania. Na przykład spadochron-sonda został wyrzucony w punkcie 1 i upadł w punkcie 2 (rys. 131). W celu najścia na prawidłowy kurs pilot

powinien przejść przez krzyż, równoległe do drogi opadania spadochronu-sondy. Droga samolotu od krzyża do miejsca rzutu skoczka powinna być równa odległości zniesienia spadochronu sondy (odległość między punktami 0—3 równa jest odcinkowi 1—2).

Dużą pomoc w dokładnym określeniu punktu rzutu okazuje plan kroków lotniska przymocowany na lewej burcie samolotu, przy przedniej krawędzi drzwi. Korzystając z planu, znajdując się na pokładzie samolotu, łatwo można zbudować równoległobok obliczenia



Rys. 131. Budowanie równoległoboku obliczenia

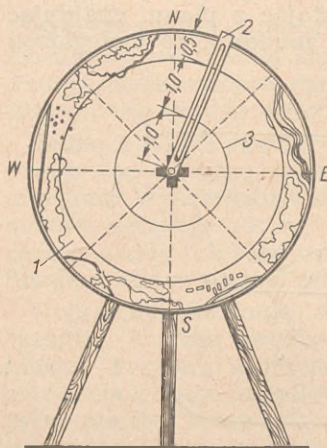
1 — punkt rzutu spadochronu — sondy, 2 — punkt lądowania spadochronu — sondy, 3 — obliczony punkt rzutu skoczka

Na starcie, który rozkłada się przy wykonywaniu skoków w pobliżu krzyża, powinien znajdować się plan kroków lotniska (rys. 132). Plan ten powinien być pokryty przezroczystą folią lub metapleksem, aby można było na nim wykreślać zniesienie sposobem graficznym. Naniesione na plan koncentryczne koła umożliwiają dokładne określenie odległości od punktów orientacyjnych, a podziałka w stopniach na okręgu — kierunek.

Skoczkowie znajdujący się na ziemi podczas wyrzucania sondy mogą dokonać obliczeń kierunku nalotu i punktu rzutu, za pomocą jeszcze jednego sposobu, a mianowicie — według czasu i kursu.

Podczas najścia samolotu do wyrzutu spadochronu-sondy skoczek mierzy sekundomierzem czas od chwili przejścia samolotu nad krzyżem do chwili wyrzucenia sondy i określa kierunek najścia samolotu. Znając czas lotu, może określić odległość i według planu kroków lotniska ustalić punkt wyrzutu sondy. Jednocześnie otrzymuje się miejsce lądowania sondy i budując równoległobok obliczeń — wyznacza się punkt rzutu i kierunek

nalotu. Przeliczanie czasu przelotu na odległość nie jest konieczne, ponieważ skoczek posiadając w powietrzu sekundomierz, może dokładnie odmierzyć czas przelotu od chwili lotu nad krzyżem do chwili opuszczenia samolotu. Ważniejsze jest prawidłowe wnoszenie poprawek czasu i kursu samolotu w przypadku lądowania sondy za krzyżem. W tym przypadku odchylenie długości przelicza się na czas, a odchylenie boczne uwzględnia się zmieniając kurs samolotu.



Rys. 132

Plan kroków lotnika

1 — plansza ze sklejki, 2 — ruchoma listewka, 3 — kręgi o promieniu 0,5 i 1,5 km

Rozpatrzmy następujący przypadek. Do wyrzutu spadochronu-sondy samolot nadleciał z kursem 110° i dokonał zrzutu po 40 s. Przyjmujemy, że prędkość samolotu wynosi 140 km/h. Założmy, że sonda upadła w odległości 300 m od celu i o 200 m w prawo. Wniosek: trzeba wykonać nalot bardziej z lewej strony i dokonać zrzutu później.

O jakie wartości trzeba poprawić nalot? Odległość 300 m przy prędkości samolotu 40 m/s, to 10 s lotu (uwzględniając, że na wysokości zrzutu prędkość przeciwnego wiatru wynosi 10 m/s).

Zwykle przyjmuje się następujące poprawki: przy czasie „przejścia” krzyża, powyżej 15 s przyjmuje się, że prędkość wiatru przeciwnego wynosi 5 m/s, przy „przejściu” powyżej 30 s — 10 m/s, przy „przejściu” powyżej 50 s — 15 m/s. Tak więc czas „przejścia” przez samolot obliczonego punktu w naszym przypadku wyniesie $40 + 10 = 50$ s.

Kurs najścia do wyrzutu zmienimy o 5° , to znaczy przyjmujemy $110^\circ - 5^\circ = 105^\circ$. Przy zmianie kursu trzeba uwzględnić dużą odległość zniesienia i możliwości czaszy spadochronu w poprawianiu błędów. Umiejętność określania punktu zrzutu według czasu i kursu samolotu jest bardzo pomocna przy wykonywaniu skoków na wodę, w nocy oraz zimą. Tym sposobem posługują się zawodnicy na wszystkich zawodach.

Ważną rolę we wnoszeniu poprawek do obliczeń odgrywa prawidłowa ocena lądowania poprzednich skoczków i osłon spadochronów. Osłona z kulistym spadochronem wyciągającym, przy prawidłowym obliczeniu, powinna nie dolecieć do krzyża w przybliżeniu o $1/4$ obliczonego zniesienia.

Podczas skoków, w związku ze zmieniającymi się warunkami atmosferycznymi, wynika konieczność ciągłego wnoszenia poprawek do obliczeń. Można to robić nie tylko przez obserwację spadających osłon, tym bardziej że ostatnio są one przywiązywane do czaszy, ale i przez porównywanie danych czasu przejścia i kursu najścia w metodami pracy skoczka w powietrzu i miejscem jego lądowania.

Jeżeli skoczek opuścił samolot w obliczonym punkcie, przez cały czas siedł do krzyża i wylądował z niedolotem, znaczy to, że wiatr na wysokości ucichł, ale zachował poprzedni kierunek. Jeżeli zaś skoczek przez cały czas opadania walczył ze znoszeniem (czasza przez większą część czasu odwrócona była w jakąkolwiek stronę od krzyża), znaczy to, że trzeba zmienić kierunek nalogu. Metoda wprowadzania poprawek do obliczeń, to bezpośrednia wymiana uwag z lądującymi kolegami i bardziej doświadczonymi skoczkami. Nie wolno o tym nigdy zapominać.

Stosuje się jeszcze jeden sposób poprawiania obliczeń — według kąta znoszenia. Posługują się nim doświadczeni skoczkowie już w czasie wykonywania skoków. Obserwując opadających skoczków, zawodnik zapamiętuje kąt ich podejścia do celu. Używa się tego sposobu tylko przy małych prędkościach wiatru, to znaczy przy małych zniesieniach.

Zawodnik nie powinien obliczać skoków tylko jednym sposobem. Znacznie lepsze rezultaty daje kompleksowe posługiwanie się kilkoma metodami obliczeń.

Rozrzut przy lądowaniu

Nawet najdokładniej wykonane obliczenie skoku nie daje pewności, że lądowanie nastąpi dokładnie w obliczonym miejscu. Analogicznie do strzelania i bombardowania, w spadochroniarstwie można mówić o rozrzucie trafienia.

Rozrzut tłumaczy się takimi zmianami obliczonych warunków przy wykonywaniu skoku ze spadochronem, jakie ze względu na swój charakter nie mogą być wcześniej brane pod uwagę.

Główną przyczyną rozrzutu przy skokach ze spadochronem jest zmienność warunków atmosferycznych — częsta nieprzewidziana zmiana prędkości i kierunku wiatru, porywy i prądy pionowe (poziome i pionowe ruchy powietrza).

Oprócz tego na rozrzut wpływają błędy skoczków, za które jednak nie można ich winić: wcześniejsze lub późniejsze o sekundę opuszczenie samolotu, otwarcie spadochronu itd. Na rozrzut ma wpływ także niedokładnie utrzymywana wysokość lotu lub kurs, nieuwzględnienie ciężaru skoczka i inne przyczyny.

Rozpatrzmy dokładniej główne przyczyny wpływające na rozrzut przy lądowaniu.

1. Niedokładne określenie wysokości lotu może być wywołane błędem wysokościomierza i możliwością zmiany wysokości podczas wejścia na kurs. Rozrzut z tej przyczyny zależy nie tylko od wielkości błędu (pomyłki w wysokości), ale i od prędkości wiatru. Daje to podstawę do wyciągnięcia następującego praktycznego wniosku: przy silnym wietrze, w celu uniknięcia dużego rozrzutu trzeba dokładnie utrzymywać wysokość lotu.

2. Niedokładny kurs samolotu powoduje boczne zniesienie lądujących skoczków od celu. Wartość tego odchylenia rośnie ze wzrostem zniesienia, to znaczy wysokości lotu i siły wiatru. Wniosek: przy wykonywaniu skoków ze znacznych wysokości i przy silnym wietrze trzeba jak najdokładniej utrzymywać kurs samolotu.

3. Niedokładne w czasie opuszczenie samolotu powoduje odchylenie od celu w kierunku lotu. Wartość tego odchylenia zależy od prędkości podróży lotu i od przerw w czasie opuszczania samolotu. Przy skokach z małych wysokości odchylenie to może okazać się znaczniejsze niż odchylenia spowodowane innymi przyczynami. Dlatego podczas skoków z małych wysokości główną uwagę trzeba poświęcić opuszczaniu samolotu we właściwym czasie.

4. Niedokładny czas otwarcia spadochronu także powoduje odchylenie punktu lądowania, przy czym na wartość tego odchylenia, analogicznie do błędu spowodowanego niedokładną wysokością, wpływa prędkość wiatru. Tak więc przy silnym wietrze trzeba wyjątkowo dokładnie przestrzegać nakazanego czasu otwarcia spadochronu.

5. Nieuwzględnienie ciężaru skoczka powoduje tym większe odchylenie od punktu lądowania, im większa jest wysokość skoku i siła wiatru. Przy skokach ze znacznych wysokości trzeba dokładnie uwzględniać ciężar skoczka.

6. Zmiana warunków atmosferycznych powoduje najbardziej odczuwalne odchylenie miejsca lądowania od celu. Im większa wysokość skoku, tym odchylenie to będzie większe. Oprócz tego, w warunkach pogody termicznej lub przy silnym wietrze, zmienność wiatru jest większa.

Z tego wynika wniosek, że przy skoku ze znacznych wysokości trzeba dokładniej obliczać średni wiatr. Przy skokach w pogodzie termicznej lub przy silnym wietrze średni wiatr trzeba koniecznie obliczać przed samym skokiem.

Orientacyjne wartości możliwego odchylenia miejsca lądowania od celu wywołane przedstawionymi wyżej przyczynami zestawiono w tablicy 12. Przyglądając się tej tablicy łatwo

Tablica 12

Orientacyjne wartości odchylenia miejsca lądowania od celu

Wysokość skoku w m	Odchylenie w m		
	średnia prędkość wiatru w m/s		
	4	6	8
600	70	100	130
800	85	125	160
1000	100	145	190
1200	115	170	220
1500	130	190	150

zauważymy, że możliwość odchylenia miejsca lądowania od obliczonego punktu, przy wietrze 4 m/s, stanowi około 1/10 wysokości skoku. Przy wietrze 8 m/s wielkość odchylenia zwiększa się prawie dwukrotnie i stanowi 1/5 wysokości skoku. Tak więc ze zwiększeniem siły wiatru celne lądowanie jest trudniejsze i bardziej złożone. Możliwe przypadkowe odchylenie miejsca lądowania, spowodowane w głównej mierze wahaniami prędkości i kierunku wiatru, wynosi jak widzimy około 100 m i więcej. Na tej podstawie właściwe jest wykonywanie obliczeń zniesienia z zaokrągleniem do 50–100 m.

Podczas opadania trzeba koniecznie poprawiać możliwe błędy w obliczaniu skoku i przeciwdziałać przypadkowym odchyleniom, to znaczy — sterować spadochronem. Umiejętność sterowania spadochronem umożliwia kompensowanie przypadkowych pomyłek spowodowanych dopuszczalnymi błędami w określeniu siły i kierunku wiatru, kursu i chwili opuszczenia samolotu. Sterowanie spadochronem może pokryć również niektóre błędy w obliczeniach, których trzeba się jednak wystrzegać.

SKOKI NA CELNOŚĆ LĄDOWANIA

Podstawy teorii sterowania spadochronem

Przez sterowanie spadochronem rozumie się możliwość zmiany jego położenia w przestrzeni przez zmiany kierunku i prędkości opadania. Ażeby zmienić położenie jakiegoś ciała i jego prędkość, trzeba do niego przyłożyć zewnętrzne siły. W przypadku obrotu czaszy wokół osi pionowej należy do niej przyłożyć parę przeciwnie skierowanych sił w płaszczyźnie poziomej — czyli tzw. moment sił zewnętrznych (rys. 133). Można co prawda przyłożyć do czaszy nie parę sił, lecz tylko jedną siłę, ale wtedy oprócz obrotu (bardzo wolnego) będzie występowało ślizganie się czaszy w bok, prowadzące do jej ruchu po łuku koła.

Na pierwszy rzut oka wydaje się, że nic nie przeszkadza w wykonaniu szybkiego obrotu spadochronem. Rzeczywiście, tarcie powietrza przy obrocie spadochronu można pominąć, ale oprócz tego istnieje jeszcze bezwładność spadochronu. Okazuje się, że bezwładność ta jest bardzo ważna. Tłumaczy się to tym, że przy jakimkolwiek ruchu czaszy w ruch ten włącza się pewna masa powietrza zamknięta wewnątrz czaszy i znajdująca się w bezpośredniej bliskości nad nią. Ta masa jest jak gdyby połączona z czaszą i dlatego uczestniczy w jej ruchu.

Jeśli powierzchnia czaszy wynosi 60 m^2 , to okazuje się, że „połączone” z nią powietrze ma objętość ok. 55 m^3 i waży prawie 70 kG . Razem z masą samej czaszy daje to około 75 kG . Teraz wyobraźmy sobie dysk o średnicy około 6 m i ciężarze 75 kG , nasadzony na pionową oś, obracający się na idealnych łożyskach, aby można było pominąć tarcie. Jeśli spróbujemy rozkręcić taki dysk, przedstawiający swoją bezwładnością model otwartego spadochronu, okaże się, że szybko wykonać się tego nie uda. Do obrotu takiego dysku o 180° w czasie 2 s potrzeba w ciągu całego tego czasu na skraju dysku (tj. na promieniu około 3 m) przykładąć siłę 16 kG . Moment równy iloczynowi siły i ramienia jej działania w danym przypadku będzie wynosił $16 \times 3 = 48 \text{ kGm}$.

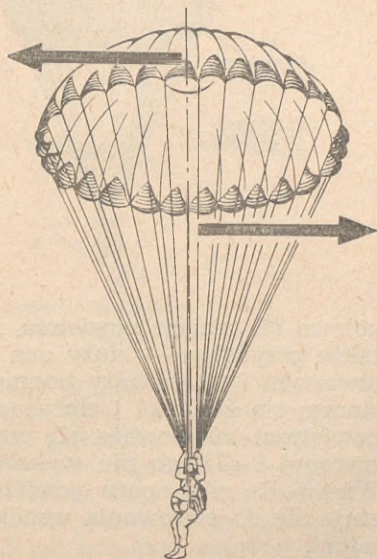
Potrzebna do obrotu siła jest odwrotnie proporcjonalna do kwadratu czasu obrotu. Do obrotu naszego dysku w czasie nie 2 s, lecz 1 s siłę tę trzeba koniecznle zwiększyć czterokrotnie.

Na czaszy symetrycznej, tj. okrągłej bez szczelin, nie można wytworzyć znacznego momentu, który potrafiłby szybko obrócić czaszę. Powoli obrócić czaszę można jak wiadomo przez ściąganie linek. Ale powolność takiego obrotu zmuszała skoczków do obracania nie czaszy, lecz siebie na uprząży w stosunku do praktycznie nieruchomej czaszy.

Bezwładność ciała w ruchu obrotowym charakteryzuje tzw. moment bezwładności zależny od masy ciała, a głównie od jej rozkładu w stosunku do osi obrotu. Moment bezwładności ciała skoczka w stosunku do osi podłużnej jest setki razy mniejszy od momentu bezwładności napełnionej czaszy i dlatego szybki obrót na uprząży (np. przed lądowaniem) nie sprawia skocz-kowi trudności.

Na czaszy niesymetrycznej (np. kwadratowej), zginając obrzeże koło rogów czaszy przez ściąganie linek, wytwarza się strugę powietrza wypływającą spod czaszy i skierowaną w bok. Struga ta tworzy efekt odrzutu obracający czaszę. Ponieważ ilość wypływającego przy tym powietrza nie jest zbyt duża, czasza obraca się o 180° w czasie 10÷15 s. W wielu przypadkach, zwłaszcza przy wykonywaniu skoków na celność lądowania, taka szybkość obrotu okazuje się niedostateczna.

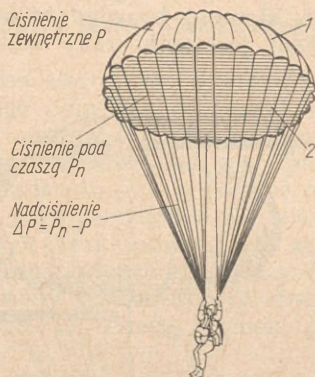
We współczesnych spadochronach sportowych do wywołania sił zewnętrznych, służących do obrotu czaszy i jej poziomego przemieszczania się w stosunku do środowiska powietrza wykorzystuje się zwiększone ciśnienie powietrza, znajdującego się pod czaszą. Ciśnienie pod czaszą jest większe od ciśnienia zewnętrznego (w przypadku czaszy z kapronu) o około 1,6 wartości prędkości opadania: $\rho \frac{V^2}{2}$. Przy prędkości opadania 5÷6 m/s nadciśnienie wynosi 2,5÷3,5 kG/m².



Rys. 133. Siły odrzutu wytwarzające moment obracający czaszę

Jeżeli powierzchnia czaszy wynosi 60 m^2 , to sumaryczna siła wypadkowa reakcji powietrza wyniesie $150 \div 210 \text{ kG}$. Około połowa tej siły równoważy ciężar spadochronu i skoczka oraz równa jest iloczynowi nadciśnienia i powierzchni rzutu napętnionej czaszy (rys. 134).

Zależnie od kształtu przekroju czaszy i jej konstrukcji oraz rozmieszczenia, długości i liczby linek, a także mniej znaczących parametrów konstrukcyjnych, powierzchnia rzutu czaszy w stosunku do jej całej powierzchni wynosi od 40 do 50%. Druga



Rys. 134. Schemat wyjaśniający powierzchnię rzutu czaszy i nadciśnienie

1 — powierzchnia czaszy, 2 — powierzchnia rzutu

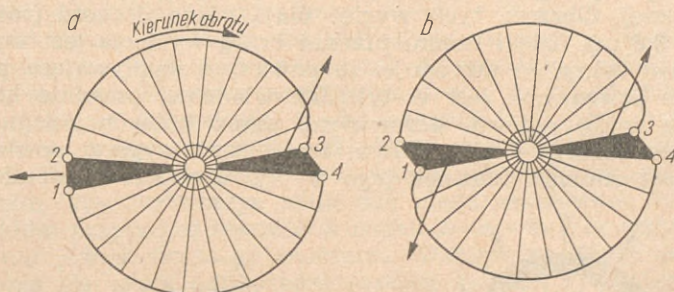
połowa sił reakcji powietrza na czaszę spadochronu okazuje się także przydatna — służy ona do utrzymania czaszy w położeniu otwartym i równoważy boczne obciążenie ze strony linek, które starają się ściągnąć i złożyć czaszę. Te siły oporu (czyli reakcji powietrza) równoważą się na całej powierzchni czaszy symetrycznej i dlatego nie wykazują żadnego wpływu na jej ruch. Właśnie te siły oporu powietrza działające na czaszę wykorzystuje się do sterowania współczesnymi spadochronami wyczynowymi.

Jeżeli w bocznej części powierzchni czaszy wykonamy otwór, to będzie przez niego wypływało powietrze. Z przeciwnej strony czaszy ciśnienie na nią nie będzie równoważone i pojawi się siła równa w przybliżeniu iloczynowi nadciśnienia i powierzchni otworu. Jeżeli założymy, że powierzchnia otworu wynosi 3 m^2 , to wypływ powietrza z takiego otworu da siłę ciągu równą około 10 kG . Pod działaniem takiej siły spadochron będzie się mógł przemieszczać w kierunku poziomym z prędkością $4 \div 5 \text{ m/s}$.

Ze względów konstrukcyjnych i w celu polepszenia efektywności sterowania spadochronem otwory w czaszy wykonuje się

często w formie 2÷3 dużych szczelin i kilku wycięć dopełniających o zmiennym przekroju, zwanych klapami. Czasem wykonuje się tylko dwie szczeliny. Tak zrobiono na przykład w spadochronach T-4 wszystkich serii. Sumaryczna powierzchnia wycięć wynosi 2÷8 m². Otwory w górnej części czaszy (np. takie jak otwór górny służący do zmniejszenia obciążenia spadochronu w chwili otwarcia i polepszenia stateczności podczas opadania) niewiele zwiększają prędkość opadania.

Rozpatrzmy, jak należy wykonywać obroty na spadochronie z czaszą szczelinową. Dla przejrzystości wyobraźmy sobie przykładowo czaszę z dwiema szczelinami położonymi jedna naprzeciw drugiej (rys. 135). Przy ściąganiu linki sterowniczej przymocowanej do skraj szczeliny (punkt 3), część obrzeża czaszy



Rys. 135. Obrót czaszy z dwiema szczelinami
a — przez ściąganie linki 3, b — przez ściąganie linki 1 i 3

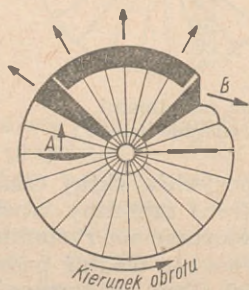
zagina się i siła naprężenia tej linki przybliży skraj czaszy do osi podłużnej spadochronu. Przy tym front szczeliny trochę się skręca i w rzucie wygląda tak jak to pokazano na rysunku 135b. Ze skróconej szczeliny powietrze wypływa nie wzdłuż promienia (jak pokazano strzałką na rysunku 135a), lecz po stycznej, wytwarzając moment siły w stosunku do podłużnej osi spadochronu. Przy szczelinie o powierzchni 2 m² powstaje moment równy około 15 do 20 kGm, obracający czaszę o 180° w czasie od 2,5 do 3 s. Ściąganie linki przeciwnej (1) zwiększa moment dwukrotnie, a okres obrotu zmniejsza się około półtora raza.

Efektywność sterowania spadochronem zwiększa się wraz ze wzrostem nadciśnienia, które jak wiadomo zależy od parcia prędkości. Dlatego w miarę wzrostu prędkości opadania (przy tej samej gęstości powietrza) zwiększa się efektywność sterowania spadochronem. W ten sposób zmniejsza się czas obrotów. Jest to dobrze widoczne na przykład przy opadaniu dwóch skoczków na jednym spadochronie.

Siły sterujące są takie same na dużej wysokości jak i przy ziemi, ponieważ ciśnienie prędkości jest stałe, lecz prędkość obrotu znacznie się zwiększa. Dzieje się tak dlatego, że masa przyłączonego powietrza zmniejsza się proporcjonalnie do zmniejszania się gęstości powietrza. Na przykład na wysokości 12 km, gdzie gęstość powietrza jest średnio cztery razy mniejsza niż przy ziemi, przyłączona masa będzie odpowiednio cztery razy mniejsza, a okres obrotu zmniejszy się około dwukrotnie.

Na efektywność sterowania duży wpływ ma także rozkład, kształt i wielkość szczelin i wycięć oraz kształt i rozmiary czaszy.

Dobłą sterowność mają spadochrony T-4 serii 4 i 4M. W spadochronach tych do sterowania wykonano dwie szczeliny położone w tylnej części czaszy i dwa wycięcia znajdujące się na osi poprzecznej. Obrzeża tych wycięć mają różną długość (różnica wynosi 0,6 m), dzięki czemu przedni brzeg wycięcia jest wzniesiony nad tylny, co powoduje, że powietrze wypływające przez wycięcie skierowane jest w tył. Jak wiadomo, przednie brzegi wycięcia mają ogniwa sterownicze, przez których ściągnięcie można je obniżyć i tym samym zmniejszyć wypływ powietrza lub nawet zmienić kierunek jego wypływu w stronę przeciwną.



Rys. 136. Układ strug powietrza przy obrocie spadochronu T-4 serii 4 M

Ogniwo sterownicze połączone jest z linką na przednim skraju szczeliny, dlatego jednocześnie z zamknięciem wycięcia zmienia się front szczeliny, powietrze wypływa z niej nie w kierunku promieniowym, lecz po stycznej, wytwarzając moment uzupełniający do tego, który wytwarza wycięcie położone z przeciwnej strony.

Wypływ strug przy obrocie takiego spadochronu przedstawiono schematycznie na rysunku 136. Strugi skierowane promieniowo nie wytwarzają momentu obrotowego. Moment wytwarza się przez obrót szczelin i jedno z otwartych wycięć (strugi A B). Do obrotu spadochronu w miejscu trzeba najpierw wyhamować prędkość poziomą spadochronu, a następnie wykonać obrót.

W obecnym czasie możliwa jest budowa spadochronu o znacznej prędkości obrotu. Jednak szybki obrót nie jest zaletą spadochronu, ponieważ trudno wtedy wyprowadzić spadochron na żądany kierunek. Mała prędkość obrotu jest także wadą spadochronu, gdyż obrót jego jest zbyt wolny. Konieczne jest więc dobranie optymalnej prędkości obrotu. Prawdopodobnie najkorzystniejsza jest taka prędkość obrotu, przy jakiej pełny obrót wykonuje się w ciągu 5÷6 s. Spadochron wyczynowy powinien wykonywać obroty z różną prędkością, ponieważ przy częstych niewielkich obrotach duża prędkość jest niekorzystna.

Stopniem naprężenia jednej z linek sterowniczych reguluje się wielkość i kierunek strug powietrza wpływającego szczeliną, a różnica wielkości strug wpływających z wycięcia zamkniętego i otwartego wytwarza żądany moment obrotowy w granicach od zera do maksymalnego.

Spadochron o czaszy mającej dwie naprzeciw usytuowane szczeliny nie będzie przemieszczał się poziomo, ponieważ siły ciągu obu szczelin równoważą jedna drugą. Aby taki spadochron przemieszczał się poziomo, trzeba ściągnąć linki przy szczelinach z jednej strony czaszy — od strony przeciwnej do kierunku ruchu. Bardziej celowe jest stosowanie niesymetrycznego układu szczelin, aby wytworzyć stałą siłę ciągu skierowaną w przód. W takim przypadku wartość w ruchu wstecz będzie mniejsza, co nie ma jednak istotnego znaczenia. Wartość prędkości poziomej zmienia się przez odpowiedni rozkład szczelin i wycięć w pobliżu osi poprzecznej czaszy. W celu uzyskania dużej prędkości poziomej wykonuje się czasze o kształcie niesymetrycznym. Przykładem takiego rozwiązania może być spadochron UT-2.

Jak reguluje się przemieszczanie poziome na spadochronach szczelinowych T4 serii 4 i 4M? W warunkach normalnych, tj. bez ingerencji w sterowanie, prędkość pozioma spadochronu (w stosunku do powietrza) wynosi 4÷4,5 m/s. Szybkość tę nadaje mu siła ciągu wytwarzana przez dwie szczeliny i dwa wycięcia znajdujące się na poprzecznej osi czaszy. Sumaryczna powierzchnia wycięć wynosi 7÷8 m². W stosunku do tak wielkiej powierzchni wycięć, wynoszącej około 12% całej powierzchni czaszy, uzyskana prędkość pozioma nie jest duża. Tłumaczy się to tym, że przez szczeliny i wycięcia o największej powierzchni strugi powietrza są skierowane nie dokładnie w tył, lecz pod kątem prawie 50°, powietrze spod klap jest częściowo skierowane w górę, a opór czołowy czaszy jest znaczny.

Na schemacie czaszy spadochronu (rys. 137) zaznaczono strzałkami wpływ powietrza przy nie ściągniętych linkach sterowniczych. Rozmieszczenie szczelin pod dużym kątem jedna w stosunku do drugiej zmniejsza siłę ciągu spadochronu, lecz taki

układ umożliwia w razie potrzeby zmianę kierunku przemieszczania poziomego w przód na wsteczny. Przy jednoczesnym i jednakowym ściągnięciu obu linek sterowniczych kłapy się przy-
mykają i zmienia się kierunek ustawienia szczelin. Przy dalszym ściągnięciu linek sterowniczych okaże się, że w pewnej chwili

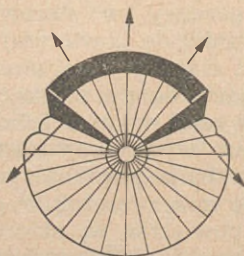


Rys. 137. Układ strug powietrza przy ruchu w przód spadochronu T-4 serii 4 M

wyływające powietrze nie da wypadkowej siły ciągu w przód i spadochron przestanie się przemieszczać względem powietrza w poziomie (rys. 138). Przy krańcowym ściągnięciu linek sterowniczych szczeliny obróćą się jeszcze bardziej, a brzegi kłap opuszczają się poniżej powierzchni czaszy, przez co powietrze zacznie wypływać w przód, wytwarzając siłę ciągu skierowaną w tył (rys. 139).

Niejednoczesne lub niejednakowe ściągnięcie linek sterowniczych powoduje obrót spadochronu, a szybkie ściągnięcie do położenia krańcowego (zmiana ruchu w przód na ruch w tył)

Rys. 138. Układ strug powietrza po wyhamowaniu prędkości postępowej na spadochronie T-4 serii 4 M



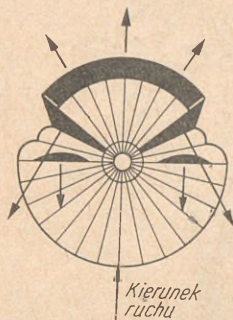
wywołuje silne wahnięcie. Rzeczywiście, przy normalnym opadaniu czasza i skoczek poruszają się z jednakową stałą prędkością. Przy gwałtownym ściągnięciu linek sterowniczych czasza zostaje szybko zahamowana i rozpoczyna ruch w kierunku prze-

ciwnym, a skoczek siłą bezwładności porusza się jeszcze jakiś czas do przodu. Zespół „skoczek — czasza” obraca się przy tym względem osi poprzecznej, co prowadzi do silnych wahnięć.

Po wyhamowaniu prędkości postępowej w stosunku do powietrza z $4 \div 5$ do $1 \div 2$ m/s prędkość opadania wzrasta w przybliżeniu o 1 m/s. Przy gwałtownym ściągnięciu linek sterowniczych taką zmianę prędkości odczuwa się jako nagłe przepadnięcie spadochronu.

Przemieszczanie poziome można wywołać także na spadochronie o czaszy bezszczelinowej, kwadratowej lub nawet okrągłej, symetrycznej. Czasza kwadratowa ma jeden bok (tylny) nieco uwypuklony, ponieważ znajdują się na nim tylko cztery linki

Rys. 139. Układ strug powietrza przy ruchu spadochronu T-4 serii 4 M w tył (wstecz)



(dwie podwójne w celu zwiększenia wytrzymałości) zamiast sześciu. Przez tę uwypukloną część czaszy (kil) powietrze wypływa w tył, a na przeciwległej powierzchni tworzy się obszar niewyrównoważonego ciśnienia. W wyniku tego spadochron uzyskuje skierowaną w przód siłę ciągu, która powoduje przemieszczanie się spadochronu z prędkością $1,5 \div 2$ m/s (rys. 140). Przez ściągnięcie przednich linek można nieco zwiększyć prędkość poziomą, a przy ściągnięciu linek tylnych załamuje się w dół tylna część obrzeża czaszy, co powoduje zmniejszenie prędkości poziomej.

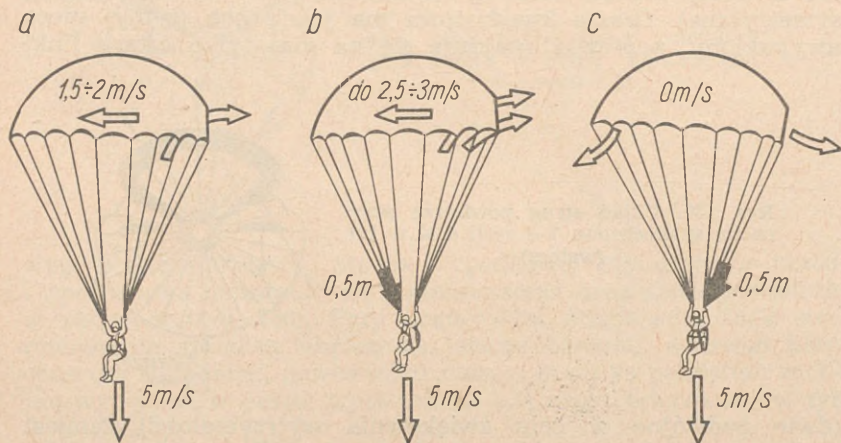
Podobnie załamując przednie obrzeże czaszy spadochronu okrągłego można uzyskać prędkość poziomą do 1,5 m/s, lecz trudno wykorzystać tę właściwość, ponieważ wtedy czasza spadochronu staje się bardzo niestateczna i obraca się mimo woli.

Współczesna technika umożliwia uzyskanie na spadochronie poziomej prędkości postępowej rzędu 7 m/s, a nawet większej.

Prócz przytoczonych parametrów spadochronu wyczynowego ogromne znaczenie ma jego dobra stateczność, mała bezwładność, wyrażająca się podporządkowaniem się woli skoczka, niezależność sterowania, polegająca na tym, że obrót spadochronu nie

powinien zmieniać prędkości postępowej, a zmiana prędkości poziomej nie powinna wywoływać obrotu lub zwiększenia prędkości opadania. Dla pełnego obrazu wypadu dodać jeszcze takie oczywiste wymogi, jak niezawodność otwarcia przy nieznacznym przeciążeniu, łatwość i lekkość sterowania.

Ruch postępowy spadochronu względem powietrza wywołuje bardzo ciekawy efekt, polegający w rzeczywistości na zmniejszeniu prędkości opadania. Zjawisko to można wyjaśnić w następujący sposób. Podczas normalnego opadania powietrze opływa



Rys. 140. Ruch postępowy spadochronu o czaszy kwadratowej

a — kil znajdujący się z tyłu wytwarza siłę ciągu, b — ściągając przednie linki można zwiększyć ruch postępowy w przód, c — przez ściąganie linek tylnych ruch postępowy maleje

czaszę spadochronu od dołu do góry, a prędkość strug powietrza względem czaszy jest dokładnie równa jej prędkości opadania. W przypadku istnienia poziomo skierowanej siły ciągu pojawia się ruch postępowy, wywołujący zmianę w opływie czaszy przez powietrze. Przy ruchu w przód powietrze będzie opływać czaszę już nie od dołu, lecz od dołu i przodu (rys. 141). Wypadkowa prędkość spadochronu względem powietrza W będzie równa

$$W = \sqrt{V^2 + U^2}$$

gdzie:

V — prędkość pionowa,
 U — prędkość pozioma.

Siła oporu spadochronu R zależy od kwadratu prędkości wypadkowej

$$W^2 = V^2 + U^2$$

Na przykład jeżeli $V = 5$ m/s, to opór spadochronu jest proporcjonalny do $5^2 = 25$. Jeżeli $V = 5$ m/s i $U = 5$ m/s, to siła reakcji na czaszę wzrośnie dwukrotnie ($5^2 + 5^2 = 50$). Dla uproszczenia przyjmujemy, że współczynnik oporu czaszy nie zależy od kierunku strug powietrza. W rzeczywistości przy ukośnym opływie czaszy współczynnik oporu niewiele wzrasta i dlatego siła reakcji wzrasta jeszcze bardziej. Zatem opór spadochronu podczas przemieszczania poziomego z prędkością równą prędkości opadania jest co najmniej dwa razy większy niż przy idealnie pionowym opadaniu R_0 . Rozpatrzmy teraz czemu będzie równy pionowy opór spadochronu, który przy ustalonym opadaniu powinien równoważyć ciężar skoczka i spadochronu. Składowa pionowa siły oporu spadochronu R_y będzie równa

$$R_y = R \cdot \cos \beta = R \frac{V}{W}$$

gdzie β — kąt zawarty między kierunkiem prędkości wypadkowej i osią y .

Stosunek składowej pionowej siły oporu spadochronu $\bar{R}$ do całkowitej siły oporu przy opadaniu pionowym ($U = 0$) jest równy

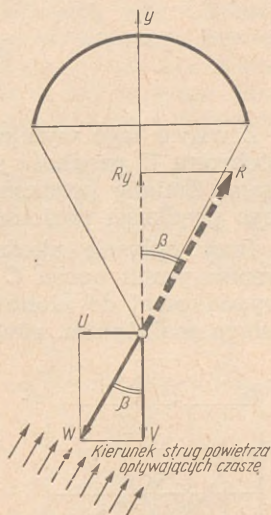
$$\bar{R} = \frac{R \cos \beta}{R_0} = \frac{W^2 \cdot V}{V^2 \cdot W} = \frac{W}{V} = \sqrt{1 + \frac{U^2}{V^2}}$$

gdzie: R_0 — opór spadochronu przy opadaniu pionowym.

Z wzoru tego wynika, że podczas przemieszczania poziomego spadochronu względem powietrza składowa pionowa oporu będzie większa niż przy opadaniu pionowym.

Ponieważ warunkiem ustalenia ruchu pionowego jest zrównoważenie ciężaru skoczka i spadochronu przez pionową składową siłę oporu, to w przypadku przemieszczania poziomego spadochronu, prędkość pionowa ma wartość mniejszą w porównaniu z opadaniem tylko pionowym.

Jeżeli pominiemy zwiększenie współczynnika oporu czołowego



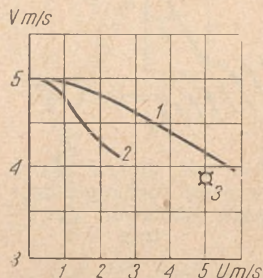
Rys. 141. Opływ czaszy przy jej ruchu postępowym względem powietrza

czaszy przy opływie ukośnym i przyjmujemy, że siła reakcji oporu działa w kierunku prędkości wypadkowej, to otrzymamy, że prędkość opadania przy istnieniu prędkości poziomej jest równa

$$V_1 = V \sqrt[4]{1 - \frac{U^2}{U^2 + V^2}}$$

Z wzoru tego wynika, że ze wzrostem prędkości poziomej spadochronu U prędkość pionowa V_1 będzie się nieznacznie zmniejszała. Zmianę prędkości opadania spadochronu w zależności od jego prędkości poziomej przedstawiono na rysunku 142.

Przy opływie ukośnym nawet typowej czaszy okrągłej jej współczynnik oporu C zwiększa się i przy nachyleniu prędkości wypadkowej do pionowej osi spadochronu wynoszącym $30 \div 50^\circ$ osiąga maksimum, równe 115% normalnego współczynnika opo-



Rys. 142. Wykres zmiany prędkości opadania spadochronu w zależności od jego prędkości poziomej

1 — krzywa zmiany prędkości na podstawie obliczeń teoretycznych przy założeniu, że $C_x = \text{const}$, 2 — krzywa wykreślona na podstawie prób tunelowych z czaszą sztywną, 3 — punkt odpowiadający właściwościom spadochronu „Para — Commander” ustalony doświadczalnie

ru. Wynik ten uzyskał P. A. Stasiewicz w 1959 r. podczas przedmuchiwania sztywnego modelu czaszy spadochronu okrągłego w laboratorium aerodynamicznym Leningradzkiej Wojskowej Akademii Technicznej im. A. F. Możajskiego.

Na rysunku 142 oprócz teoretycznej krzywej zmiany pionowej prędkości opadania przytoczono dokładne dane z materiałów wyżej wymienionych prób modelowych. W prawej części wykresu naniesiony jest punkt odpowiadający właściwościom spadochronu amerykańskiego „Para-Commander” po sprowadzeniu prędkości wyjściowej do 5 m/s.

Jak wynika z tego wykresu, przy prędkości poziomej $1 \div 2$ m/s efekt zmniejszenia prędkości pionowej jest niedostrzegalny i praktycznie niewyczuwalny. Przy prędkości poziomej $4 \div 5$ m/s prędkość opadania zmniejsza się o około 1 m/s. Doskonalenie kształtu czaszy może pozwolić na uzyskanie jeszcze lepszych efektów.

Sterowanie spadochronem o czaszy kwadratowej

Jak wiadomo z poprzedniego rozdziału, na spadochronie o czaszy kwadratowej kil wytwarza stałe działającą siłę odrzutu (ciągu) przez wykorzystanie siły odrzutu wypływającego powietrza. Osiąga się przy tym prędkość postępową $1,5 \div 2$ m/s. Ustawiając kil z wiatrem lub pod wiatr, w prawo lub w lewo, skoczek może według własnego uznania zmienić wielkość i kierunek zniesienia.

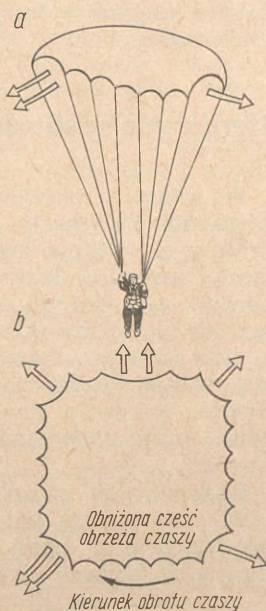
Bardzo ważne jest, aby przy wykonywaniu obrotu czaszą tracić jak najmniej czasu. W ten sposób oszczędza się wysokość i popełnia się mniejsze błędy przy poprawianiu zniesienia: im wolniej obraca się czasza, tym większym promieniem opisuje ona łuk i tym dalej w bok od wybranej kierunku wysuwa się skoczek.

Czasza spadochronu kwadratowego obraca się bardzo szybko w lewo w wyniku ściągnięcia 10 i 11 linki z prawej przedniej taśmy (na długość około 0,5 m) i tylnej lewej taśmy (jeszcze korzystniej byłoby ściągać jednocześnie linki przeciwne, tj. 21 i 22, ale jest to zadanie bardzo trudne).

Schemat działania sił na czaszy kwadratowej w czasie obrotu jest przedstawiony na rysunku 143. Sposób ten można stosować w przypadku gdy skoczek chce wykonać obrót jak najszybciej, nie licząc się z miejscem lądowania. Jeżeli skoczek stara się zwiększyć swoje zniesienie i zbliżyć się jak najbardziej do celu, nie powinien ściągać tylnej taśmy, ponieważ pręd-

Rys. 143. Schemat wpływu strug powietrza podczas obrotu spadochronu o czaszy kwadratowej

a — widok z przodu, b — widok z góry



kość postępową będzie się zmniejszała, a w konsekwencji zmniejszać się będzie zniesienie. W tym przypadku skoczek powinien wykonywać obrót tylko przez ściągnięcie przednich linek. Jeżeli zaś skoczek chce wykonać obrót z minimalnym przemieszczeniem z wiatrem, na przykład nad kołem, to wtedy powinien ściągnąć tylko tylną taśmę.

Aby wykonać obrót w prawo, należy ściągnąć linki 12 i 13

z lewej przedniej taśmy i tylną prawą taśmę (lub linki 1 i 2). Siłę odrzutu wytwarzaną przez kil czaszy można zwiększyć i doprowadzić do przemieszczania poziomego spadochronu z prędkością $2 \div 2,5$ m/s przez ściągnięcie przednich taśm na długość $45 \div 65$ cm i zmniejszyć tę prędkość do zera ściągnając tylne taśmy.

Ściągając taśmy boczne skoczek przemieszcza się w bok od kierunku znoszenia. Obróty czaszy kwadratowej są bardzo powolne. Jeżeli skoczek znajduje się na małej wysokości w pozycji tyłem do krzyża, to usiłując wykonać obrót pogarsza jeszcze sytuację. Przy samej ziemi nie zawsze można wykorzystać efekt kila. Zwykle na małych wysokościach spadochronem kwadratowym steruje się tak jak okrągłym (ślizgi). Przy tym trzeba brać pod uwagę, że aby całkowicie znieść efekt kila, trzeba bardzo mocno ściągnąć tylne taśmy nośne, wybierając niekiedy $1 \div 1,5$ m linek nośnych.

Sterowanie spadochronami szczelinowymi

W ostatnim okresie w sporcie spadochronowym spadochrony szczelinowe wyparły spadochrony o czaszach okrągłych i kwadratowych. Dzieje się tak dlatego, że spadochrony szczelinowe mają znacznie lepsze właściwości taktyczno-techniczne. Aby obrócić w żądanym kierunku spadochron kwadratowy, skoczek musiał nierzadko dokonać dużego wysiłku i stracić dużo czasu, a tym samym stracić dużo wysokości. Oczywiście, tak ciężkie sterowanie spadochronem obniżało wyniki celności lądowania. Prawie to samo można powiedzieć o spadochronie okrągłym, gdzie przy sterowaniu również potrzebny jest duży wysiłek fizyczny.

Spadochrony szczelinowe nie mają tej wady — sterowanie nimi odbywa się przy znacznie mniejszym wysiłku fizycznym. Na sterowanie spadochronem szczelinowym składają się manewry ze zmianą kierunku i zmianą prędkości.

Spadochron T-2 serii 4

Czasza spadochronu T-2 serii 4 pod działaniem siły ciągu wytwarzanej przez szczelinę przemieszcza się w kierunku przeciwnym, tj. w przód z prędkością $2,5$ m/s. Sterowanie czaszą spadochronu odbywa się za pomocą linek sterowniczych, które umocowane są do tylnych taśm nośnych. Przez ściągnięcie lewej linki sterowniczej strumień powietrza wypływający ze szczeliny

skręca w bok i spadochron zaczyna się obracać w lewo, a przy ściągnięciu linki prawej spadochron obraca się w prawo. Taki sam efekt wywoła ściągnięcie lewej czy prawej tylnej taśmy nośnej. Jednak do ściągania taśmy nośnej potrzeba większego wysiłku, ponieważ ściąga się wszystkie linki nośne z nią połączone, przez co osiąga się większą płynność sterowania. Ściągając natomiast tylne taśmy nośne lub linki sterownicze jednocześnie, skoczek zmniejsza efekt szczeliny, tj. zmniejsza poziomą prędkość spadochronu. Przez silne ściągnięcie taśm tylnych można zmniejszyć prędkość poziomą spadochronu do 0 m/s, a przez ściągnięcie linek sterowniczych — tylko do $1 \div 1,5$ m/s, lecz przy tym spadochron zaczyna się wahać i nie utrzymuje się na kierunku.

Podobnie przez ściągnięcie przednich taśm nośnych prędkość poziomą spadochronu można zwiększyć do 3 m/s. Spadochron utrzymuje się przy tym na kierunku przez większe lub mniejsze ściągnięcie jednej z przednich taśm. Zbyt duże ściąganie taśm przednich (ponad 50 cm) jest jednak nieopłacalne, ponieważ zmniejsza to powierzchnię przekroju czaszy (poziomą) i zwiększa tym samym prędkość opadania. Takie sterowanie przednimi taśmami można stosować zamiast hamowania i wtedy jest ono korzystne.

Czasza obraca się szybko, lecz po dużym promieniu. Promień obrotu czaszy zależy od poziomej prędkości spadochronu. Przy pełnej prędkości poziomej promień obrotu wynosi $12 \div 15$ m. Im mniejsza jest prędkość pozioma, tym mniejszy promień obrotu. Skoczek powinien zawsze o tym pamiętać. Aby znaleźć się dokładnie w łożu wiatru przy atakowaniu krzyża (celu) z dowolnej pozycji, należy uwzględnić promień obrotu spadochronu przy wyjściu na prostą.

Na spadochronie T-2 serii 4 najlepsze efekty osiąga się sterując na małych wysokościach taśmami. Podczas opadania od 150 do 200 m skoczki z reguły sterują linkami sterowniczymi, a poniżej tej wysokości przechodzą na sterowanie taśmami.

Manewrowanie taśmami ma dodatkowe zalety. Ściągając dwie boczne taśmy można wykonać szybki obrót z ześlizgiem zmniejszając promień obrotu. Wielkość ześlizgu i obrotu reguluje się przez ściąganie każdej taśmy oddzielnie. Przy obrocie z hamowaniem ściąga się obie taśmy boczne, przy czym tylne ściąga się znacznie więcej, a przy obrocie z ześlizgiem — na odwrót.

Niekiedy spadochron obraca się mimo woli. Przyczyną tego jest niejednakowa długość linek sterowniczych lub opieranie się kołków o naszytą prowadzącą linki sterownicze. Normalnie linki sterownicze powinny mieć jednakową długość, a kołki powinny zwisać na $2 \div 3$ cm od naszyt sterujących.

Spadochron T-2 serii 4M

Czasza spadochronu T-2 serii 4M ma prędkość poziomą do 3,9 m/s. Sterowanie spadochronem odbywa się kołkami, spadochron ma dobrą sterowność kierunkową. Sterowanie taśmami jest nieefektywne. Przez jednoczesne ściąganie obu kołków można prędkość zmniejszyć do 1 m/s, lecz przy tej prędkości spadochron staje się niestateczny, pojawiają się boczne wahania, trudności utrzymania kierunku i zwiększa się prędkość opadania do 7 m/s. Dlatego nie zaleca się atakować celu przy tej prędkości.

Obrót o 360° trwa 5÷6 s. Podobnie jak na spadochronie T-2 obrót wykonuje się po łuku, jednakże o mniejszym promieniu, dochodzącym do 6 m. Im mniejsza prędkość postępową, tym mniejszy łuk przy obrocie.

Do wysokości 200÷150 m najlepiej pracować na pełnej prędkości postępowej spadochronu manewrując „esami”, a poniżej tej wysokości ściągnąć oba kołki do wysokości barków i przejść do pracy na prędkościach rzędu 2÷2,5 m/s.

Prędkość opadania można zwiększyć wykonując ciągle obroty przez pełne ściągnięcie kołka. Sposób ten stosuje się przy wytracaniu wysokości.

Spadochron T-4 serii 4

Prędkość postępową spadochronu T-4 serii 4 dochodzi do 4,2 m/s. Czasza ma dobrą sterowność w zakresie zmian prędkości. Można go nie tylko wyhamować do 0 m/s, ale przemieszczać się wstecz z prędkością do 2 m/s. Klapy i szczeliny mają taki układ, że zapewniają obrót bez wyslizgu. Pełny obrót o 360° wykonuje się w ciągu 5 s. Spadochron lepiej utrzymuje kierunek przy dużych prędkościach postępowych. Stateczność pogarsza się przy prędkościach postępowych bliskich 0 m/s, z uwagi na słabe wtedy strugi powietrza działające na czaszę. Przy gwałtownych dowrotach jednym kołkiem prędkość postępową spadochronu maleje i występują boczne wahania. Przy przechodzeniu do prędkości wstecznych należy brać pod uwagę, że zwiększa się wtedy prędkość opadania do 6÷7 m, a sterowanie odbywa się wtedy ruchami odwrotnymi do tych, jakie wykonuje się normalnie.

Spadochron T-4 serii 4 można wyregulować do osiągnięcia maksymalnej prędkości postępowej, ale mniejszy jest wtedy zakres prędkości wstecznych. Regulację można przeprowadzić również na maksymalne hamowanie, jednak z uszczerbkiem dla prędkości postępowej. Regulacja zakresu prędkości zależy od

tego, w jakim stopniu zaciągnięte są kłapy. Najlepiej jest ustawić spadochron na maksymalną prędkość postępową.

Regulację rozpoczyna się od sprawdzenia przy układaniu spadochronu. Sprawdza się, czy kołki opierają się o naszytą prowadzącą na taśmach. Kołki powinny zwisać swobodnie o 1 do 1,5 cm.

Po otwarciu spadochronu podczas skoku należy zlikwidować łopotanie kłap, jeżeli ono występuje, przez odpowiednie ściągnięcie linek sterowniczych. Należy także sprawdzić naprężenie linek łączących (kłapę z linką sterowniczą). Po wylądowaniu linkę sterowniczą przeciąga się przez kauszę linek łączących na długość ściągnięcia kołka, przy której ustaliło łopotanie kłapy. Podwiązuje się linki łączące, tak aby wszystkie były równomiernie napięte. Na tym kończy się regulacja wstępna.

Przy kolejnym skoku należy sprawdzić naprężenie linek łączących. W żadnym razie nie wolno podwiązywać linek zwisających, ponieważ prowadzi to do zmniejszenia prześwitu kłapy, a tym samym do występowania mimowolnego obrotu w całym zakresie prędkości. Następnie należy sprawdzić symetrię prześwitu kłap. Symetrię prześwitu osiąga się przez regulację długości linek łączących.

Spadochron szybujący UT-2

Prędkość postępową spadochronu UT-2 wynosi około 5,2 m/s, a prędkość wsteczna do 2 m/s. Przy energicznych obrotach wskutek dużej prędkości postępowej spadochronu skoczka wyrzuca silnie w bok. Przy przejściu do prędkości wstecznych spadochron staje się niestateczny w sterowaniu i takie manewry można wykonywać tylko w szczególnych przypadkach. Czasza spadochronu jest bardzo czuła i należy sterować nią płynnie, podchodząc w rejon krzyża tylko z prostej. Przed wykonaniem obrotu skoczek powinien wyjść trochę z łoża wiatru, tak aby po wykonaniu dowrotu znaleźć się w jego łożu. Jest to szczególnie ważne w rejonie krzyża. Przy nieznacznej prędkości wiatru można atakować krzyż pod dużym kątem do łoża. Po wyhamowaniu prędkości postępowej i popuszczeniu linek sterowniczych spadochron nabiera ponownie prędkości z niewielkim opóźnieniem.

Podczas otwarcia spadochronu szybującego następuje silne uderzenie dynamiczne. Spadochron najlepiej otwierać w pozycji głową w dół. Po rozpoczęciu pracy przez spadochron wyciągający zaleca się przyjąć pozycję siedzącą. W tej pozycji uderzenie dynamiczne znosi się lżej niż w każdej innej.

Regulacji czaszy spadochronu UT-2 dokonuje się podobnie jak spadochronu T-4 serii 4.

Sterowanie czasem spadochronu

W skokach celnościowych dużą rolę odgrywa umiejętność obserwacji własnego znoszenia i prawidłowe kierowanie się na cel (tzw. wizowanie). Zwykle skoczek wizuje cel przez jakiś punkt swego wyposażenia. Lecz ten sposób wizowania i określania przemieszczania jest dobry tylko wtedy gdy skoczek opada bez wahań. W czasie wahań sposób ten jest niemożliwy do zastosowania, ponieważ nie można wtedy dokładnie określić przemieszczania na żadnych wysokościach. Próba wizowania celu na małej wysokości zwykłym sposobem, doprowadza do gwałtownych zmian kąta wizowania. Znajdując się praktycznie prawie w jednym i tym samym miejscu, skoczek będzie widział cel pod różnymi kątami. Dlatego jest mu wtedy trudno określić swoje rzeczywiste miejsce i może to doprowadzić do nieprawidłowego działania.

Przy wahaniu cel należy wizować bezpośrednio, nie prowadząc linii wizowania przez żaden z punktów na wyposażeniu. W tym celu skoczek utrzuła wzrokowo kąt między linią wizowania celu a linią opuszczoną pionowo w dół. Po dłuższym treningu skoczek nawet przy silnych wahanach potrafi bez trudności określić swoje miejsce w stosunku do celu.

Wahania występują przy gwałtownych obrotach i manewrach prędkością postępową. Zespół „czasza-skoczek” nie jest sztywny, czasza i skoczek połączone są linkami. Przy płynnym manewrowaniu prędkość całego zespołu zmienia się jednocześnie, przy gwałtownym — czasza o wiele szybciej osiąga żadaną prędkość, a ciało skoczka kontynuuje dawny ruch siłą bezwładności i porusza się ruchem wahadłowym. Wahania mogą być podłużne i poprzeczne. Wahania podłużne występują przy manewrowaniu prędkością.

Na przykład czasza przemieszcza się z prędkością 4 m/s. Skoczek ocenia duży przelot celu i szybko redukuje prędkość czaszy do 1 m/s. Czasza reaguje natychmiast i gwałtownie zmniejsza prędkość o 3 m/s, zaś skoczek bezwładnie przemieszcza się nadal w przód. Rozpoczyna się wahanie podłużne o zmniejszającej się amplitudzie, jak na huśtawce. Przy wahanach wzrasta prędkość opadania. Wahania można wygasić wykonując zwrot czaszą o 90° .

Aby nie wystąpiło wahanie w przedstawionym wyżej przykładzie, skoczek powinien stosować manewr impulsywny. W tym celu ściąga gwałtownie kołki do położenia odpowiadającego prędkości postępowej 1 m/s. Sam skoczek zaś przemieszcza się nadal bezwładnie, co sprzyja pojawieniu się wahań podłużnych. Aby one nie wystąpiły, skoczek powinien uprzedzić swoje wyjście

spod czaszy, szybko wyrównując prędkość czaszy i ciała, tak aby cały zespół poruszał się znów z jednakową prędkością. Jeżeli skoczek zaczął wychodzić spod czaszy w chwili kiedy gwałtownie zmniejszył prędkość, jego prędkość również zaczyna się zmniejszać i to tym bardziej, im więcej odchyli się od pionowej osi spadochronu. Skoczek musi określić, kiedy jego prędkość jest w przybliżeniu równa tej, jaką zamierza uzyskać i wówczas powinien od razu ustawić czaszę nad sobą (zwolnić nieco kołki). Będzie to impulsywny dobór prędkości. Ażeby posługiwać się tą metodą, skoczek powinien dobrze „czuć” swój spadochron i uprzedzać każde jego przemieszczenie.

Wahania poprzeczne spadochronu występują z reguły przy gwałtownych naprzemianstronnych ruchach kołkami. Wahania te skoczek może gasić tylko manewrem zmiany kierunku do 90° , jeśli dysponuje zapasem wysokości do wykonania takiego manewru. W rejonie krzyża manewr taki jest niedopuszczalny i dlatego należy się starać, aby wahań tych nie wywoływać.

Wahania spadochronu pojawiają się także przy zmianie kierunku wskutek bezwładnego ruchu ciała skoczka w kierunku poprzednim. Przy szybkim obrocie w zespole „czasza-skoczek” skoczek nabiera prędkości z opóźnieniem i rozpoczyna się wahanie. Szybkie obroty można wykonywać tylko przy poziomej prędkości spadochronu bliskiej 0 m/s. Przy pozostałych prędkościach dodatnich i ujemnych obroty należy wykonywać płynnie. Dlatego skok trzeba tak rozegrać, aby przy podchodzeniu do krzyża nie trzeba było wykonywać obrotów.

Technika obrotów jest skomplikowana i można ją opanować tylko przez długi trening naziemny. Czysty technicznie obrót wykonuje się ruchem zsynchronizowanym.

Aby wykonać obrót przy zachowaniu stałej prędkości postępowej skoczek płynnie ściąga kołek z tej strony, w którą ma być wykonany obrót, a kołek przeciwny luzuje ruchem zsynchronizowanym.

Amplituda ruchów zależy od prędkości obrotu. W chwili dochodzenia dożądanego kierunku kołki płynnie wracają w poprzednie położenie.

Obrót ze zwiększeniem prędkości postępowej wykonuje się przez zluźnienie kołka (przeciwne), a ze zmniejszeniem — przez ściągnięcie kołka. Po rozpoczęciu obrotu zachowując różnicę w położeniach kołków, w pierwszym przypadku płynnie luzuje się jednocześnie oba kołki, a w drugim przypadku płynnie ściąga się jednocześnie oba kołki. Po zakończeniu obrotu kołki wyrównuje się w położeniu odpowiadającym nowej prędkości.

Sposób wykonania obrotu przez ściągnięcie i powrót w po-

przednie położenie jednego kołka, a następnie manewrowanie prędkością jest sposobem szkolnym i nie należy go stosować.

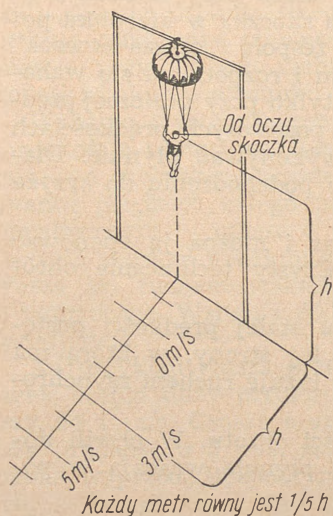
Technikę obrotów można ćwiczyć po otwarciu spadochronu przy dobrym obliczeniu, zwracając jednak uwagę, by nie popsuć celności skoku.

Płynna praca kołkami zapewnia najkorzystniejsze warunki do wizowania krzyża i wypracowania wyniku.

Bardzo pomocny w opanowaniu techniki obrotu ruchami zsynchronizowanymi, manewrowaniu prędkością i zapamiętywaniu położenia kołków przy różnych prędkościach jest trening naziemny na trapezie wyposażonym w uprzęż z linkami sterowniczymi i kołkami. Na ziemi (rys. 144) nanosi się linie wizowania krzyża z bazy przy różnych prędkościach wiatru.

Na przykład wiatr przy ziemi wieje z prędkością 3 m/s. W tym przypadku kąt wizowania celu z bazy przy prędkości postępowej spadochronu 2 m/s wynosi 45° , to znaczy że odległość od ziemi do oczu skoczka powinna być równa odległości od punktu, nad którym skoczek wisi, do punktu wizowania.

Pozostałe linie wizowania wykreśla się zgodnie z obliczeniami dla danej wysokości trapezu z uprzężą. Skoczek ściąga kołki na wysokość barków (co odpowiada prędkości postępowej 2 m/s) i zapamiętuje wzrokowo ten kąt. Drugi skoczek podaje założenia zmiany kąta wizowania celu przez „przesunięcie” krzyża, tj. stawia zadanie manewrowania prędkością. Tak więc jeżeli krzyż „przesunął” się do skoczka w łóżu i jest widoczny pod kątem jak przy wietrze 1 m/s, skoczek powinien zmniejszyć prędkość spadochronu o 2 m/s. Jeżeli krzyż oddala się, to skoczek powinien stopniowo zwiększać prędkość tak, aby przy znaku wznoszenia dla 4 m/s pozioma prędkość spadochronu wzrosła o 1 m/s. Wykonanie tych czynności kontroluje skoczek ustalający założenia.



Rys. 144. Trening na trapezie z uprzężą zaopatrzoną w linki sterownicze

Następnie skoczek uczy się wykonywania zsynchronizowanych obrotów, nie zmieniając kąta wznoszenia, i po wykonaniu tych manewrów stosuje się założenia z jednoczesną zmianą kąta wznoszenia i z przemieszczaniem krzyża w bok od umownego kierunku łóża wiatru. Przy takich założeniach

skoczek powinien wykonywać zsynchronizowane obroty, zwiększając lub zmniejszając prędkość spadochronu zależnie od zmiany kąta wizowania, a skoczek kontrolujący powinien mu natychmiast udzielać uwagi.

Te same elementy skoczek powinien ćwiczyć podczas skoku do wysokości 200 m. Oddzielne elementy techniki sterowania spadochronem skoczek ćwiczy w miarę upływu czasu, doskonaląc swoje wyniki. Manewrowanie prędkością spadochronu ćwiczy się na dużej wysokości, ustawiając spadochron w kierunku na krzyż i dobierając tak prędkość spadochronu, aby kąt wizowania krzyża był stały. W czasie opadania skoczek powinien cały czas wizować krzyż.

Powyżej mówiliśmy o obrotach zsynchronizowanych. Nie znaczy to, że nie wolno wykonywać obrotów przez ściągnięcie lub zlizowanie jednego kołka. Na spadochronie T-2 serii 4 i 4M można wykonywać obroty dowolnym sposobem, nie dopuszczając jednak do wahań. Dopiero na spadochronach posiadających oprócz szczelin również klapy wykonanie obrotu jednym kołkiem jest niepożądane, ponieważ zmienia się przy tym prędkość postępową. Z uwagi na to, że w przyszłości każdy skoczek będzie skakał na takim spadochronie, powinien on już na wstępie opadowywać technikę obrotów zsynchronizowanych.

Plan skoku

Obliczenia skoku wykonuje się jak dla spadochronu okrągłego bez prędkości postępowej (czasza pełna). Zaś współczesne spadochrony wyczynowe mają następujące prędkości postępowe: T-2 serii 4 — do 3 m/s, T-4 serii 4 — do 4,2 m/s, UT-2 — do 5,2 m/s, spadochrony typu „skrzydło” — 6 i więcej m/s.

Stosunek prędkości postępowej spadochronu do jego prędkości opadania nazywamy doskonałością. Spadochron T-4 serii 4 ma doskonałość 0,75, spadochron UT-2 ponad 1, a spadochron typu „skrzydło” rzędu 2,5÷3.

Im większa jest doskonałość spadochronu, tym większy błąd w obliczeniach można poprawić.

Drogę przemieszczenia się spadochronu w poziomie L zależnie od wysokości skoku wyraża się wzorem

$$L = K \cdot H$$

gdzie:

K — doskonałość spadochronu,

H — wysokość skoku (otwarcia spadochronu).

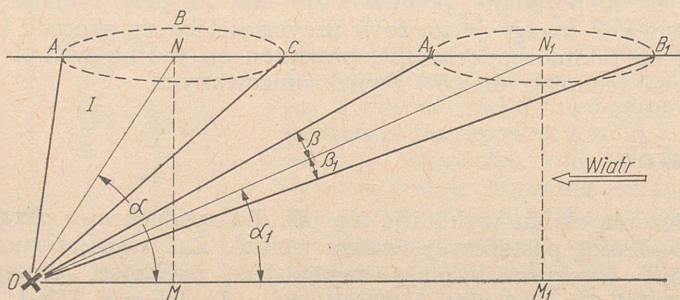
Przy dokładnym obliczeniu prędkość postępową spadochronu

potrzebna jest tylko do poprawienia błędów przypadkowych wynikających z czynników niemożliwych do uwzględnienia w obliczeniach zniszenia, takich jak np. występowanie różnych prądów w powietrzu.

Rozpatrzmy zasięg spadochronu T-4 serii 4. Doskonałość spadochronu K wynosi 0,75. Przy wykonaniu skoku z wysokości 1000 m skoczek może przemieścić się w dowolnym kierunku na odległość $K \cdot H$, równą $1000 \times 0,75$, tj. 750 m. Przy popełnieniu większego błędu niż ta odległość skoczek nie będzie miał możliwości lądowania w rejonie celu.

Rozpatrując możliwości poprawienia błędów dzięki prędkości postępowej spadochronu z różnych wysokości i łącząc krańcowe punkty, z których skoczek może osiągnąć cel, otrzymamy stożek zasięgu spadochronu (SZS) do lądowania w celu dla danego typu spadochronu.

Kąt pochylenia stożka zasięgu spadochronu w zależności od zmiany prędkości wiatru pokazany jest na rysunku 145.



Rys. 145. Zmiana kąta nachylenia stożka zasięgu spadochronu w zależności od prędkości wiatru

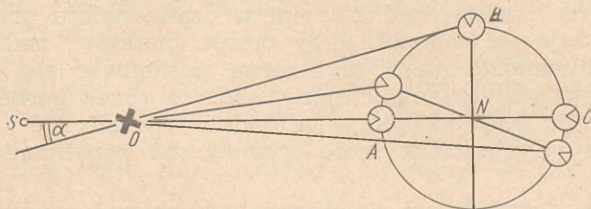
OM — obliczone zniszenie liniowe, ON — tor opadania spadochronu okrągłego (TSO);
 $A_1N_1 = AN$ — promień stożka zasięgu spadochronu (SZS)
 I — SZS przy słabym wietrze ($\alpha > \alpha_1$), II — SZS przy silnym wietrze ($\beta > \beta_1$)

Im większa jest prędkość postępową spadochronu, tym szerszy jest SZS, to znaczy dopuszczalne jest większe odchylenie skoczka od łoża. Zasięg spadochronu T-4 serii 4 z wysokości 1000 m wynosi 750 m, a spadochronu typu skrzydło — 2500 m. Ostatnio zasięg najnowszych typów spadochronów jeszcze znacznie wzrósł.

Przy opuszczeniu samolotu na granicach SZS skoczek podejmuje decyzję: albo zakontrolować spadochron przy oddzieleniu w punkcie A, albo ustawić spadochron bokiem do celu, ażeby wchodzić w łoże, i poddać się znoszeniu do krzyża przez wiatr

przy opuszczeniu samolotu w punkcie B , lub podchodzić do celu z wiatrem na pełnej prędkości spadochronu, jeżeli opuści samolot w punkcie C (rys. 146).

A jak sterować spadochronem po oddzieleniu się od samolotu w wyliczonym punkcie, tj. przy opadaniu po torze pełnego spadochronu okrągłego (TSO)?

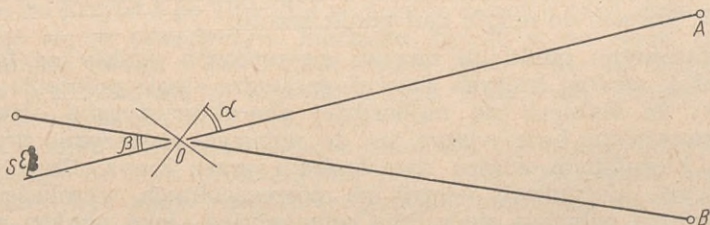


Rys. 146. Ustawienie spadochronu w zależności od miejsca otwarcia w stożku zasięgu spadochronu

ON — tor opadania spadochronu okrągłego pełnego (TSO), NS — linia orientacyjna, NC — promień stożka zasięgu spadochronu (SZS)

Plan skoku układa się według obliczeń skoku. Uwzględnia się w nim odnajdywanie punktu oddzielania, sterowanie spadochronem od chwili otwarcia do chwili lądowania i kontrolę toru opadania w zależności od warunków meteorologicznych.

Aby sprawdzić prawidłowość określenia punktu oddzielenia lub miejsca otwarcia spadochronu, posługujemy się pojęciem linii orientacyjnej.



Rys. 147. Linia orientacyjna (AS)

A — obliczony punkt oddzielenia, B — rzeczywisty punkt oddzielenia, O — środek krzyża, S — punkt orientacyjny za krzyżem
 α — kąt zawarty między linią orientacyjną a ramionami krzyża, β — kąt odchylenia od linii orientacyjnej

Linia orientacyjną nazywamy prostą przechodzącą przez obliczony punkt oddzielenia, krzyż i punkt charakterystyczny przed krzyżem (rys. 147). Wyznaczenie linii orientacyjnej umożliwia

zawsze bardzo dokładne określenie kąta odchylenia w przypadku niedokładnego zajścia do zrzutu.

Wybór punktu orientacyjnego przed krzyżem umożliwia zorientowanie się już przed dojściem do krzyża w ewentualnym znoszeniu samolotu przez boczny wiatr na wysokości wysokości i wykonanie odpowiedniej poprawki w kursie. Aby ocenić kąt odchylenia od linii orientacyjnej, należy przeprowadzić w myśli prostą przez punkty, nad którymi w czasie nalotu przed krzyżem znajduje się samolot. Przy ocenie punktów, nad którymi przelatuje samolot An-2, nie można posługiwać się obrzeżem drzwi, gdyż płaszczyzna ich przechodząca przez górne i dolne obramowanie jest odchylona od pionu o około $3,5^\circ$, co przy większych wysokościach może spowodować popełnienie dużego błędu.

Bardziej doświadczeni skoczkowie nie obierają punktu orientacyjnego przed krzyżem, lecz zapamiętują wzrokowo położenie płóci krzyża w stosunku do linii orientacyjnej, tj. kąt α .

Po otwarciu spadochronu skoczek przede wszystkim określa swoje odchylenie od linii orientacyjnej i odległość od krzyża, spoglądając pod siebie w lewo i w prawo lub ustawiając się bokiem do krzyża i patrząc w dół.

Aby kontrolować tor opadania, skoczek powinien znać z obliczeń skoku następujące dane: odległość znoszenia, linię orientacyjną, punkty kontrolne oraz prędkości i kierunki wiatru na różnych wysokościach. Aby skok rozplanować, skoczek wykonuje obliczenia jednym z wyżej przytoczonych sposobów. Z nich otrzymuje wszystkie potrzebne dane, a linia orientacyjna jest jednocześnie kursem do nalotu nad punkt zrzutu.

Kontrolnymi punktami nazywa się umowne punkty na torze opadania, według których skoczek sprawdza swoje położenie. Na punkty te wybiera się najbardziej charakterystyczne obiekty w łożu wiatru. Łoże wiatru jest to pionowa płaszczyzna wytyczona kierunkiem wiatru przechodząca przez krzyż. Przy jednakowych kierunkach wiatru na poszczególnych wysokościach łoże wiatru pokrywa się z linią orientacyjną. Jako punkty charakterystyczne można wybierać drogi, granice lasu, zabudowania, znaki startowe, kępy krzewów, małe stawy itd. Punkt kontrolny charakteryzuje wysokość i odległość. Dane te skoczek musi dokładnie pamiętać. Z reguły wybiera się dwa lub trzy punkty kontrolne.

Fazę opadania na spadochronie można podzielić na dwa etapy: opadanie po TSO do chwili wyjścia na bazę i atakowanie krzyża z bazy.

Manewrowanie do bazy

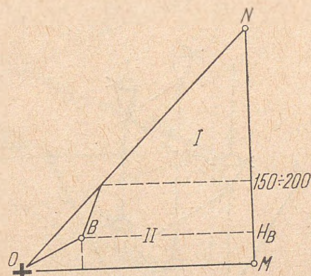
Na rysunku 148 widać, że pierwszy etap skoku kończy się na wysokości 150÷200 m, a następnie zaczyna się wejście do bazy i stamtąd atakowanie krzyża. Innymi słowy: w pierwszym etapie skoku skoczek ma za zadanie wejście w rejon krzyża, tj. powinien opadać po TSO.

Od chwili otwarcia do wejścia na bazę stosuje się dwa sposoby manewrowania.

Sposób pierwszy — „żmijka”. Skoczek powinien cały czas znajdować się bokiem do krzyża i przemieszczać się tak, aby nie wyjść poza przedziały SZS. Przemieszczenie od TSO w poziomie nazywa się amplitudą odchylenia. Można ją kontrolować według czasu lub odchylenia kąтового od linii orientacyjnej.

Rys. 148. Podział skoku na etapy

I — manewrowanie do bazy, II — sterowanie spadochronem w rejonie krzyża, B — baza



W pierwszym przypadku po otwarciu skoczek ustawia się bokiem do krzyża i po 10÷15 s wykonuje zwrot o 180° , przemieszczając się w przeciwnym kierunku 20÷30 s, po czym znowu wykonuje zwrot o 180° . Zbyt częste zwroty nie są wskazane, gdyż przeszkadzają w wizowaniu celu. Amplituda „zmijki” jest w tym przypadku stała (rys. 149).

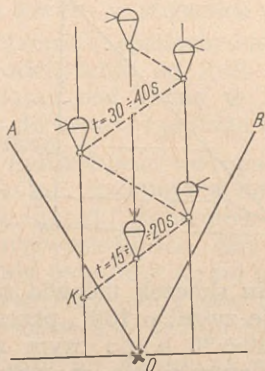
W drugim przypadku skoczek orientuje się według odchylenia kąтового od linii orientacyjnej (rys. 150). Odchylenie kątowe powinno być stałe. Amplituda „zmijki” zmniejsza się w miarę zbliżania się do krzyża. Sposób ten jest wygodniejszy niż zbliżanie się do krzyża ze stałą amplitudą, ponieważ w tym ostatnim istnieje niebezpieczeństwo wyjścia poza granicę SZS (patrz rys. 149 punkt K).

Metodę „zmijki” stosuje się przy mniej więcej równych kierunkach wiatru na poszczególnych wysokościach.

Sposób drugi — manewrowanie w łozu wiatru. Jeżeli kierunek wiatru znacznie się zmienia wraz z wysokością, należy manewrować w łozu wiatru, nie odchyłając się

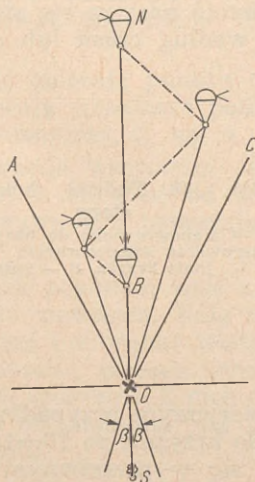
od TSO. W jaki więc sposób likwidować dodatkowe znoszenie wynikające z prędkości postępowej spadochronu, aby ciągle znajdować się w łozu wiatru? Można wyhamować prędkość spadochronu do zera, ale wymaga to dość znacznego wysiłku fizycznego, co prowadzi do zmęczenia, zmniejszenia refleksu, osłabienia reakcji i precyzji ruchów w końcowym momencie atakowania celu.

Lepiej rozegrać skok w następujący sposób. Po otwarciu spadochronu skoczek ustawia się z wiatrem lub kontruje i po upływie $10 \div 15$ s wykonuje zwrot o 180° . Przez $20 \div 30$ s porusza się w przeciwnym kierunku, a potem znowu obraca się o 180°



Rys. 149

„Żmijka” o stałej amplitudzie
AOB — granice SZS, K — punkt poza
granicą SZS



Rys. 150

„Żmijka” o stałym odchyleniu kątowym
AOC — granica SZS, B — baza

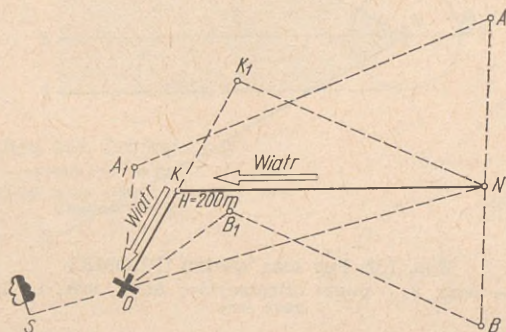
itd. Jeszcze wygodniej jest skrócić amplitudę manewrów, gdyż im krócej skoczek znajduje się w pozycji zakontrowanej lub z wiatrem, tym błędy są mniejsze, a zatem łatwiej je poprawić. Taki sposób manewrowania sprawia, że skoczek cały czas opada w płaszczyźnie wiatru i kontroluje swoje opadanie według punktów orientacyjnych zgodnych z obliczeniem skoku.

Trudność polega tylko na tym, że skoczek w czasie opadania nie przemieszcza się po linii orientacyjnej i wychodzi do bazy na wcześniej wyznaczonym punkcie orientacyjnym, z którego już rozpoczyna atakować cel.

Zwykle przy skokach w warunkach, kiedy kierunki wiatru się znacznie różnią, można wyróżnić ogólną granicę zmiany kierunku wiatru na określonej wysokości.

Na rysunku 151 widzimy, że do punktu K kierunek wiatru prawie się nie zmienia, a od wysokości 200 m kierunek wiatru zmienia się na KO . Zatem skoczek musi się tu trzymać najpierw łoża wiatru do punktu K , a następnie kierunku KO .

Charakterystyczny błąd młodych skoczków to sugerowanie się kierunkiem wiatru przy ziemi i manewrowanie spadochronem od razu po otwarciu pod kątem do TSO, aby dojść do punktu K . W konsekwencji prowadzi to do tego, że skoczek zamiast na K wychodzi na punkt K_1 , który znajduje się już poza SZS, albo też dochodzi do punktu K na zbyt dużej lub zbyt małej wysokości.



Rys. 151. Sterowanie spadochronem przy dużej różnicy kierunków wiatru
 NKO — tor opadania spadochronu w określonych warunkach; AA_00BB_1 — stożek zasięgu spadochronu (SZS); K_1 — punkt poza SZS

Przy znacznych różnicach kierunku wiatru na wysokości zrzu-
 tu z reguły wieje wiatr boczny w stosunku do kierunku nalotu,
 co należy uwzględnić w obliczeniach kursu lub dokonać popraw-
 ki w czasie nalotu obserwując znoszenie samolotu. Pominięcie
 tego faktu prowadzi często do powstania błędów wykraczają-
 cych poza granicę SZS.

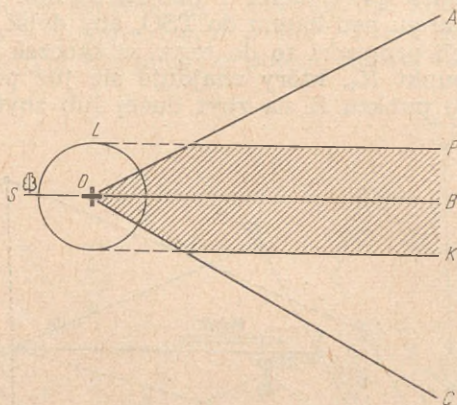
W pierwszym etapie skoku manewruje się na pełnej prędkości
 postępowej spadochronu.

Sterowanie spadochronem z bazy w rejonie krzyża

Bazą nazywamy umowny punkt w przestrzeni w łożu wiatru
 przy ziemi, w którym znajdujemy się w położeniu twarzą do
 krzyża przy średniej poziomej prędkości spadochronu. Z punktu

tego skoczek trafia dokładnie w środek krzyża, jeśli spełni trzy następujące warunki.

Warunek pierwszy: baza znajduje się w pasie łoża wiatru (rys. 152), to znaczy, że obiera się bazę biorącą pod uwagę możliwość zmiany kierunku wiatru przy ziemi. Taka zmiana daje odchylenie około 15 m od łoża. Trzeba liczyć się z tym, że szerokość pasa łoża zależy od prędkości postępowej spadochronu.



Rys. 152. Pas łoża wiatru (POMK)

AOC — SZS, B — baza, S — punkt orientacyjny; BO — łoże, LP i MK — granice pasa łoża

Im jest ona większa, tym szerszy pas łoża. Dla spadochronów T-4 serii 4 szerokość pasa łoża wynosi około 30 m, dla spadochronu T-2 trochę mniej około 20 m, a dla spadochronu UT-2 około 50 m.

Warunek drugi: skoczek powinien znajdować się na bazie twarzą do krzyża. Musi on go widzieć nieprzerwanie, co zapewnia przy opadaniu wizowanie krzyża. Mówiliśmy wcześniej, że jedynymi zajściami w pasie łoża są tylko zajścia z prostej. Ale można także znajdować się w pozycji tyłem do krzyża lub bokiem przy zerowej poziomej prędkości spadochronu.

Warunek trzeci: skoczek powinien utrzymywać średnią prędkość spadochronu. Współczesne spadochrony przy zluzowanych kołkach mają maksymalną prędkość poziomą. Przy jednoczesnym ściąganiu tych kołków prędkość ta się zmniejsza. Spadochron można wyhamować do zera, a także nadać mu prędkość wsteczną skierowaną w kierunku przeciwnym niż normalnie przy maksymalnej prędkości postępowej.

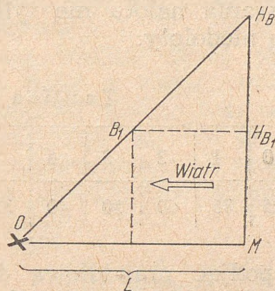
Na przykład spadochron T-4 serii 4 porusza się do przodu

z prędkością 4 m/s; prędkość przemieszczania się wstecz może dochodzić do 2 m/s. Cały zakres prędkości wynosi więc 4 m/s. Średnia prędkość spadochronu z wliczeniem prędkości wstecznej wynosi $+1$ m/s. W sterowaniu spadochronem nie można jednak korzystać z prędkości wstecznej, ponieważ pojawiają się wtedy wahania, zwiększa się prędkość opadania i bezwładność czaszy. Tak więc sterowanie spadochronem staramy się oprzeć tylko na dodatniej poziomej prędkości.

Dlatego dla spadochronu T-2 serii 4 i 4M oraz T-4 serii 4 przyjmujemy średnią prędkość $1,5 \div 2$ m/s, a dla UT-2 — 3 m/s.

Obliczanie bazy według stałej odległości. Przy takim obliczaniu celowe jest zbudowanie prostej w zależności od warunków pogody. Zwykle za odległość bazy przyjmuje się koła otaczające cel — koła piaskowe. Najczęściej koła

Rys. 153. Trójkąt bazy
 H_B — wysokość bazy; L — OM
 odległość bazy OM; — połowa odległości bazy



piaskowe otoczone są kręgami o promieniu 50 i 100 m. Rozpatrzmy trójkąt bazy (rys. 153). Wyprowadzimy wzór do obliczeń. Przy opadaniu skoczka do punktu 0 czas opadania będzie równy czasowi przemieszczania się w poziomie.

$$t_{op} = t_h$$

$$\text{wtedy } t_{op} = \frac{H}{V_{cp}}, \quad t_h = \frac{L}{V_w + V_h}$$

gdzie:

V_w — prędkość wiatru w m/s,

V_h — prędkość postępową spadochronu (pozioma) w m/s.

$$\frac{H}{V_{op}} = \frac{L}{V_w + V_h}, \quad H = \frac{L \cdot V_{op}}{V_w + V_h}$$

Zestawimy tablice 13 i 14 wysokości bazy dla różnych odległości baz i prędkości wiatru przy ziemi.

Na przykład jeśli $L = 50$ m, $V_{op} = 5$ m/s, $V_h = 2$ m/s, to wzór przyjmie postać

$$H = \frac{250}{V_w + 2}, \quad H = \frac{250}{1 + 2} \approx 83,3 \text{ m}$$

Wynik zaokrąglamy, tzn. zamiast 83,3 m przyjmujemy 85 m. Dla $L = 100$ m tablica 14 przedstawia się następująco.

W tablicach 13 i 14 nie wykonuje się obliczeń dla prędkości wiatru powyżej 5 m/s. Nie jest to konieczne po pierwsze dlatego, że tor opadania przy 5 m/s bardzo niewiele różni się od toru przy większych prędkościach wiatru, po drugie mamy zapas wstecznych prędkości spadochronu, po trzecie przy konieczności przejścia na wsteczne prędkości trzeba brać pod uwagę, że spadochron ostro zwiększa swoją prędkość opadania. Nie doceniając tych czynników skoczkiwie przy silnym wietrze w czasie wykonywania nalotu nie tylko przelatują cel, ale także często miewają niedoloty.

Tablica 13

V_w	0	1	2	3	4	5
H	125	85	60	50	40	35

Tablica 14

V_w	0	1	2	3	4	5
H	250	165	125	100	85	70

Aby podjąć prawidłową decyzję i poprawić błędy, z bazy trzeba lecieć 10÷20 sekund. Wychodząc z tego założenia, koniecznie trzeba posługiwać się tablicą kombinowaną. Dla szybkości wiatru 0÷2 m/s przyjmuje się odległość bazy 50 m, dla 3÷5 m/s odległość bazy — 100 m. Wtedy złożona tablica będzie wyglądała następująco.

Tablica 15

L	50 m					100 m				
V_w	0	1	2	3	4	5				
H	125	85	60	100	85	70				

Tablica taka jest naklejona na tablicy przyrzędów na spadochronie zapasowym skoczka. Zawiera ona niewiele liczb, toteż można ją również łatwo zapamiętać. Nie trzeba zapominać, że tablica została zestawiona

przy założeniu danych $V_{op} = 5$ m/s, $V_h = 2$ m/s. Tablicę 15 można przeliczyć w zależności od zmiany danych założeniowych, według wzoru

$$H = \frac{L \cdot V_{op}}{V_w + V_h}$$

Ułożymy tablicę 16 dla spadochronu z wyciągniętym wierzchołkiem przy $L = 100$ m, $V_h = 3$ m/s, $V_{op} = 5$ m/s. Dla dużych prędkości wiatru obliczeń można nie dokonywać, ponieważ zapas wysokości na bazie można zawsze wytracić kosztem zmniejszenia prędkości postępowej spadochronu. Jest to także korzystne przy planowaniu na krzyż, gdyż lądowanie przebiega przy mniejszej prędkości wypadkowej.

Tablica 16

V_w	0	1	2	3	4	5
H	165	125	100	85	70	60

Obliczenie bazy według stałej wysokości. Przy wyborze bazy według stałej odległości skoczek musi dokładnie określać swoją wysokość, do czego konieczna jest dokładna obserwacja wysokościomierza, ponieważ większe działki nanoszone są na podziałce tylko co 100 m. Wysokości na bazie przy różnych prędkościach wiatru są różne, tzn. skoczkowi pozostają różne czasy na sterowanie spadochronem przy krzyżu. Za to bardzo wygodnie jest namierzać się według stałej odległości. Niektórzy spadochroniarze planują nalot z ciągle niezmienną wysokością, mając na poprawienie błędów zawsze taki sam czas. Zwykle za wysokość wyjściową przyjmuje się 100 m. Działka 100 m jest dobrze widoczna na wysokościomierzu, a czas opadania w zupełności wystarczający na poprawienie błędów.

Odległość bazy oblicza się następująco.

Z trójkąta bazy mamy (patrz rys. 153)

$$\frac{H}{V_{op}} = \frac{L}{V_w + V_h}; \quad L = \frac{H(V_w + V_h)}{V_{op}}$$

Dla spadochronu T-4 serii 4 $V_h = 2$ m/s, $V_{op} = 5$ m/s. Ułożymy tablicę odległości bazy (tablica 17).

Tablica 17

V_w	0	1	2	3	4	5
L	40	60	80	100	120	140

Tablica 18

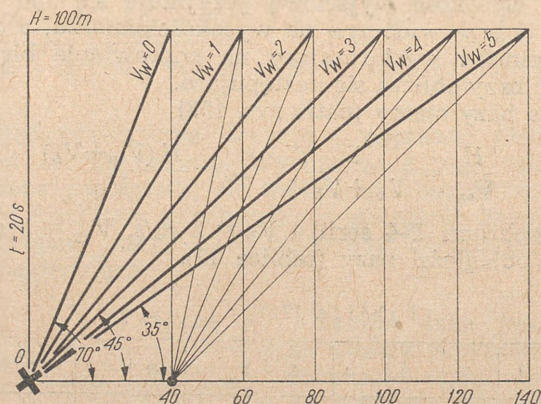
V_w	0	1	2	3	4	5
L	75	100	125	150	175	200

Dla czaszy UT-2 przy wysokości bazy 100 m tablica 18 będzie miała następującą postać przy $V_h = 3$ m/s, $V_{op} = 5$ m/s.

Tablica 17 jest bardzo łatwa do zapamiętania. Natomiast trudniej określić dokładną odległość od krzyża, ponieważ na ziemi zaznaczone są tylko koła o promieniu 50 i 100 m. W tym przypadku dużą rolę odgrywa ocena „na oko”. Dobrze jest przygotować się do wyjścia na bazę już wyżej, w czasie opadania. Zna-

jąc prędkość wiatru przy ziemi według wyłożonych na ziemi tablic i kierunek wiatru według „rękawa”, skoczek wcześniej zgodnie z tablicą odkłada na ziemi odległość bazy i zapamiętuje ten punkt, określając jego szczegółowe dane charakterystyczne. Przy wyjściu na bazę nie trzeba odkładać odległości bazy, ponieważ odwraca to uwagę od wykonania zasadniczego zadania: wejścia w łóż wiatru i zachowania wysokości.

Sterowanie spadochronem podczas atakowania krzyża według oceny wzrokowej. Obserwując skoki doświadczonych skoczków można zauważyć, że nie posługują się oni prawie wysokościomierzem, a zawsze dosyć dokładnie wychodzą na bazę lub tor schodzenia i zapewniają sobie warunki do atakowania krzyża z prostej tak, aby wykonywać tylko manewry prędkością. Jest to właściwe dla skoczków z dużą rutyną w skokach. Doświadczeni sportowcy, mimo dobrego wyczucia „na oko”, korzystają z wysokościomierza. Służy on do kontroli prawidłowości oceny wzrokowej. W celu opanowania tej metody skoczek powinien rozwinąć u siebie spostrzegawczość kątów wizowania celu.



Rys. 154. Tory schodzenia przy atakowaniu celu dla prędkości wiatru
 $\bigcirc$ — 5 m/s $V_h = 2$ m/s $V_{op} = 5$ m/s

Rozpatrzmy wykresy torów schodzenia, wykorzystując tablicę 17 (rys. 154). Otrzymaliśmy wykresy torów schodzenia na spadochronie T-4 serii 4 przy $V_h = 2$ m/s i $V_{op} = 5$ m/s. Innymi słowy są to kąty, pod którymi skoczek obserwuje krzyż, znajdując się na bazie. Jeżeli kąty te skoczek zapamięta wzrokowo dla każdej prędkości wiatru, to będzie mógł zawsze wejść na tor

schodzenia, nie posługując się wysokościomierzem. Zadanie skoczka sprowadza się tylko do tego, ażeby dokładnie wejść w łożę wiatru przy ziemi. Zwiększy to znacznie czas wizowania celu, ponieważ skoczek nie odwraca uwagi na określanie wysokości i odległości. Zwiększenie czasu wizowania pomoże znacznie szybciej uchwycić błędy i następnie szybko je poprawić. Mimo tego, że metoda ta na pierwszy rzut oka wydaje się prosta, jest ona bardzo trudna do opanowania, zwłaszcza przez młodych skoczków, a i doświadczeni powinni bezwzględnie sprawdzać swoje spostrzeżenia na wysokościomierzu.

Wyjście na tor schodzenia przez zmianę kierunku w łożu przy stałej prędkości czaszy. W rozpatrywanych powyżej sposobach skoczek wychodzi na tor schodzenia przy średniej prędkości spadochronu i zależnie od niedokładności wyjścia poprawia błędy manewrując prędkością. Przy tej metodzie należy sterować spadochronem w następujący sposób: w odległości $100 \div 150$ m od krzyża skoczek ustala średnią prędkość spadochronu i nie zmieniając jej, zaczyna manewrować zmieniając ciągle kierunek (esowanie) do chwili połączenia się linii wizowania z celem. Połączenie linii wizowania z celem można określić znajdując się w położeniu twarzą do celu. Wymaga to od skoczka ciągłego sprawdzania, którego powinno się dokonywać w łożu wiatru, a amplitudę manewrowania ograniczyć do pasa łoża.

Z przedstawionych powyżej sposobów zapewnienia trafienia w krzyż nie można któregośkolwiek z nich stawiać na pierwszym miejscu. Można powiedzieć tylko, że doświadczeni spadochroniarze stosują wzrokową metodę atakowania celu w połączeniu z którąś z pozostałych, konkretnie zaś te ostatnie stosują tylko dla kontroli.

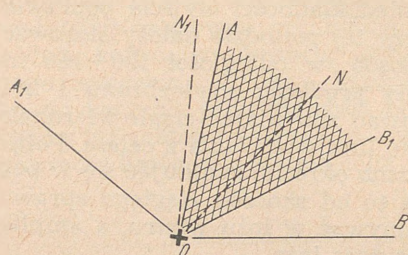
Aatakowanie krzyża zależnie od warunków pogody

W sporcie spadochronowym warunki pogody rozpatrujemy tylko z punktu widzenia zmiany prędkości wiatru i jego kierunku przy ziemi i na wysokościach. Zależnie od tego pogodę dzielimy na stałą, kiedy prędkość i kierunek wiatru zachowują swoje parametry, a zmianę ich w czasie nietrudno uwzględnić, ponieważ mają one pewien określony charakter, i zmienną.

Przy pogodzie zmiennej obserwuje się gwałtowne zmiany prędkości wiatru przy ziemi do wartości przekraczających obliczone prędkości postępowe czaszy spadochronu i zmiany kierunku przekraczające 30° . Takie warunki pogody występują z reguły po silnym nagrzeniu ziemi i przy chmurach kłębiastych, tj. wtedy gdy występują silne prądy wstępujące.

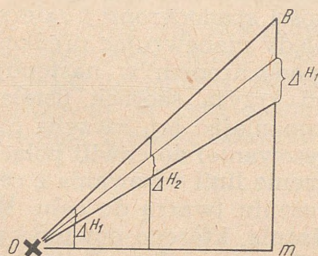
W warunkach stałej pogody skoczek buduje nalot z prostej według obliczonej prędkości spadochronu, trzymając się jak najdokładniej planu skoku. Może posługiwać się całym arsenałem przytoczonych wyżej sposobów wyjścia na bazę. Warunki stałej pogody sprzyjają najbardziej stosowaniu dwóch pierwszych metod, tj. wyjściu na bazę według stałej odległości i wysokości. Te warunki pogody sprzyjają wyrabianiu wyczucia „na oko”, przy korzystaniu ze wskazań wysokościomierza.

Przy pogodzie zmiennej skoczek powinien opracować plan skoku w taki sposób, aby uniknąć znacznych pomyłek przy możliwości zmiany prędkości i kierunku wiatru. Na rysunku 155 widać, że przy zmianach wiatru na podejściu istnieje rejon (za-



Rys. 155. Zmiana łoża wiatru przy zmianie kierunku wiatru przy ziemi o 40°

A_1OB_1 — stożek zasięgu spadochronu po zmianie prędkości i kierunku wiatru



Rys. 156. Zmniejszenie różnicy wysokości ΔH wraz ze zmniejszeniem wysokości skoczka przy zmianie prędkości wiatru

kreskowany), z którego skoczek zawsze może wejść na krzyż przy zmianie kierunku wiatru. Jednak rejon ten znajduje się o wiele bliżej krzyża niż baza. W tym przypadku skoczek musi wyjść na tor schodzenia w bezpośredniej bliskości krzyża.

Przy zmianie prędkości wiatru zmieniają się też odpowiednio parametry bazy. Z rysunku 156 widać, że im większa jest odległość bazy, tym większa różnica wysokości bazy przy zmianie prędkości wiatru. W tym czasie im bliżej krzyża, tym różnica jest mniejsza.

Można z tego wyciągnąć wniosek, że przy zmianie kierunku wiatru w celu zmniejszenia zależności od zmiany prędkości wiatru krzyż trzeba atakować, wchodząc na tor planowania w bezpośredniej bliskości krzyża. Przy takich nalotach główną rolę odgrywa ocena sytuacji przez skoczka „na oko”.

Rozpatrzmy dwa najczęściej spotykane przypadki zmiennej pogody.

Cisza. Po nagrzaniu ziemi występują silne prądy termiczne.

Brak tu jakiejkolwiek prawidłowości w występowaniu zmiany warunków pogody. Prędkość wiatru może się zmieniać od 0 m/s do 2 m/s, a kierunek o 360° . Po otwarciu spadochronu skoczek powinien od razu wejść w rejon krzyża i wytracać wysokość nad nim, ciągle obserwując rękaw. Nie jest wskazane, aby oddalał się od krzyża na odległość większą niż 100 m. Najlepiej jest wędrować po brzegu koła w położeniu bokiem do krzyża. Na wysokości 150 m należy wejść w koło o promieniu 50 m od strony nawietrznej w łozu wiatru przy ziemi i wytracać wysokość „żmijką” (manewrowanie prędkością jest tu bardzo niebezpieczne z powodu wzrostu prędkości opadania przy prędkościach wstecznych) z obliczeniową prędkością postępową czaszy, wzrokowo kontrolując chwilę wejścia na tor schodzenia. Ważne jest wyliczenie chwili wejścia na krzyż, tak aby wypadło ono w łozu wiatru przy ziemi.

Średnia prędkość wiatru przy ziemi. Przy dużym zachmurzeniu chmurami kłębiastymi powstają też silne prądy. Prędkość wiatru może się zmieniać od 1 m/s do 6 m/s, a kierunek do 45° .

Przy takiej pogodzie zasadniczy kierunek wiatru na wysokościach jest stały lub zmienia się z czasem, co ma jednak niewielki wpływ na dokładność obliczeń. Główna trudność to zmiany prędkości wiatru. Skoczek po otwarciu spadochronu powinien opadać po linii orientacyjnej i wejście w rejon krzyża powinien wykonać z zapasem wysokości. W naszym przypadku wysokość ta powinna być taka, aby skoczek doszedł do krzyża nawet przy zmniejszeniu wiatru do 0 m/s. Skoczek traci wysokość dopiero po dojsciu do koła na 100 m, rozpoznając warunki pogody w danej chwili. Dopiero wtedy gdy pozostanie mu nie więcej niż 20 s opadania, może wytracać wysokość z uwzględnieniem tych warunków pogody, które widzi na ziemi.

Skoki na celność lądowania

W czasie przygotowywania się do skoków na celność lądowania konieczne należy dobrze znać:

- kroki lotniska, najbardziej charakterystyczne punkty, kierunek i odległość od nich,
- dane taktyczno-techniczne spadochronu (DTT) i jego własności,
- rozpracowany plan skoku, linię orientacyjną, kolejność czynności w tych lub innych zmieniających się warunkach pogody.

Po oddzieleniu się od samolotu skoczek podczas spadania (w przypadku skoku kombinowanego) precyzuje obliczenia, a po

otwarcu spadochronu dokładnie określa swoje położenie i wysokość otwarcia według wysokościomierza. Przy skokach z natychmiastowym otwarciem spadochronu trzeba dokładnie trzymać się obliczeń, tzn. opuścić samolot dokładnie w wyliczonym miejscu. Przy skokach kombinowanych z opóźnieniem w celu dokładnego zachowania warunków obliczeń, skoczek dodatkowo wykorzystuje szybowanie w swobodnym spadaniu, zmianę prędkości spadania i zmianę czasu otwarcia spadochronu. Po otwarciu spadochronu może się okazać, że skoczek znajduje się w jednym z położen pokazanych na rysunku 146. Aby podjąć prawidłową decyzję, konieczne jest ustalenie swojej odległości i odchylenia w stosunku do obliczonej linii orientacyjnej.

Miejsce otwarcia spadochronu skoczek określa według punktów orientacyjnych na ziemi. Jeśli otwarcie spadochronu nastąpiło w odległości większej niż wyliczona, to skoczek od razu powinien ustawić spadochron z wiatrem w kierunku celu.

Ustawwszy spadochron w żądanym kierunku zależnie od odległości, skoczek powinien następnie określić swoje położenie w stosunku do linii orientacyjnej. W zależności od położenia w stosunku do niej manewruje on czaszą w taki sposób, aby wejść na linię orientacyjną z uwzględnieniem błędu odległości.

Prawidłowość opadania po linii orientacyjnej po wyjściu na nią skoczek sprawdza według punktów kontrolnych. W tym celu skoczek zachowuje żądaną wysokość nad poszczególnymi punktami kontrolnymi. W czasie manewrowania spadochronem do chwili wejścia na bazę skoczek powinien w miarę możliwości jak najlepiej obserwować i ocenić swoje położenie, korzystając z wysokościomierza i obliczonej linii orientacyjnej. Sterowanie czaszą sprowadza się w tym czasie do manewrów kierunkowych (esowanie). Próby manewrowania prędkością na dużej wysokości prowadzą do tego, że skoczek szybko się męczy, co wpływa później ujemnie na dokładność wyniku.

Skoczek powinien umieć określać kierunki wiatru w warstwach powietrza, przez które opada. W tym wypadku kierunek wiatru można określić, obserwując osłonę czaszy (w przypadku gdy osłona nie jest przywiązana do czaszy). Osłona opada szybciej i według jej znoszenia w niższych warstwach określa się kierunek znoszenia. Przy wietrze dobrze dostrzegalne jest również przemieszczanie się skoczka w stosunku do linii orientacyjnej. W pozycji z wiatrem skoczek oddala się od niej szybciej, aniżeli dochodzi do niej w pozycji pod wiatr.

W miarę zbliżania się do krzyża skoczek powinien sobie stworzyć warunki do wejścia na bazę. Z reguły całe przygotowanie do tego skoczek wykonuje na ziemi przed skokiem: ustala łożo wiatru przy ziemi i jego kierunek w stosunku do płócien, z któ-

rych wyłożony jest krzyż, położenie punktów orientacyjnych w stosunku do niego, dobrze studiuje rejon wyjścia na bazę i jeszcze raz precyzuje dane bazy. Aby ustalić dane bazy, skoczek powinien dobrze znać swoją prędkość opadania; w tym celu mierzy dwa-trzy razy czas swojego opadania między wysokościami $300 \div 200$ lub $300 \div 100$ m.

Jeżeli skoczek zna dane bazy, to może wnosić poprawki w zależności od zmiany tych lub innych elementów bazy: pasa łoża, doboru prędkości spadochronu, pozycji twarzy do krzyża, odległości i wysokości bazy.

W czasie samego skoku skoczek określa wielkości błędów tego lub innego elementu lub ich grupy.

Po wyjściu na bazę skoczek wykonuje minimalne poprawki, manewrując prędkością i poprawiając kierunek.

Wszystkie błędy położenia można zauważyć tylko wtedy, kiedy prawidłowo prowadzimy orientację i dokładnie wizujemy. Przez orientację rozumiemy określenie swojej pozycji w stosunku do ziemi i w stosunku do łoża wiatru. Prawidłowym wizowaniem skoczek określa miejsce swego przyziemienia.

Co to znaczy dokładnie zachować wysokość bazy na jej odległości? Znaczy to znaleźć się w łożu wiatru na wyliczonej wysokości w ustalonej odległości (np. $H = 165$ m na kole 100 m). Znacznie łatwiej jest utrzymać się w łożu niż zachować wysokość i odległość. Łoże wiatru określamy według kierunku wskazywanego przez rękaw. Najczęściej rękaw ustawia się z boku krzyża w odległości 50 m od środka. Skoczek w wyobraźni przeprowadza przez środek celu prostą, równoległą do kierunku wskazywanego przez rękaw. Ta prosta to będzie łoże.

W tym przypadku trzeba określić kąt łoża w stosunku do płócien, z których wyłożony jest krzyż. Łoże trzeba sobie wyobrazić jako prostą, przechodzącą przez środek krzyża i wzrokowo zapamiętać jej położenie. Doświadczenie wskazuje, że stałość wyników pozostaje w ścisłym związku z umiejętnością skoczka w dokładnym określaniu łoża i wejścia w nim na cel. Wtedy trzeba tylko podjąć decyzję o doborze prędkości tak, aby trafić w cel, a znajdując się nie w łożu — dodatkowo poprawić kierunek.

Skoczek zawsze powinien znać swoje położenie. Aby to określić, trzeba ustalić kierunek i odległość krzyża. Kierunek na krzyż określa się ustalając jego położenie w stosunku do łoża wiatru przy ziemi, tj. w stosunku do kierunku wskazywanego przez rękaw. Odległość zaś można znaleźć, spojrzawszy pod siebie z lewa i prawa w dół. Nie należy określać odległości, wychylając się do wizowania przez spadochron zapasowy lub przez kolana.

Skoczek doświadczony zna swoje położenie w każdej sekundzie, nie odrywając wzroku od krzyża. Pomaga temu dobrze roz-

winięta spostrzegawczość i pamięć wzrokowa. Zbliżając się do celu, doświadczony skoczek widzi go nie tylko z góry, ale także w swojej wyobraźni przedstawia sobie przebieg opadania, tak jak gdyby on sam znajdował się w tym czasie nad krzyżem. Takie wyobrażenie daje możliwość dokonywania prawidłowych poprawek, tak samo jak każdy znajdujący się na ziemi o wiele lepiej ocenia złożoną sytuację kolegi w powietrzu.

Swoją wysokość skoczek określa według wysokościomierza. Jednak nie można się nim posługiwać ciągle, ponieważ zajmuje to dużo czasu. Przy wyjściu na bazę wystarczy raz lub dwa rzucić okiem na wysokościomierz. Na przykład jeżeli skoczek podejmując decyzję wejścia na bazę w jej pobliżu dostrzegł na wysokościomierzu 120 m, a należy mieć 85 m, tzn. do wytracenia pozostaje $30 \div 35$ m ($6 \div 7$ s), spoglądanie po raz drugi na wysokościomierz nie jest potrzebne. Powinien on wykonywać wejście w łożo i na bazę, obliczając ustnie pozostałe sekundy do uzyskania wymaganej wysokości.

Doświadczeni spadochroniarze zdążają kilka razy sprawdzić swoją wysokość na wysokościomierzu, starając się jak można najdokładniej wyjść na bazę. Właśnie po dokładności wychodzenia na bazę rozpoznaje się wysokie kwalifikacje skoczka.

Najbardziej rozpowszechnionym błędem przy wyjściu na krzyż z prostej jest gwałtowna zmiana prędkości. Przyczyna tego tkwi w nieprawidłowym wizowaniu krzyża, w brakach techniki manewrowania prędkością i w strachu przed nietrafieniem na krzyż. Przy zejściu twarzą na krzyż wizowanie jest trudne z powodu braku punktów orientacyjnych. Niektórzy spadochroniarze jako dodatkowy punkt orientacyjny przyjmują spadochron zapasowy, do czego konieczne jest usadowienie się jak najgłębiej w uprzęży. Inni kontrolują swój tor schodzenia wykonując zwrot o 90° . Można także określić przemieszczanie się w stosunku do krzyża, jeżeli będziemy przez cały czas nieprzerwanie na niego patrzeć. Najbardziej prawidłowy sposób to znać kąt schodzenia, co można osiągnąć przez długotrwały trening naziemny i rozwinięcie widzenia przestrzennego.

Prędkość dobiera się płynnie, biorąc poprawkę na bezwładność czaszy spadochronu. Praca impulsywna pozwala w tym momencie szybko wybrać odpowiednią prędkość (przez pracę impulsywną rozumie się dosyć szybkie, krótkie, płynne ściąganie linek sterowniczych), znosząc prawie bezwładność czaszy. Jeśli skoczek nie zna własności spadochronu i nie wierzy w niego, to zaczyna się denerwować i nie może wypracować wyniku.

Drugim częstym błędem jest neutrzymywanie się w łożu przy krzyżu. Wykonywanie poprawek kierunku tuż przy krzyżu jest dosyć trudne, ponieważ manewr zmiany kierunku może dopro-

wadzić do rozważania czaszy. Poprawienie kierunku wykonuje się ruchem zsynchronizowanym tylko w przypadku, gdy odchylenie jest znaczne. Jeśli lądowanie ma nastąpić blisko centra krzyża, to nie powinno się wykonywać już dowrotu. W tym przypadku wynik poprawiamy po prostu przez wyrzut nóg.

Jeżeli przy zejściu z prostej z dużym zapasem wysokości skoczek postanowił się odwrócić w rejonie krzyża, ponieważ grozi mu duży przelot, to obrót powinien wykonać energicznie i obowiązkowo o 180° z pełnym odpuszczeniem linek sterowniczych po obrocie. Obrót można rozpoczynać po całkowitym wyhamowaniu prędkości spadochronu. Promień obrotu wówczas jest bardzo mały i zwiększa się prędkość opadania.

Niekiedy zdarza się, że skoczek zmuszony jest sterować spadochronem w pozycji tyłem do krzyża lub wykonać obrót o 180° bezpośrednio przy krzyżu. Przy oglądaniu się do tyłu w celu wizowania krzyża nie wolno mimowoli ściągać kołków. Do określenia położenia należy wykorzystywać wtedy najbliższe punkty orientacyjne.

Aby wykonać obrót, skoczek powinien uprzednio wyjść z łoża, tak ażeby przy obrocie mógł uwzględnić promień zniesienia czaszy. Zwiększa to możliwość wizowania i nie zmusza skoczka do wykonania obrotu o pełne 180° . W przypadku konieczności można się znowu zakontrolować.

Przy podchodzeniu do krzyża ze strefy bliskiej granicy SZS zejście wykonuje się bokiem. Warunki do wizowania są wówczas doskonałe. Skoczek powinien pamiętać o tym, że przy zejściu bokiem opada on po torze jak dla spadochronu okrągłego bez szczelin i powinien mieć wysokość większą niż przy zachodzeniu z prostej. Trudność wykonywania zejścia bokiem polega na tym, że skoczek ma tu dwa zadania, manewrować prędkością i odpowiednio zmieniać kierunek, co wymaga dużego mistrzostwa.

Najbardziej charakterystycznymi błędami przy zachodzeniu bokiem są: wyjście z SZS na małej wysokości, zwłaszcza przy silnym wietrze, kiedy stożek ten jest bardzo wąski i pozycja bokiem nad krzyżem z zapasem wysokości.

W pierwszym przypadku skoczek, dobierając prędkość, aby trafić w cel, zapomina poprawiać kierunek. W drugim przypadku stara się zapas wysokości wytracić przy krzyżu. Doprowadza to do tego, że przy krzyżu wyhamowuje on prędkość opadania do zera, a nawet nadaje spadochronowi prędkość wsteczną i tym samym wychodzi z łoża. Praktycznie spadochron jest wtedy niesterowny.

Przy nadmiarze wysokości skoczek znajdujący się przy granicy SZS powinien od razu wchodzić w łoże, a nie usiłować wychodzić na krzyż.

Z wszystkich przedstawionych wyżej sposobów atakowania krzyża najlepsze jest zejście z prostej, ponieważ sposób ten pozwala uzyskiwać najbardziej równe wyniki. Bardzo dobry wynik osiągają zwykle ci spadochroniarze, którzy już z daleka, tj. z odległości nie mniejszej niż 25 m, zapewniają sobie trafienie prawie w środek krzyża. Kiedy błąd wypada poprawić w rejonie krzyża, a czasu na poprawienie pozostaje zwykle $3 \div 4$ s, to wynik zależy wtedy od mistrzostwa skoczka i jego odporności psychicznej.

Skoczek musi nauczyć się korzystać ze wszystkich sposobów atakowania krzyża. Przywyknuwszy do jednego sposobu, może się zgubić w trudniejszych warunkach, utrudniających trafienie w krzyż. Nie znaczy to, że ucząc się różnych sposobów skoczek powinien ustawiać się umyślnie w złej sytuacji przy krzyżu. Powinien po prostu być przygotowany i wiedzieć co robić w tych czy innych okolicznościach. Trzeba nauczyć się dobrze sterować swoim spadochronem, znać jego właściwości i wierzyć w niego. W celu poznania spadochronu trzeba wykorzystać czas od otwarcia spadochronu do wyjścia na bazę.

Przy nauczania młodych skoczków atakowania celu z bazy bardzo pomocne jest wykorzystywanie wzrokowego zapamiętywania wykresów i specjalnych linii, umieszczonych przed uprzężą w ogródku spadochronowym. Aby skoczkowie poznali bazę, podczas skoków można wykladać płótno w odległości bazy, dając im zadanie wyjścia z bazy, nie stosując dowrotów. Za pomocą takiego ćwiczenia uczymy skoczków manewrować prędkością i utrzymywać się w łożu.

Instruktor lub dyżurny na kole może pomagać skoczkowi przy wyjściu na bazę i zejściu na krzyż, przypominając mu przez tubę akustyczną o poszczególnych czynnościach i udzielając wskazówek, jak powinien sterować czaszą. Zaraz po wylądowaniu skoczek powinien zgłosić instruktorowi popełnione błędy i zaraz potem razem z instruktorem ocenić skok.

Przy ciągłych niedolotach do krzyża skoczkowi można przesunąć punkt centralny $3 \div 5$ m za krzyż. Stałe niedoloty występują z reguły przy naruszaniu planu skoku lub przy gwałtownym przyhamowaniu bezpośrednio w rejonie krzyża.

Przy przelotach krzyża skoczek powinien nadmiar wysokości wytracać nie przez manewrowanie prędkością, podczas zejścia z prostej na krzyż, lecz przez kontrowanie w rejonie bazy. Zejście z kierunku na bok od krzyża występuje z reguły przy bocznych wahaniach spadochronu, tj. z powodu wadliwej techniki lub przy nalotach z boku wskutek nadmiaru wysokości.

O dobry wynik w skoku na celność lądowania skoczek musi walczyć do samego przyziemienia. Przygotowując się do lądo-

wania, niektórzy spadochroniarze zmniejszają uwagę przy sterowaniu spadochronem; puszczaają linki sterownicze, nie zachowują dobrej prędkości spadochronu itd. W tych wypadkach należy umieć bezpiecznie lądować w każdej pozycji, w czym jest pomocny dobry trening na ziemi. Czasami spadochroniarze zbyt często zajmują się kontrolą swojego opadania na wysokościomierzu, zapominając o pozostałych czynnościach przy skoku. Skoczkom tym zaleca się przez jakiś czas nie posługiwać się wysokościomierzem przy skokach. Skoczek opadając powinien być przygotowany do zmiany planu skoku przy każdej zmianie pogody.

Skoki grupowe

Skoki grupowe są jedną z trudniejszych konkurencji w zawodach spadochronowych. Przy wykonywaniu ich na celność lądowania spadochroniarze opadając nie powinni przeszkadzać jeden drugiemu. Z tego powodu trzeba opadać „schodami”, tj. znajdować się w określonym sektorze wysokości (różnica wysokości) i dystansie (odległość w poziomie) jeden od drugiego. Odległość w poziomie przy opadaniu waha się od 30 do 150 m, a różnica wysokości od 30 do 100 m. Zasadniczą rolę w zbudowaniu „schodów” odgrywa kolejność i odstępy w czasie oddzielenia od samolotu, czasy opóźnień otwarcia spadochronów, zmiana wysokości samolotu przy wyrzucie.

Kolejność oddzielania się skoczków w grupie zależy od sposobu otwierania spadochronu, jego typu i ciężaru skoczków. Pierwszy oddziela się skoczek najcięższy w grupie, następnie coraz lżejsi i na końcu najlżejszy.

Prędkość opadania na spadochronie zależy również od jego typu. Spadochrony wyczynowe mają prędkość opadania większą niż szkolne. Należy to koniecznie brać pod uwagę przy ustalaniu kolejności oddzielania, jeżeli grupa ma różne typy spadochronów.

W grupie mogą być również spadochroniarze posiadający spadochrony z różnymi sposobami otwarcia: z wolnym i samoczynnym (na linę). Skoczkowie posiadający spadochrony z otwarciem wolnym mogą wykonywać stopniowo coraz mniejsze opóźnienie. Z tego względu skoczkowie z wolnym otwarciem spadochronu, niezależnie od ich ciężaru, zwykle skaczą z samolotu przed skoczkami wyposażonymi w spadochrony z otwarciem samoczynnym.

Miejsce oddzielenia grupy określa się, wykonując obliczenia dla spadochronu okrągłego o prędkości opadania $V_{op} = 5 \text{ m/s}$.

Przy skoku grupy skoczków z natychmiastowym otwarciem

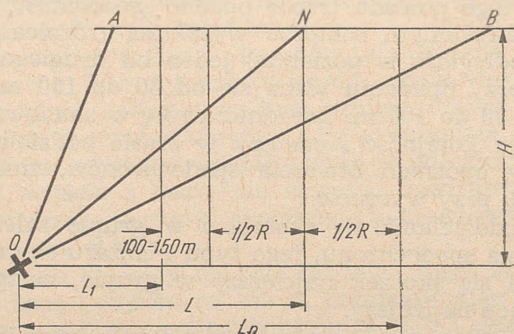
spadochronu wysokość otwarcia u wszystkich skoczków będzie taka sama. Aby mogli oni trafić w cel, wszyscy powinni znajdować się w stożku w zasięgu SZS.

Kąt nachylenia toru opadania spadochronu okrągłego (TSO) będzie stromy u skoczka najcięższego i najmniej stromy u najlżejszego skoczka w grupie. W obliczeniach przyjmuje się zawsze TSO skoczka opadającego z prędkością $V_{op} = 5$ m/s.

Obliczymy promień SZS, wychodząc z danych spadochronu T-2:

- $V_h = 2,5$ m/s,
- $H_1 = 600$ m, $t_1 = 120$ s, $R_1 = 2,5 \times 120 = 300$ m,
- $H_2 = 800$ m, $t_2 = 160$ s, $R_2 = 2,5 \times 160 = 400$ m,
- $H_3 = 1000$ m, $t_3 = 200$ s, $R_3 = 2,5 \times 200 = 500$ m.

Zatem przy wykonywaniu skoku grupowego pierwszy skoczek może opuścić samolot w odległości $L-R$ od krzyża, a ostatni nie dalej niż $R+L$ (rys. 175). Tak jest w warunkach idealnych



Rys. 157. Stożek zasięgu spadochronu przy skoku grupowym na celność lądowania

AOB — SZS, L — wyliczenie zniesienia, L_1 — miejsce oddzielenia pierwszego skoczka, L_n — miejsce oddzielenia ostatniego skoczka

bez uwzględnienia zmiany prędkości i kierunku wiatru na wysokościach. Przy oddzieleniu grupy miejsce oddzielenia ustala się zawsze dla pierwszego skoczka, a dla pozostałych — odstępy w oddzieleniu od samolotu.

Biorąc pod uwagę wszystkie błędy punkt oddzielenia pierwszego skoczka obliczamy według wzoru $L_1 = L - 1/2 R$, a ostatniego — według wzoru $L_n = 1/2 R$.

Jeżeli odległość oddzielenia całej grupy wynosi $L_n - L_1 = R$, to czas oddzielenia grupy 10 skoczków z wysokości $H = 600$ m przy $R = 300$ m i szybkości samolotu 40 m/s będzie równy:

$$t = \frac{300}{40} = 7,5 \text{ s}$$

Praktycznie oddzielenie w tym czasie jest możliwe bez ryzyka wpadnięcia w otwierającą się czaszę poprzedniego skoczka.

Przerwy między skokami

Przerwy w oddzielaniu grupy skoczków od samolotu zależą od warunków pogody i wysokości otwarcia spadochronów.

Rozpatrzmy skok grupowy z natychmiastowym otwarciem spadochronów. Zależnie od prędkości wiatru na wysokości skoku, drogę oddzielania skoczków samolot przelatuje w różnym okresie czasu. Drogą tą jest:

$$\begin{aligned} L_n - L_1, \\ L_1 = L - 1/2 R - (100 \div 150), \\ L_n = L + 1/2 R, \\ L_n - L_1 = R + (100 \div 150). \end{aligned}$$

Prędkość samolotu przy oddzielaniu wynosi 40 m/s. Przy prędkości wiatru 10 m/s na tej wysokości prędkość samolotu w stosunku do ziemi zmniejszy się: $V_{\text{sam}} = 40 - 10 = 30 \text{ m/s}$. W pierwszym przypadku drogę oddzielenia grupy samolot przeleci w ciągu $\frac{R+100}{40} \text{ s}$, a w drugim $\frac{R+100}{30} \text{ s}$.

Aby określić odstęp w oddzielaniu każdego skoczka, trzeba otrzymany czas przelotu drogi podzielić na wszystkich skoczków w grupie.

Obliczymy odstęp w oddzielaniu od samolotu dziewięciu skoczków, przy skoku grupowym na celność lądowania z wysokości 1000 m.

Wiatr na wysokości wyrzutu wynosi 15 m/s, prędkość samolotu $40 - 15 = 25 \text{ m/s}$, promień SZS — 500 m, całkowity czas oddzielenia grupy $t_{\text{gr}} = (500 + 100) : 25 = 24 \text{ s}$; odstęp w oddzielaniu wyniesie według wzoru $t = t_{\text{gr}} : (n - 1) = 24 : 8 = 3 \text{ s}$.

Przerwy w oddzielaniu grupy można utrzymać, jeżeli wszyscy członkowie grupy włączą sekundomierze w chwili oddzielania się pierwszego skoczka. Następnie każdy skoczek oddziela się według wskazań swojego sekundomierza.

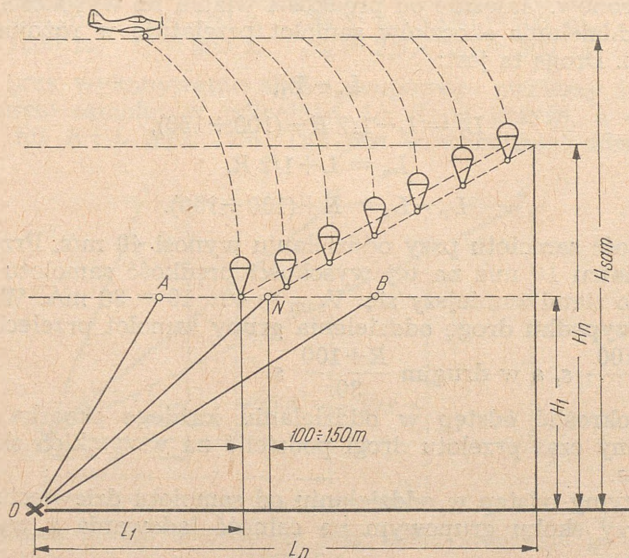
W przytoczonym powyżej przykładzie siódmy skoczek oddzieli się po czasie: $(7 - 1) \times 3 = 18 \text{ s}$.

Zwykle odstęp oddzielenia określa się, odliczając ustnie po odejściu poprzedniego skoczka.

Przy bardzo uważnym studiowaniu tego zagadnienia można

zauważyć, że przy słabym wietrze na wysokości skoku odstęp oddzielenia się skraca. To z kolei prowadzi do zmniejszenia głównych parametrów „schodów” — różnic wysokości i odległości. Przy wykonywaniu skoków grupowych na celność lądowania w dużych grupach staramy się tak dobrać grupy, aby różnica skoczków w grupie była jak największa.

Zaleca się zwiększać odstęp między skoczkami o małej różnicy ciężaru. Prócz tego w celu zwiększenia różnic wysokości i odległości w czasie wyrzutu samolot powinien nabierać wysokości.



Rys. 158. Otwarcie spadochronów na TSO przy grupowym skoku kombinowanym

L_1 — miejsce otwarcia spadochronu pierwszego skoczka, L_n — ostatniego skoczka,
 H_1 — wysokość otwarcia spadochronu pierwszego skoczka, H_n — ostatniego skoczka,
 H_{sam} — wysokość skoku

Przy wykonywaniu skoku grupowego kombinowanego odstęp w oddzielaniu od samolotu zależy od prędkości wiatru na wysokościach i różnicy w opóźnieniach otwarcia spadochronów pomiędzy pierwszym i ostatnim skoczkiem (rys. 158).

Odstęp w oddzielaniu oblicza się w następujący sposób:

$H_n - H_1$ — różnica wysokości otwarcia spadochronów pierwszego i ostatniego skoczka;

$V_{Hn}-H_1$ — średnia prędkość wiatru w tej strefie wysokości;

$t = \frac{H_n-H_1}{V_{op}}$ — czas opadania skoczka w tej strefie wysokości;

$L_n-L_1 = t \cdot V_{Hn}-H_1$ — wielkość zniesienia w tej strefie wysokości lub droga wyrzutu grupy skoczków,

V_w — prędkość wiatru na wysokości skoku,

V_{sam} — prędkość samolotu.

Droga oddzielania samolot pokona w czasie

$$t = \frac{L_n-L_1}{V_{sam}-V_w} [s]$$

Teraz znajdujemy odstęp oddzielania dzieląc całkowity czas wyrzutu przez liczbę członków grupy — 1

$$t = \frac{t_{gr}}{n-1}$$

gdzie n — liczba skoczków w grupie.

Oddzielając się z takimi odstępami skoczkowie powinni w miarę opadania trafiać w wyliczony punkt na TSO skoczka pierwszego. Przy małej prędkości wiatru w tej strefie wysokości oddzielenie grupy według obliczeń może być bardziej skupione.

Sterowanie spadochronem w skoku grupowym

Każdy członek grupy powinien znać dobrze plan skoku. Prowadzący grupę skoczek, oddzielający się pierwszy, odpowiada za wykonanie planu skoku do bazy i obliczenie. Pozostali skoczkowie sterują spadochronem, obserwując cel i pracę opadających przed nimi kolegów. Podobnie jak przy skoku indywidualnym na celność lądowania, każdy skoczek musi w pierwszym etapie skoku wyjść dokładnie na bazę, a w drugim — z bazy wyjść na cel.

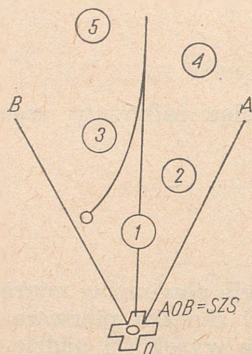
W pierwszym etapie skoku należy koniecznie swoje poczynania przystosować do manewrowania spadochronami całej grupy, zachowywać różnicę wysokości i odległości przy opadaniu oraz obserwować skoczków skaczących wcześniej. Obserwując położenie ich czas, można określić kierunek znoszenia w niższych warstwach, zmianę prędkości wiatru i wcześniej podjąć odpowiednie kroki, aby ułatwić swoją pracę na tej wysokości.

Bardzo niebezpiecznym momentem jest wejście skoczka znajdującego się wyżej w zawirowania spadochronu skoczka znajdującego się niżej. Nad czasą wytwarzają się zawsze rozrzedzone

zawirowane strugi, które mogą się utrzymywać do 3 s. Jeżeli w te strugi trafi czasza następnego skoczka, to wskutek gwałtownego spadku ciśnienia pod czaszą spadochron przygasa i znacznie zwiększa pionową prędkość ($10 \div 15$ m/s). Zanim ustali się normalna prędkość opadania, spadochron może stracić do 50 m wysokości.

To, że skoczkowie mogą znaleźć się w rejonie bazy na jednej wysokości, należy wcześniej przewidzieć w planie skoku i ustalić dla każdego bezpieczne miejsce. W tym przypadku skoczkowie powinni się rozejść w granicach SZS i atakować cel każdy z innego kierunku.

Przy małych różnicach wysokości i odległości w skokach grupowych poleca się podchodzić z bazy do krzyża „jodełką”, umawiając się wcześniej, kto z której strony atakuje cel (rys. 159).



Rys. 159. Podejście grupy do krzyża „jodełką”
AOB — SZS, 1, 2, 3, 4, 5 —
miejsca skoczków

W skoku grupowym jest bardzo ważne, aby każdy skoczek lądował dokładnie w celu. Skoczek powinien być bardzo uważny w czasie zbliżania się do krzyża, aby nie wpaść na lądującego wcześniej skoczka lub sędziego. W przypadku konieczności trzeba ostrzegać głosem osoby znajdujące się na ziemi. Po wylądowaniu, nie zbierając spadochronu, skoczek powinien szybko opuścić miejsce przyziemienia,

spoglądając jednocześnie w górę, by nie przeszkodzić innym lądującym skoczkom.

Znając charakter zmian prędkości wiatru na wysokościach, skoczek wizualnie określa swoją pozycję w stosunku do krzyża i opadających przed nim skoczków. Jednocześnie skoczek sprawdza swoje obliczenia skoku według naziemnych punktów orientacyjnych.

Czasami zdarza się, że przy opadaniu skoczkowie spotykają się na jednej wysokości. Przyczyn tego jest wiele: niedokładne wytrzymanie czasu otwarcia spadochronu, gwałtowna praca skoczka spadochronem, mały odstęp w oddzielaniu przy jednokowym ciężarze skoczków, wpływ prądów pionowych.

Przy dużym przetrzymaniu opóźnienia w otwarciu spadochronu skoczek jest zobowiązany zająć miejsce w grupie odpowiadające jego wysokości. W tym celu powinien podejść bliżej krzyża niż spadochroniarze znajdujący się wyżej od niego. Konieczne jest wtedy umyślne wytracanie wysokości, ponieważ skoczkowie opadający za nim będą go doganiać z powodu różnicy w cięża-

rze. Opadanie na jednej wysokości nie pozwoli skoczkom dokładnie wyjść na cel. Różnicę wysokości w „schodach” można osiągnąć: pełnym hamowaniem spadochronu (prędkość wsteczna), doprowadzając do wahań gwałtownym ściąganiem kołków oraz wykonując ślizg przez ściągnięcie jednej z przednich taśm.

Przy spotkaniu na jednej wysokości dwóch skoczków na spadochronach o małych możliwościach sterowania (typu D-1-8, PD-47) powinni oni się rozejść wykonując ślizgi w przeciwnych kierunkach.

W czasie skoków grupowych zdarza się często, że skoczkowie prawie jednocześnie podchodzą do krzyża z różnicą odległości do 10 m. Taka sytuacja jest bardzo niebezpieczna, ponieważ przy nieprawidłowym działaniu może doprowadzić do obrażeń.

SKOKI Z OPÓŹNIONYM OTWARCIEM SPADOCHRONU

Bardzo dużą popularnością cieszą się wśród skoczków skoki z opóźnionym otwarciem spadochronu, kiedy to ignorując siły grawitacji, spadochroniarze rzucają się z wielkiej wysokości w dół. Prędkość opadania narasta z każdą sekundą. Spokojne, niewyczuwalne z początku powietrze, staje się sprężyste niczym poduszka.

Jeszcze nie tak dawno, kiedy teoria skoku z opóźnieniem była mało znana, skoczek nie umiając kierować swoim spadaniem, oddawał się we władanie żywiołu, stawał się bezradny, strugi powietrza rzucały go bezlitośnie, kręciły i niekiedy zmuszały do przedwczesnego otwierania spadochronu.

A jeżeli skoczka oczekiwało wykonanie dużego opóźnienia? Opór powietrza wzrasta na tyle, aby zrównoważyć ciężar skoczka. Siła ta jest zdolna tak kręcić człowiekiem, że jego ciało będzie robiło kilka obrotów na sekundę. Na skoczka będzie działało takie obciążenie fizyczne i psychiczne, że nie będzie już w stanie ani liczyć czasu spadania, ani obserwować ziemi, nie mówiąc już o tym, aby widział maleńką wskazówkę sekundomierza.

Oto co opowiada o takim kręceniu (korkociągu) znany skoczek, jeden z pionierów spadochroniarstwa, N. Jewdokimow (1934 r).

„Zapala się czerwona lampka — przygotować się do skoku. Rozpinam pasy fotela. Za sekundę zapala się obie lampki.

Przewalam się przez luk nogami w dół, zdążywszy nacisnąć główkę sekundomierza. Pierwsze odczucie — zimno. Bardzo silny mróz. Ziemi nie widać, zakryły ją chmury.

Na wysokości 6000 m przebijam pierwszą warstwę chmur i tutaj wpadam w najokrutniejszy korkociąg. Spadam plecami do ziemi. Środek obrotu znajduje się gdzieś w okolicy szyi. Moje nogi chodzą po dużym kręgu, a głowa po małym. Obraca mnie ze straszliwą prędkością. Trzeba wychodzić z korkociągu, inaczej będzie źle. Szarpnię się w przeciwną stronę, wyrzucam prawą rękę. Z trudem wychodzę z korkociągu, ale ziemi nie widzę.

Na wysokości 4000 m — druga warstwa chmur. Zrzucam z twa-

rzy maskę: nie jest już więcej potrzebna. Nadal nie wiem, w jakim położeniu spadam. Krew dzwoni w uszach. Żeby zrównoważyć jej ciśnienie, próbuję śpiewać. Ale piosenka nie wychodzi. Wtedy po prostu wrzasnąłem jak ogłuszony pierwsze lepsze słowo i to wróciło mi spokój. Przeleciałem chmury, ale ziemi nadal nie zobaczyłem. Na wysokości 3500 m znowu wpadłem w chmury. Przelatuję je, a ziemi ciągle nie ma. Wpadłem w jeszcze jedną, jak się później okazało, ostatnią warstwę chmur. Był to klin burzy stojącej nad lotniskiem.

Straciwszy orientację, niczego nie widziałem. Miotło mną, rzucało to w jedną stronę to w drugą, obracało, koziółkowało. Byłem ogłuszony i nie mogłem zebrać myśli, co powinienem zrobić, ażeby skrócić tę męczarnię. Ręka zbliżała się już do uchwytu. Ale zanim zdążyłem go wyszarpnąć, chmura się skończyła i w dole pokazała się ziemia. Było jasno. Spoglądając na znajomy krajobraz, początkowo obracający się przede mną, poczułem natychmiast spokój. Teraz spojrzeć na sekundomierz, wskazuje — 140 sekund. Ziemia już zupełnie blisko i z każdą sekundą coraz bliżej. Dosyć. Kładę rękę na uchwyt.

Szarpnięcie. Spadochron się otworzył. Oglądam się i zauważam stratę — na nodze nie mam buta. Jeszcze sekunda i ląduję w gęstym owsie”.

W tym skoku N. Jewdokimow przeleciał swobodnie 142 sekundy.

Doświadczenie skoczków Związku Radzieckiego, wykonujących skoki z opóźnieniem, stopniowo narastało. Dużego postępu w poznawaniu zasad sterowania ciałem dokonano na obozie treningowym spadochroniarzy w 1940 r. na Krymie, gdzie duża grupa skoczków pod kierunkiem znanego mistrza sportu W. Charachonowa, rzetelnie zajęła się poznaniem i opracowaniem zasad kierowania swoim ciałem.

Na obozie 27 skoczków wykonało niejedną setkę skoków z dużymi opóźnieniami. Wystarczy powiedzieć, że już wtedy 16 skoczków w nocy opuściło samolot na wysokości 8400 m i spadało z zamkniętym spadochronem 7400 m.

Po zakończeniu Wielkiej Wojny Ojczyźnianej mistrzowie sportu spadochronowego i młodzi spadochroniarze przystąpili ponownie do kontynuowania skoków z opóźnieniem. Wspaniałe wyniki osiągalni skoczkowie Wojsk Lotniczych i DOSAAF. Znakomite skoki Nabi Amintajewa, W. Romaniuka, P. Kosinowa, I. Fiedczyszyna, W. Mariutkina, J. Archangielskiego, G. Piaseckiej, W. Sieliewierstowej, A. Sułtanowej, J. Władimirskiej i wielu innych pomogły poznać i opracować zasady, a także potwierdzić je w praktyce, że skoczek za pomocą rąk i nóg, wykorzystując je niby stery

w powietrznym oceanie, nadając im różne położenia, może kierować swoim ciałem i spadać według własnego uznania.

W miarę narastania prędkości spadania opór rąk i nóg wzrasta na tyle, że skoczek może opierać się o powietrze, tak jak to robi pływak w wodzie.

Radzieccy spadochroniarze posiadli sztukę podporządkowywania strug powietrza swojej woli i zmusili je do służenia skoczko-
wi. Oto co opowiada o swoim skoku rekordowym zasłużona mistrzyni sportu ZSRR W. Sieliwierstowa (1952).

„Samolot, lecący z dużą prędkością, jest już na wysokości prawie 10 000 m. Termometr wskazuje 50°C, czas skakać. Włączam latarki elektryczne przymocowane do spadochronów, odłączam się od pokładowej sieci tlenowej i przechodzę na indywidualną. Silna struga tlenu uderza w twarz — oznacza to, że aparatura pracuje doskonale.

Oto i komenda »skok«. Pośpiesznie naciskam główkę sekundomierza umocowanego na lewej ręce i skaczę w szeroki luk... Szalony lodowaty wichur porywa mnie i bezlitośnie kręci. Wydaje się, że nie starczy ani siły, ani woli, by przeciwstawić się bezlitosnym siłom żywiołu... Ale upływa kilka sekund, prędkość się zmniejsza i ja nawykłym ruchem rąk zatrzymuję obroty. Niedaleko nad sobą widzę światła samolotu, gwiazdy — znaczy, że spadam na plecach. Odwodzę prawą rękę w bok, lewą przeciągam do ciała i moje ciało przewraca się twarzą w dół. Płynnie rozciągę na boki ręce i rozszerzam nogi. Z lekkimi wahaniami spadam ku ziemi. Spadam płasko, wcinając się w całun obłoków. Małeńkie kryształki zmarzniętego śniegu zakryły ziemię i pozbawiły mnie możliwości widzenia czegokolwiek. Chronią mnie okulary, dokładnie zakrywające oczy. Promienie latarki, początkowo prawie niewidoczne, teraz jakby ożyły. Miliardy drobinek odbijało promienie latarki, na podobieństwo słonecznego dysku. W pierwszym momencie wydawało mi się, że z ziemi oślepił mnie silny reflektor i pozbawił możliwości widzenia czegokolwiek, a tym samym i kierowania swoim spadaniem. Nie ruszając ani rękami, ani nogami, staram się nie naruszyć swojego ustalonego spadania... Ale oto świetlisty dysk zaczął płynnie obracać się w bok. Strugi zaczęły mnie kręcić. Płynny skręt dłoni — i kręcenie ustało. Wykorzystuję wszystkie moje umiejętności, ażeby utrzymać się, spadać statecznie. Ale nie widząc horyzontu, zrobić to dosyć trudno.

W orientacji pomogło mi... samo powietrze — napływające strugi. Utrzymuję swoje ciało tak, że strugi napierają na nie równomiernie, a ja jak gdyby leżę na strugach, odczuwając swoim ciałem ich parcie: twarzą, rękami, nogami. Przedłużam spadek stateczny i od tego aż radośniej na duszy. Myślę tylko

o tym. Mam przecież przymocowany barograf, który dokładnie zapisze nie tylko wysokość, ale i charakter mojego spadania. Chce się przelecieć czysto, ładnie...

Skręt dłoni w lewo i ciało posłusznie obraca się po horyzoncie. Oto prosto przede mną widać światła. Zatrzymuję obroty. Mocno jak tylko można wyciągam nogi i przyciągam ręce. Moja głowa opuszcza się i ciało nachyla się w stronę światła. Teraz, spadając w dół przemieszczam się także w poziomie, zbliżając się do ognisk, jak gdyby ślizgając się po lodowej górcie. Powietrze coraz cieplejsze. Wciąż wyżej i wyżej podnoszą się ogniska. Wskazówka sekundomierza poszła na trzeci krąg. Czas otwierać spadochron. Płynnie zbliżam ręce do uchwytu i uginam nogi tak, że moje ciało pozostaje w płaskim położeniu. Szarpnię za uchwyt. Niezbyt silny wstrząs — i już siedzę w uprząży...”

Przytoczone opowiadania dwóch znanych skoczków spadochronowych pokazują, jak wyrosło ich mistrzostwo.

W obecnym czasie już tysiące skoczków nauczyło się całkowicie kierować swoim spadaniem i spadać statecznie.

Skoczek może według własnego upodobania spadać głową w dół, płasko twarzą do ziemi, płasko na plecach, pod różnymi kątami do horyzontu, oprócz tego skoczkowie potrafią wykonywać obroty w pozycji płaskiej, sterowany korkociąg i salto oraz przemieszczać się w poziomie, tzn. szybować, a także wykonywać w powietrzu sztafetę.

Szybowanie pozwala skoczkom wykonywać w powietrzu „zejście”, tj. schodzenie się w powietrzu jeden z drugim, grupowe wykonywanie akrobacji w swobodnym spadaniu, następnie rozejście i opadanie każdego skoczka na swoim spadochronie.

W kierowaniu ciałem i swobodnym locie radziecka szkoła spadochronowa pozyskała szerokie uznanie za granicami kraju.

Już w 1954 r. na II Mistrzostwach Świata we Francji Iwan Fiedczyszyn i Wasilij Mariutkin zajęli dwa pierwsze miejsca w skokach z opóźnieniem. Na Mistrzostwach Świata w 1956 r. w Moskwie Wiktor Rakow i Nikołaj Nikitin podzielili między siebie tytuły mistrzowskie w tej konkurencji, mistrzynią była także Galina Muchina. I na kolejnych mistrzostwach skoczkowie radzieccy byli uznawani za najlepszych: inżynier z Kijowa, obecnie zasłużony mistrz sportu, Jewgienij Tkaczenko dwukrotnie zdobył tytuł mistrza świata.

Szczególny sukces odnieśli radzieccy spadochroniarze na Mistrzostwach Świata w 1966 r. (XII) w NRD, gdzie kobiety i mężczyźni zajęli wszystkie miejsca medalowe. Mistrzami świata zostali zasłużony mistrz sportu, żołnierz Władysław Kriestjannikow i mistrzyni klasy międzynarodowej — Tatiana Wojnowa; miejsca medalowe zdobyli: Oleg Kozakow, Władimir Gurnyj,

Władimir Burdukow, Maja Kostina, Aleksandra Chmielnicka.

Do osiągnięcia tego sukcesu przyczyniło się szerokie zastosowanie filmowania w powietrzu, kiedy to lecącego skoczka „śledzi” kamera obsługiwana przez drugiego skoczka lecącego za nim.

Mimo woli nasuwa się pytanie: czy każdy skoczek może opanować skoki z opóźnieniem w takim stopniu, jak to przedstawiono powyżej? Czy nie jest to tylko udziałem skoczków wyróżniających się swoimi zdolnościami? Technikę wykonywania różnych skoków z opóźnieniem może w zupełności opanować każdy skoczek, niezależnie od jego wzrostu, ciężaru itd.

Zasady sterowania ciałem

Skoczek może tak opanować technikę wykonywania skoków z opóźnieniem, że będzie w stanie spadać dziesiątki i setki sekund w nakazanym położeniu, na przykład płasko twarzą w dół (w nakazanym kierunku), nie kręcąc się po horyzoncie, nie wahaając się w płaszczyźnie pionowej lub lekko wykonywać różne figury. Dla skoczka nie ma znaczenia, w jakim ubraniu lub z jakim typem spadochronu wykonuje on skok, z treningowym czy też z ratowniczym.

Jak więc skoczek powinien wykonywać skok z długim opóźnieniem?

Duży wpływ na stateczność spadania, jak się okazuje, ma wzajemne położenie środka ciężkości i środka parcia. Przy ustalonym spadaniu oba te środki znajdują się na torze spadania ciała. Jeżeli środek ciężkości znajduje się stale w jednym i tym samym miejscu spadającego skoczka i może zmieniać swoje położenie tylko przy zmianie dopasowania spadochronów do wykonanego skoku, a także przy uginaniu nóg lub rąk, to środek parcia może zmieniać swoje położenie w zależności od zmiany położenia rąk i nóg skoczka. Od wzajemnego położenia środka ciężkości ciała i środka parcia zależy stateczność spadającego ciała.

Z fizyki wiadomo, że zależnie od punktu podparcia ciało może być w równowadze niestałej, obojętnej lub stałej.

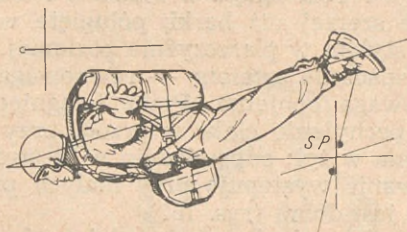
Jeżeli środek ciężkości ciała znajduje się wyżej środka parcia, to takie spadanie nazywa się chwiejnym, jeśli się one pokrywają, to równowagą obojętną, przy położeniu środka parcia powyżej środka ciężkości — stałym (ustalonym).

W czasie swobodnego spadania ręce i nogi napotykają taki opór, że z powodzeniem służą za stery. Za pomocą rąk i nóg można utrzymać swoje ciało pod dowolnym kątem w stosunku do strug.

Pozycja spadania skoczka zależnie od położenia jego rąk i nóg

nazywa się stylem spadania. Niżej omówimy najbardziej rozpowszechnione style spadania.

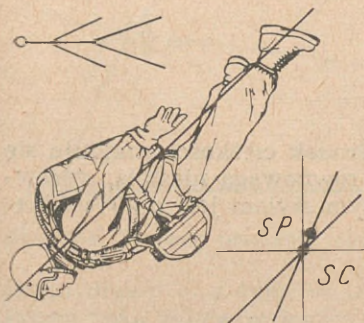
Styl „jaskółka”: ręce rozłożone na boki, dłonie otwarte prostopadle do strug, nogi złączone wyciągnięte, ciało przegięte w tył. Przy takim stylu ciało ma niewielki kąt nachylenia do horyzontu. Środek parcia znajduje się wyżej niż środek ciężkości



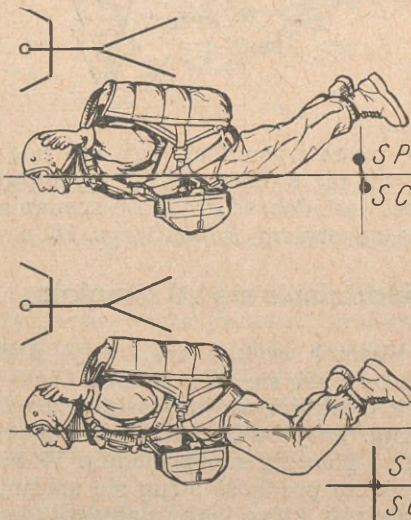
Rys. 160. Styl „jaskółka”

ci, tj. spадanie tym stylem jest ustalone. Obroty wykonuje się powoli. Dzięki kątowi nachylenia występuje przemieszczanie w poziomie w granicach do 20% pionowej prędkości spadania (rys. 160).

Styl „strzała”: ręce skierowane w tył pod kątem 20 do 45° do ciała, nogi wyciągnięte, rozstawione na szerokość barków, ciało przegięte. Przy tym stylu ciało ma kąt nachylenia do



Rys. 161. Styl „strzała”



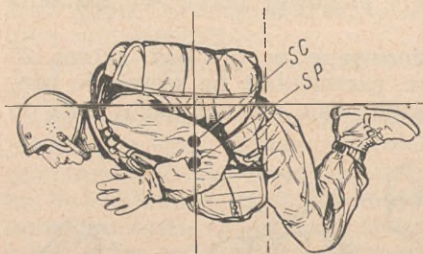
Rys. 162. Styl „żabka”

horyzontu od 30 do 70°, zależnie od położenia rąk. Dzięki nachyleniu występuje szybowanie w poziomie. Wzrasta prędkość pionowa wskutek zmniejszenia się powierzchni ciała w płaszczyźnie poziomej.

Spadanie strzałą jest bardzo stateczne i dlatego sterowanie jest utrudnione (rys. 161).

Styl „żabka”: ręce zgięte w łokciach i wzniesione w górę, nogi rozstawione szerzej niż barki, póługięte w kolanach. Skoczek spada tym stylem w płaszczyźnie poziomej. Przy przegięciu ciała występuje spadanie ustalone — równowaga stała, bez przegięcia — równowaga obojętna. Przez ściągnięcie rąk do ciała można uzyskać pochylenie ciała w przód, przy ściągnięciu nóg — pochylenie ciała w tył; odpowiednio w te strony wystąpi szybowanie. Szybowanie występuje przy małych prędkościach, gdy sterowność ciała jest dobra (rys. 162).

Styl „krótki” (mini): nogi podgięte do spadochronu zapasowego, rozstawione nie szerzej niż na szerokość barków, ręce wyniesione w przód i półzgięte w łokciach. Skoczek spada w płaszczyźnie horyzontalnej. Pochylenie w przód lub w tył uzyskuje



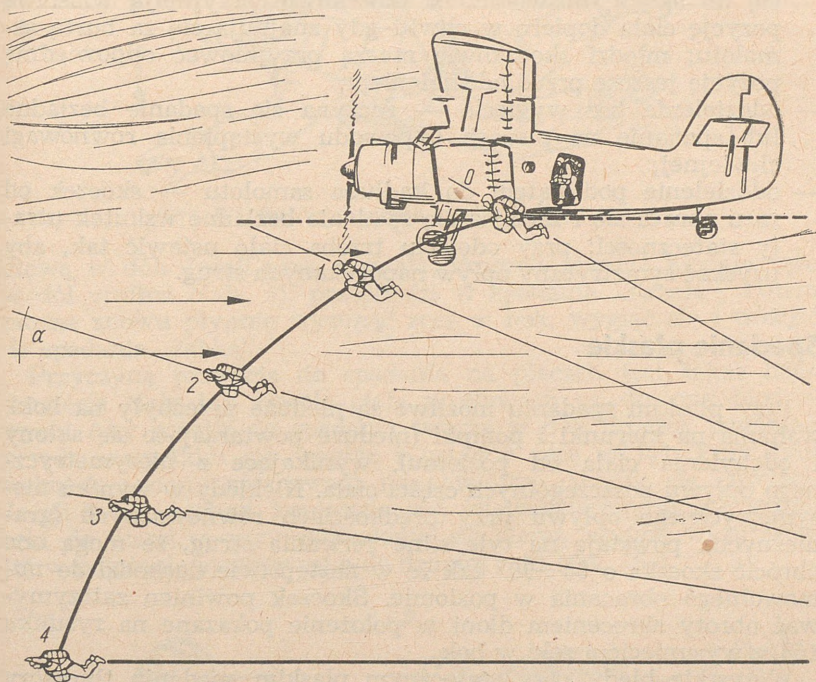
Rys. 163. Styl „krótki” („mini”)

się przez wysunięcie rąk lub nóg. Środek ciężkości znajduje się wyżej niż środek parcia. Występuje równowaga niestała, sterowność jest dobra. Prędkość spadania tym stylem jest o 20% większa niż stylem „żabka” (rys. 163).

Oddzielanie się od samolotu

Skoczek szybko opanowuje płaskie spadanie, jeżeli prawidłowo oddzieli się od samolotu. Ciało jest stateczne wtedy, kiedy środek ciężkości znajduje się przed środkiem parcia napływających strug. Przy oddzieleniu od samolotu strugi napływają od śmigła, tj. w płaszczyźnie poziomej. W miarę oddalania się od samolotu pozioma prędkość strug się zmniejsza, a wzrasta prędkość pionowa strug, które jakby nabiegają na skoczka z dołu.

Rozpatrzmy oddzielenie od samolotu An-2 (rys. 164). Przed drzwiami, przez które skacze skoczek, nieco niżej, znajduje się dolne skrzydło samolotu. Skoczek po oddzieleniu powinien ułożyć się na strugach, tj. przyjąć położenie równoległe do górnej powierzchni skrzydła. W tym celu w czasie przygotowywania się do skoku w drzwiach powinien on ustawić się w kierunku lotu i pochylić górną część ciała. Prawą nogę stawia się na środku



Rys. 164. Zmiana położenia ciała w miarę oddalania się od samolotu

progu drzwi — z tyłu, w ten sposób, aby skoczek stał pewnie. Prawą ręką zgiętą w łokciu trzyma się on za przednią krawędź drzwi. Przy oddzielaniu skoczek powinien skupić całą uwagę na płynnym odejściu bez potknięcia. W chwili skoku skoczek lewą ręką włącza sekundomierz, a następnie obie ręce rozstawia na wysokość barków, nogi także póługięte, rozstawione na boki.

Doświadczonym skoczkom można zezwolić na odwodzenie wyciągniętych rąk w dół i w bok.

Zaraz po odejściu należy się przegiąć w tył.

W chwili oddzielania się skoczkowie popełniają następujące charakterystyczne błędy:

- po odejściu skoczek gwałtownie wznosi ręce w górę, co przyczynia się do przerzucania go na plecy; ręce należy wznosić nie wyżej barków;
- oddzielenie w prawie pionowej pozycji ciała, z powodu czego może wystąpić przepadanie, a także przerzucanie na plecy; należy kontrolować swoją postawę w czasie przygotowywania się do skoku; doświadczeni skoczkowie przyjmują właściwą pozycję ciała dopiero w chwili gdy znajdują się za burtą samolotu; młodzi skoczkowie muszą przyjmować odpowiednią pozycję jeszcze przed oddzieleniem;
- oddzielenie bez wygięcia — zaczyna się spadanie bezładne lub spadanie na plecach z powodu wystąpienia równowagi chwiejnej;
- oddzielenie pod kątem do kadłuba samolotu — skoczek od razu obraca się i zaczyna się spadanie bezładne wskutek utraty stateczności; przy odejściu trzeba ciało ustawić tak, aby uzyskać symetryczny opływ napotykanym strug.

Spadanie płaskie

Przy płaskim spadaniu możliwe są nieduże przechyły na boki, wahania na kierunki i pompki (nieduże powtarzające się skłony i odchylenia ciała od poziomu), wynikające z niesymetrycznego opływu poszczególnych części ciała. Niekiedy w wyniku niesymetrycznego opływu przy prędkościach równoważnych (granicznych), powstają na tyle silne zerwania strug, że mogą one obrócić skoczka o $60 \div 90^\circ$ tak że w następstwie dochodzi do miomownego obracania w poziomie. Skoczek powinien zatrzymać obroty skręceniem dłoni w położenie pokazane na rysunku 165, z wysunięciem ręki w bok.

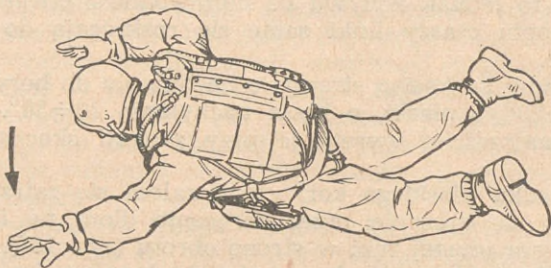
Wszystkie błędy przy statecznym płaskim spadaniu tłumaczy się z reguły brakiem wygięcia ciała, niesymetrycznym rozłożeniem rąk i nóg lub złym dopasowaniem spadochronów.

W przypadku naruszenia stateczności spadania po oddzieleniu lub w czasie spadania skoczek powinien umieć wyjść do spadania płaskiego twarzą w dół bez obrotów, przyjmując pozycję ciała dogodną do otwarcia spadochronu.

Rozpatrzmy przypadki spadania niestatecznego i sposoby walki z nimi.

Przy braku wygięcia ciała podczas spadania może dojść do spadania bezładnego. Przy takim spadaniu występują płynne obroty ciała skoczka we wszystkich płaszczyznach. Jeżeli ręce

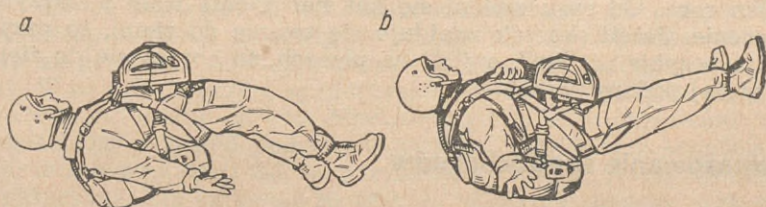
i nogi są rozstawione symetrycznie, to aby przywrócić ciału stateczność skoczek powinien się tylko wygiąć. W przypadku nieustannego kręcenia skoczek ściąga ręce do piersi, pozostawiając nogi w poprzednim położeniu. Wtedy przyjmie pozycję



Rys. 165. Zatrzymywanie obrotu w lewą stronę

głową w dół. Jeżeli czas pozwala, skoczek płynnie kieruje ręce w dół wzdłuż ciała, tj. przechodzi w spadanie „strzałą”. Potem można znowu płynnie wysunąć ręce w bok, wygiąć się i przejść do spadania „żabką”.

Przyczyną przejścia do spadania na plecach jest także brak wygięcia ciała lub zgięcie ciała w stawach miednicowo-biodrowych. Aby przejść do spadania twarzą w dół, skoczek powinien przede wszystkim się wygiąć i ustawić ręce w tył. Przy tym wskutek zmiany równowagi na chwiejną skoczek się odwróci. Jeżeli to nie nastąpi, konieczne jest ściągnięcie energiczne jednej ręki do piersi, a przy pojawieniu się ziemi, płynne wysunięcie jej w położenie symetryczne do drugiej ręki (rys. 166).



Rys. 166. Pozycja wyjściowa do przewrotu twarzą w dół

a — strzała na plecach, b — wysunięcie ręki w bok

Korkociąg jest następstwem niesymetrycznego rozstawienia rąk i nóg. Kręcenie w korkociągu narasta stopniowo: zaczyna się ono od powolnego obrotu i już po $2\div 3$ s staje się energiczne. Przy silnym kręceniu skoczki jest bardzo trudno prowadzić

obserwację ziemi, patrzeć na sekundomierz, a jeszcze trudniej odliczać czas w myśli. Jeżeli skoczek nie jest w stanie wyjść z wytworzonej sytuacji, powinien on otworzyć spadochron. Spadochron otwiera się dobrze nawet przy silnych obrotach. Jest prawdą, że w tym przypadku linki skręcają się o kilka obrotów, ale nie ma to jednak wpływu na niezawodność otwarcia czaszy. Po napełnieniu czaszy linki same się rozkręcają do położenia normalnego.

Rozróżniamy korkociąg stromy, o nachyleniu do horyzontu pod kątem $50 \div 70^\circ$, i płaski, o kącie nachylenia $20 \div 30^\circ$. Z reguły korkociąg najczęściej wysiępuje przy pozycji skoczka plecami do ziemi.

W przypadku płaskiego korkociągu zaleca się zatrzymać rozpoczynające się kręcenie przez skrócenie dłoni na hamowanie z wysunięciem prostej ręki w stronę obrotu (rys. 165). Kąt skrótu dłoni dostosowuje się do prędkości obrotów: im obroty są energiczniejsze, tym kąt skrótu dłoni powinien być większy. Cechą charakterystyczną korkociągu jest to, że wyjście z niego może być znacznie opóźnione nawet przy prawidłowym położeniu rąk i nóg. Jeśli skoczkowi nie udało się zatrzymać kręcenia lub jeśli skoczek kręci się w korkociągu płaskim na plecach, to powinien jedną rękę (lewą) przyciągnąć do piersi w okolicy uchwytu, prawą rękę wysunąć w bok, nogi złączyć razem i wyprostować — wtedy przejdzie w spadanie bokiem do ziemi.

Ustaliwszy stateczne spadanie bokiem, skoczek następnie przyjmuje pozycję stylu „strzała”.

Przy korkociągu stromym skoczek powinien rozłożyć ręce w bok i podkurczyć nogi. Czasami trudno jest wykonać to w sposób przemyślany. Przed przyjęciem takiej pozycji skoczek musi się złożyć, tj. silnie podkurczyć nogi i ręce, a następnie wysunąć tylko ręce. Od razu zmieni się kąt nachylenia ciała i zatrzyma kręcenie. Jeżeli skoczek znajduje się twarzą do ziemi, to przyjmuje pozycję „żabka”, a jeśli na plecach, to obraca się do ziemi w wyżej podany sposób.

Dopasowanie spadochronów

Przed wykonywaniem skoków z opóźnieniem skoczek powinien dokładnie dopasować uprząż. Ściśle dopasowana uprząż (z uwzględnieniem wzrostu i ubrania) nie powinna ograniczać ruchu i przeszkadzać w podnoszeniu rąk w górę. Uprząż powinna być tak dopasowana, aby główna taśma okalająca ciało przechodziła jak najniżej i ściśle przylegała do skoczka. Taśmy udowe powinny być maksymalnie skrócone, aby przy otwarciu spadochro-

nu taśma okalająca nie ześlizgiwała się i aby skoczkowi było wygodnie w niej siedzieć. Trzeba wziąć pod uwagę, że po otwarciu spadochronu po skoku z opóźnieniem podsuniecie taśmy okalającej, tj. przyjęcie pozycji siedzącej, jest prawie niemożliwe, jeżeli taśma okalająca znajduje się wyżej miednicy; skoczek jest wówczas zmuszony w czasie opadania „wisieć” na uprzęży.

Cała uprząż powinna być ściśle dopasowana na skoczku. Należy w zupełności wyeliminować możliwość przemieszczania się spadochronów w czasie swobodnego spadania. Istotne znaczenie przy sterowaniu ciałem ma rozłożenie spadochronu głównego i zapasowego na ciele skoczka. Przemieszczając je wzdłuż ciała skoczek może zmieniać swoje wyważenie, tj. zmieniać położenie środka ciężkości.

Przy przesunięciu środka ciężkości ku głowie wyważenie nazywa się przednim. Do utrzymania spadania płaskiego przy wyważeniu przednim skoczek powinien ręce wysuwać w górę, a nogi podginać, a przy wyważeniu tylnym — ręce ściągać ku głowie lub wysuwać w bok, a nogi prostować. W czasie nauczania skoków z opóźnieniem należy ustalać wyważenie neutralne.

Kontrola czasu i wysokości w spadaniu swobodnym

Po opanowaniu statecznego spadania skoczek może wykonać każde opóźnienie pod warunkiem, że będzie widział ziemię. Jest to zasadniczy warunek pomyślnego wykonania skoku z opóźnieniem otwarcia spadochronu: zawsze, w każdej pozycji ciała w każdych okolicznościach widzieć ziemię. W tym celu trzeba spadać twarzą w dół. Środkami pomocniczymi kontroli czasu są sekundomierz i wysokościomierz. Nawet gdy skoczek potrafi bardzo dobrze obserwować wskazania sekundomierza i z dużą dokładnością otwierać spadochron posługując się sekundomierzem, zawsze powinien on nieprzerwanie obserwować odległość od ziemi. Wysokość otwarcia spadochronu równą $600 \div 800$ m skoczek może łatwo ocenić na oko. Możliwość pomyłki w określeniu wysokości, na przykład pomylenie wysokości 2000 m z wysokością 600 m lub wysokości 600 m z wysokością 200 m, praktycznie jest wykluczona. Tłumaczy się to tym, że większość skoków wykonuje się z wysokości $600 \div 800$ m i skoczek nabiera wprawdy we wzrokowej ocenie tych wysokości.

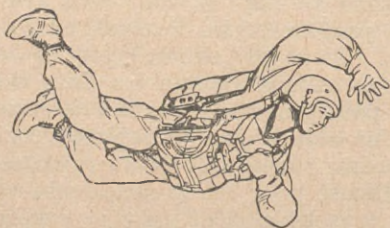
Sekundomierz wraz z wysokościomierzem montuje się na specjalnej tablicy i za pomocą gumek mocuje się na górnym wyłogu spadochronu zapasowego. W spadaniu swobodnym skoczek obserwując wskazania przyrządów lekko skłania głowę w przód, nie zmieniając położenia „sterów” (rąk).

Sekundomierz włącza się w chwili oddzielenia się od samolotu. Przez kilka sekund skoczek sprawdza wskazania sekundomierza. Zaleca się w tym czasie również odliczać czas ustnie. Jeśli okaże się, że sekundomierz nie działa, skoczek włącza go ponownie. Czas otwarcia określa się według wskazań sekundomierza, uwzględniając wcześniejsze lub późniejsze jego włączenie. W swobodnym spadaniu skoczek spogląda na sekundomierz kilka razy, zwracając całą uwagę na obserwację ziemi.

Podczas wykonywania pierwszych długich opóźnień skoczkom poleca się spoglądać na sekundomierz ostatni raz na $5 \div 6$ s przed otwarciem spadochronu, odliczając samodzielnie pozostałe sekundy, skupiając głównie uwagę na otwarciu spadochronu.

Spadochron należy otwierać w położeniu poziomym z przechyleniem w bok. Skoczkom doświadczonym można zalecać otwieranie spadochronu w pikowaniu pod kątem $30 \div 40^\circ$. Sprzyja to dobremu oderwaniu spadochronika wyciągającego (pilocika) przez napływające strugi. Przy otwieraniu spadochronu w pozycji płaskiej bez pochylenia na bok występuje zacienienie pilocika, co może doprowadzić do jego bezładnego przemieszczania się po plecach skoczka i ewentualnie zaczepienia.

Aby uzyskać prawidłową pozycję do otwarcia spadochronu, na $3 \div 5$ s przed otwarciem skoczek przechodzi do spadania na jednej ręce (prawej), wysuwając ją nad głowę, a lewą ręką chwytając za uchwyt, uprzednio spojrzawszy na niego, śledząc jednocześnie wskazania sekundomierza (rys. 167). Nogi należy rozstawić szerzej, ażeby zachować stateczność.



Rys. 167
Spadanie z jedną ręką wysuniętą w przód przed otwarciem spadochronu

Od pędu powietrza w czasie spadania silnie łzawią oczy, co utrudnia obserwację sekundomierza i ziemi. Skoki z dużymi opóźnieniami zaleca się wykonywać w okularach z tworzyw sztucznych. W czasie wykonywania pierwszych długich opóźnień skoczek odnosi wrażenie przy spojrzeniu na sekundomierz, że wskazówka się nie porusza, stoi w miejscu. W rzeczywistości sekundomierz zatrzymuje się rzadko, powstaje tylko złudzenie, że się zatrzymał. Tłumaczy się to zjawiskiem ostrości i szybkości

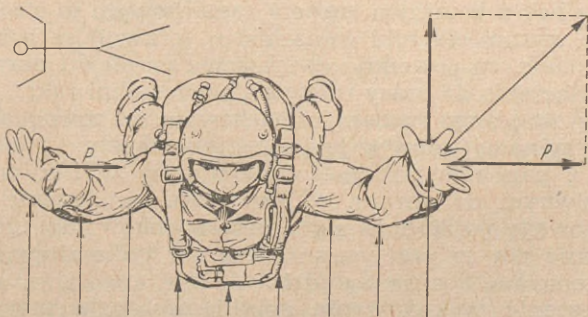
spostreżania zewnętrznego, towarzyszącego przy skoku. Po uporczywym wpatrywaniu się w tarczę sekundomierza skoczek się upewni, że wskazówka kontynuuje swój bieg — szybki na ziemi i pozornie tak wolny w czasie spadania.

Wykonywanie figur akrobacji

Do figur akrobacji wykonywanych w płaszczyźnie poziomej zalicza się spirale i ósemki. Wiadomo, że każde ciało obraca się dookoła własnego środka ciężkości. Do wytworzenia momentu obrotowego wokół środka ciężkości konieczna jest siła działająca na pewnym ramieniu. Siłę taką przy spadaniu w powietrzu mogą wytwarzać napływające strugi.

Do spowodowania zmiany pozycji ciała wokół osi pionowej konieczna jest zmiana pozycji dłoni — ustawienie ich pod kątem do strug (rys. 168). Powstaje wtedy siła P , która stara się obrócić ciało wokół środka ciężkości (osi pionowej). Wartość siły P jest nieznaczna, niemniej jednak w pełni wystarczająca, by zapoczątkować obrót. Kąt skreślenia dłoni w stosunku do strug waha się w granicach od 30 do 60° . Przy większym kącie zmniejsza się rzut dłoni na strugi i dlatego siła jest mniej korzystna. W czasie treningu naziemnego skręcamy dłonie o 45° i przez wielokrotne powtarzanie ruchu wytwarzamy nawyk.

Początkowo spirale wykonywano tylko przez przechylenie dłoni (rys. 168). Ażeby zatrzymać obrót, przechylano dłonie w drugą stronę (tj. wytwarzano siłę skręcającą ciało w kierunku przeciwnym). Później do wykonywania spirali zaczęto włączać ruchy stóp nóg. Jeżeli bowiem stopy nóg ustawi się pod kątem do napływających strug, to powstanie siła P , która będzie się sta-



Rys. 168. Powstawanie siły P przy skreśleniu dłoni pod kątem do napływających strug

rała obrócić ciało wokół osi pionowej. W ten sposób skoczek zwiększa znacznie moment obrotowy działający na ciało. Wzrasta przy tym prędkość kątowna obrotu. Aby zatrzymać obrót, dłoń i stopy ustawia się na hamowanie, tj. tak jak przy wykonywaniu spirali w stronę przeciwną.

Ażeby wykonywać spirale na jeszcze krótszym czasie, zaczęto poszukiwać nowych sposobów. Zaczęto stosować nową metodę wykonywania spirali, tzw. „pulsację”. Wprowadzenie do spirali wykonuje się w pozycji „żabka” przez przechylenie dłoni i stóp. Po zapoczątkowaniu obrotu skoczek szybko ściąga ręce i nogi do siebie. Prowadzi to do gwałtownego wzrostu kątowej prędkości obrotowej. Wstrzymanie obrotu jest również łatwe, trzeba tylko energicznie wyciągnąć ręce i nogi. Prędkość obrotu jest duża, ale za to przestoje, tj. przerwy, również są długie, ponieważ skoczek musi rozciągnąć ciało, sprawdzić prawidłowość wyprowadzenia z figury według punktów orientacyjnych, rozpocząć obrót w drugą stronę i znowu przyjąć krótką sylwetkę.

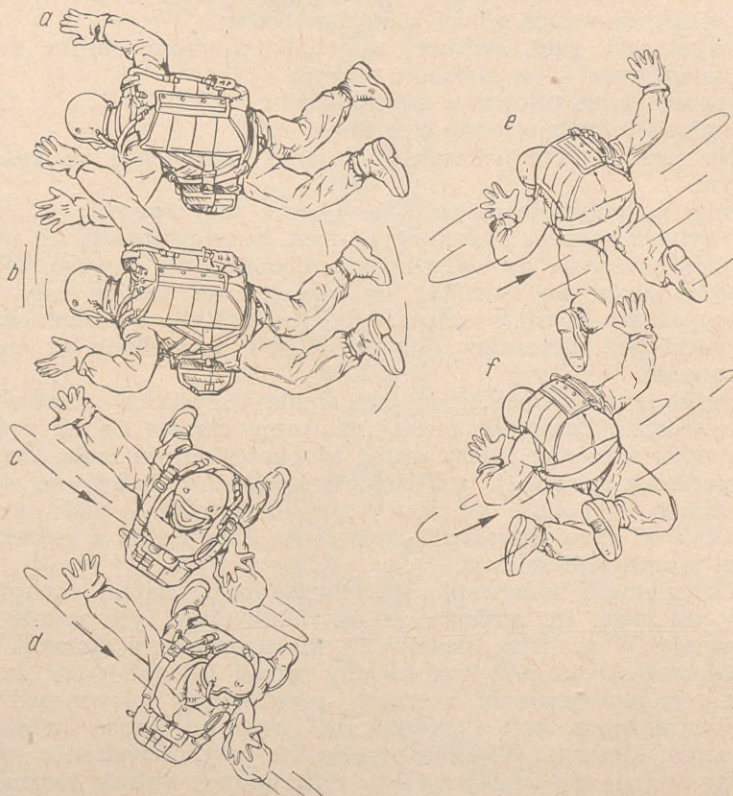
Wkrótce pojawiła się metoda wykonywania akrobacji „zrywem”. Szczegółowość tej metody polegała na tym, że figury zapoczątkowywano przez gwałtowny rzut ciała w stronę obrotu — przez zryw. Przy zrywie skoczek zyskuje na kącie obrotu od 45° do 90° , przy czym prędkość obrotu prawie natychmiast zmienia się od zerowej do maksymalnej. Przy metodzie zrywu skoczek ustawia „stery” w konieczne położenie, aby uzyskać maksymalne siły do obrotu, w czym pomaga mu uzyskane pochylenie ciała. W końcu następuje przegięcie ciała, które doprowadza do niedużej pulsacji, a ta z kolei sprzyja kątowej prędkości obrotu.

Rozpatrzmy położenie wszystkich części ciała przy wykonywaniu lewej spirali zrywem (rys. 169):

- pozycja „żabka” — ostateczna pozycja ciała przy spadaniu;
- lewą rękę oporową przesuwamy ku głowie, a prawą wysuwamy w bok z kolejnym ruchem zamachowym w stronę obrotu;
- przez wysunięcie ręki zamachowej (prawej) w bok przechylamy ciało, co powoduje zwiększenie prędkości obrotu, wskutek włączenia do pracy tułowia i powierzchni rąk;
- głowę skręcamy ruchem zamachowym w stronę obrotu;
- silnie zginamy tułów w pasie w stronę obrotu;
- nogi z położenia poziomego wyrzucamy w bok w kierunku przeciwnym do obrotu, co powoduje zwiększenie momentu obrotowego (wykonuje się „przekładankę” nóg). Przy takim układzie nóg w pracy uczestniczą nie tylko stopy, ale i cała powierzchnia boczna podudzi.

Zatrzymanie wykonywania spirali następuje przez przestawianie wszystkich „sterów” na hamowanie, tj. w położenie do wykonywania spirali w drugą stronę. Moment rozpoczęcia

hamowania ustala się na podstawie doświadczenia; zależy on od prędkości obrotu oraz od stopnia przechylenia tułowia w bok. Im większy kąt nachylenia tułowia w bok, tym gwałtowniejsze hamowanie. Skoczek zmienia kąt przechylenia tułowia w czasie hamowania, starając się zatrzymać spiralę dokładnie na punkt.



Rys. 169. Elementy ruchów przy wykonywaniu spirali metodą „zryw”
 a — styl „żabka” — położenie wyjściowe, b — ruchy rękami, c — przechylenie tułowia, d — ruch głową, e — przegięcie ciała w stronę obrotu, f — pozycja wprowadzenia do spirali metodą „zryw”

Jeszcze lepsze wyniki można osiągnąć, wykonując spirale metodą „wentylatora”.

Pozycją wyjściową jest „krótka” sylwetka. Spadanie tym stylem jest niebezpieczne. Wskutek małej powierzchni ciała szybkość spadania jest znacznie większa, prędkość graniczną osiąga się dopiero po upływie 14÷15 s.

Przy wykonywaniu spirali metodą „wentylatora” skoczek przez wysunięcie w strugi napływającego powietrza rąk i nóg zwiększa siłę parcia na ciało, przez co osiąga większy moment obrotowy.

Aby prędkość nie malała, skoczek powinien utrzymać dotychczasową „krótką” sylwetkę przez przechylenie i zgięcie ciała.

Wprowadzenie do spirali wykonuje się zrywem przez:

- zamachowy ruch głowy w stronę obrotu;
- wysunięcie ręki oporowej w przód i w stronę obrotu, a ręki zamachowej — w kierunku obrotu;
- przechylenie tułowia w stronę obrotu;
- zgięcie tułowia w pasie w stronę obrotu.

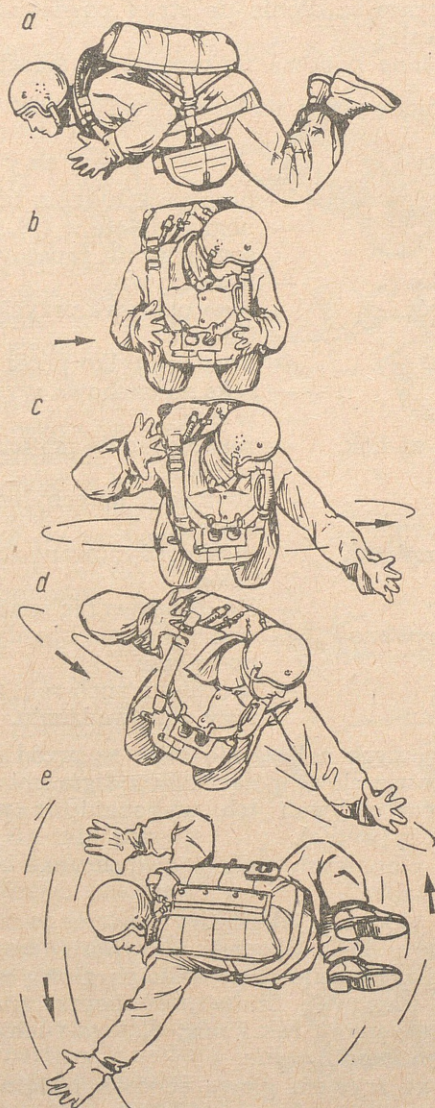
Na rysunku 170 pokazano położenie części ciała po każdym ruchu.

Nogi podciągnięte do tułowia, jeszcze przy spadaniu z „krótką” sylwetką, przez przechylenie ciała, same ustawiają się w położenie konieczne do wytworzenia momentu obrotowego. W ten sposób osiąga się sylwetkę, w której ciało prawie cały czas (z wyjątkiem chwili wprowadzenia) jest krótkie. Bezwładność tej sylwetki jest nieznaczna. Wymaga też i niewielkich sił na jej pokonanie.

Obrót przerywa się przez ustawienie wszystkich „sterów” na hamowanie. Czas rozpoczęcia hamowania określa się na podstawie doświadczenia; zależy on od szybkości obrotu ciała. Zwykle rozpędzanie spirali, tj. ustawianie wszystkich „sterów” na wprowadzenie, wykonuje się do chwili obrotu ciała o 180° . Potem skoczek od razu przedstawia „stery” na hamowanie z jednoczesnym przechyleniem ciała.

Efektywność hamowania można regulować kątem nachylenia korpusu ciała. Im mniejsze przechylenie ciała, tym słabsze hamowanie. W praktyce skoków zwykle uzyskiwany moment bezwładności obrotu przy rozpędzaniu spirali jest tak duży, że nawet przy przedstawianiu „sterów” i przechyleniu tułowia pod najkorzystniejszym kątem skoczek nie może utrzymać spirali na obranym kierunku. Wynika to stąd, że przy rozpędzaniu spirali wykorzystuje się także zamachy rąk i głowy. Spirale można zatrzymać, jeżeli hamowanie rozpocznie się znacznie wcześniej. Wówczas jednak wydłuży się czas na wykonanie spirali. Toteż aby tego uniknąć, skoczkowie hamują przez wysunięcie „sterów” w stronę przeciwną kręceniu, jak gdyby wyprzedzając ruch obrotowy ciała.

W chwili zatrzymania spirali ręce znajdują się w położeniu jak przy wprowadzeniu do tej spirali, lecz z przeciwnym przechyleniem tułowia. Do rozpoczęcia nowej spirali wystarczy tylko wykonać ruch zamachowy rękoma i głową i zgiąć tułów w stronę obrotu. Jest to wiązanka „spirala — spirala”. Ażeby po za-



Rys. 170. Wykonywanie spirali metodą „wentylator”

a — styl „krótki” — pozycja wyjściowa, b — ruch głową, c — ruch rękami,
d — przechylenie tułowia, e — przegięcie tułowia

trzymaniu spirali wykonać salto, skoczek musi szybko wyciągnąć ręce w górę obracając dłonie do strug powietrza, a głowę wykonać zryw do salta.

Błędy popełniane podczas wykonywania spirali metodą „zrywu” ze skróceniem nóg i metodą „wentylatora” oraz ich przyczyny:

błędy	przyczyny
— brak obrotu	— brak przechylenia tułowia
	— nogi podgięte w tył, a nie do spadochronu zapasowego
	— brak zrywu
— powolny obrót	— ręka oporowa przyciśnięta do tułowia
	— kręcenie tylko przez zryw
	— ręka zamachowa wysunięta daleko w bok
— zwalanie się na bok	— ręka oporowa przyciśnięta do tułowia
	— zbyt duże przechylenie ciała przy zrywie
— spirala z pompkami	— nieskoordynowane ruchy rąk i nóg
	— złe dopasowanie spadochronów
— spirala przerywana	— wykonywanie koordynacji ruchów po zrywie
	— spóźniony ruch ręki zamachowej przy wprowadzeniu.

Do figur pionowych zalicza się salto w przód i w tył. Ponieważ salta wykonuje się w połączeniu z figurami poziomymi, to też będziemy rozpatrywali ich wykonanie z pozycji „żabka” i „mini” (krótka sylwetka).

Naukę figur pionowych należy rozpoczynać od salta w tył przy spadaniu „żabką”.

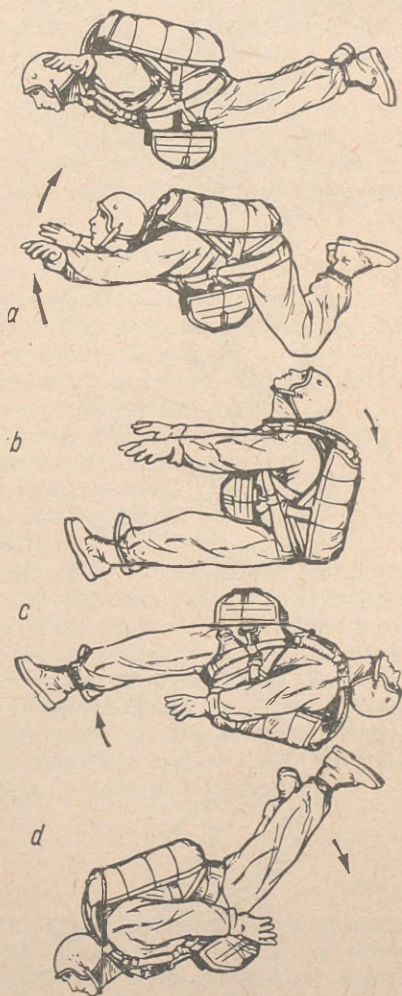
Salto w tył, podobnie jak figury poziome, rozpoczyna się od zrywu głową (rys. 171). Skoczek utrzymuje spadanie na danym kierunku i wykonuje ostry zamach głową w tył dokładnie w płaszczyźnie pionowej. Stateczność poprzeczną przy obrocie utrzymuje się za pomocą rąk i nóg, dlatego ruchy nimi powinny być idealnie zsynchronizowane.

Jednocześnie ze zrywem głową skoczek podgina nogi i całkowicie wyciąga ręce w górę w bok, co powoduje przesunięcie środka parcia do górnej części ciała, która się unosi. Nogi należy skrócić podginając je w stronę spadochronu zapasowego. Jeśli skoczek nie wykona żadnych innych ruchów, zawiśnie pionowo

i rozpocznie spadanie z dużym kątem natarcia. Dlatego w celu utrzymania obrotu skoczek powinien utrzymywać ręce ustawione wciąż prostopadłe do strug, a nogi w kolanach wyprostować, zwiększając tym moment obrotowy. Podgięcie nóg w tył wytworzyłoby moment przeciwny, tj. zmniejszyłoby prędkość obrotu. Dalszy obrót uzyskuje się przez rozprostowywanie się w pasie i pozostawienie nóg i rąk w strugach powietrza. Ręce wyciąga się wzdłuż ciała pod niewielkim kątem, z dłońmi zwróconymi ku ziemi.

Stateczność obrotu w płaszczyźnie pionowej, jak już wspomnieliśmy, osiąga się przez symetryczne rozłożenie rąk i nóg. Podginając nogi w kierunku spadochronu zapasowego nie należy ich łączyć razem, ponieważ prostując je utraci się równowagę poprzeczną. Z tej samej przyczyny nie należy także łączyć rąk. Nie można też przyciskać rąk do ciała, lecz lekko je rozstawić. Wyciągnięcie rąk na boki powoduje utratę momentu obrotowego, natomiast zwiększa stateczność. Utrzymanie przez cały czas głowy odchylonej do tyłu zapewnia wcześniejsze ujrzenie ziemi niż przy normalnym położeniu głowy, co z kolei umożliwia prawidłowe hamowanie i zatrzymanie obrotu w położeniu poziomym.

Hamowanie podczas zatrzymywania salta następuje dlatego, że przy wyjściu do położenia poziomego środek parcia znajduje się poza środkiem ciężkości, tj. dzięki dużej stateczności spadania „strzałą”.



Rys. 171. Salto w tył

a — wprowadzenie do salta, b — wyprostowanie nóg w pozycji pionowej, c — pozycja na plecach, d — hamowanie obrotu

Nawet przy bardzo dużym momencie obrotowym możliwe jest tylko niewielkie kołysanie. Jeżeli po pojawieniu się ziemi skoczek od razu wysunie ręce do pozycji „żabki”, to wytworzy się



Rys. 172. Salto w przód

a — styl „żabka” — pozycja wyjściowa,
b — skoczek ściąga ręce i wyciąga nogi,
c — szybkie zgięcie w pasie, d — wysunięcie rąk w strugę, e — wyciągnięcie rąk w górę, f — hamowanie

obojętna równowaga ciała i obrót może się przedłużać siłą bezwładności. O możliwości popełnienia takiego błędu trzeba skoczek uprzedzać i przypominać mu o konieczności wysuwania rąk podczas zatrzymywania salta nie wyżej barków.

W celu przejścia do wykonania figur poziomych skoczek powinien po wyjściu z salta podkurczyć nogi do spadochronu zapasowego. Siła hamowania wówczas się zmniejszy i skoczek może znaleźć się w pozycji pionowej, a nawet może wykonać następne salta (koziółkowanie). Aby temu zapobiec, przy wyjściu z salta trzeba wysunąć ręce naprzeciw strug powietrza i w ten sposób kontrolować hamowanie ruchu obrotowego.

Przy wykonywaniu salt w tył z pozycji „mini” wskutek większej prędkości spadania zwiększa się efektywność „sterów”.

Wprowadzenie do salta wykonuje się takimi samymi ruchami jak wprowadzenie do pozycji „żabki”. Zatrzymanie obrotu w pozycji „mini” jest konieczne do wykonania następnej figury. W tym celu w pozycji na plecach skoczek szybkim ruchem przenosi ręce w przód przed siebie i zaczyna hamować obrót. Największe siły hamowania powstają w położeniu głową w dół. Przy dochodzeniu do poziomu także zaczy-

na się hamowanie i obrót ustaje. Skoczek może zmniejszyć efekt hamowania przez podkurczenie nóg do spadochronu zapasowego. W ten sposób po wyjściu do poziomu skoczek zatrzymuje salto i znajduje się w pozycji „mini”.

Niektórzy skoczkowie hamują salto nogami. W tym celu obrót z położenia pionowego głową w górę i z nogami zgiętymi pod kątem o 90° do tułowia w dalszym ciągu wykonuje się rękoma, a hamowanie przy przejściu w położenie głową w dół — zgiętymi pod kątem do tułowia nogami. Uzyskuje się w ten sposób bardzo efektywne hamowanie. Po przejściu do poziomu skoczek zgina nogi w kolanach i przenosi ręce do pozycji „mini”.

Błędy popełniane przez skoczków podczas wykonywania salta w tył oraz ich przyczyny:

błędy	przyczyny
— spadanie bokiem	— bezwładność kręcenia spirali
	— ręce i nogi ułożone niesymetrycznie
	— zryw głową w bok
— spadanie zbyt powolne	— przy wprowadzeniu wyciąganie nóg lub wyrzucanie ich w tył
	— wykonanie szybkiego ruchu rękami przeciw strugom
	— nie złączone nogi
— koziółkowanie	— wysuwanie rąk w górę przy wyjściu z salta.

Moment obrotowy do wykonania salta w przód (rys. 172) wytwarza się przez przemieszczenie środka parcia ku nogom. W tym celu skoczek gwałtownie ściąga ręce, wyciąga nogi i szybkim ruchem głowy w dół zgina się w pasie. W położeniu głową w dół wysuwa on ręce w strugi w przód, pomagając obrotowi. Po przejściu na plecy skoczek podgina nogi, a ręce wyciąga w górę. Po przyjęciu postawy pionowej głową w górę skoczek ściąga ręce w położenie strzały, a nogi wyciąga w tył. Obrót zatrzymuje wysunięciem rąk w górę i podciągnięciem nóg.

Trening na ziemi

Istotne znaczenie w wyszkoleniu skoczka ma trening naziemny. Doświadczenia zebrane przez skoczków DOSAAF w czasie przygotowań do zawodów międzynarodowych i skoków rekordowych dowiodły, że przez trening naziemny można kilkakrotnie zmniejszyć liczbę skoków koniecznych do opanowania swobodnego sterowania ciałem.

Sterowanie ciałem jest możliwe wówczas, kiedy skoczek wy-

konuje skok ze swobodnymi rękoma, tj. chwyta za uchwyt dopiero bezpośrednio przed otwarciem spadochronu. Dlatego skoczek powinien od pierwszej chwili znajomości ze spadochronem, od pierwszego skoku z opóźnieniem, przyzwyczajać się, żeby przed pociągnięciem (a przy skoku z rozłożonymi rękami — przed chwyceniem za uchwyt) popatrzeć na uchwyt. Zobaczyćwszy uchwyt, skoczek łatwo go chwyta i otwiera spadochron. Nie widząc uchwytu może go nie znaleźć na czas, co spowoduje zbytne opóźnienie otwarcia. Obecnie nie jest dopuszczalne szukanie uchwytu po omacku.

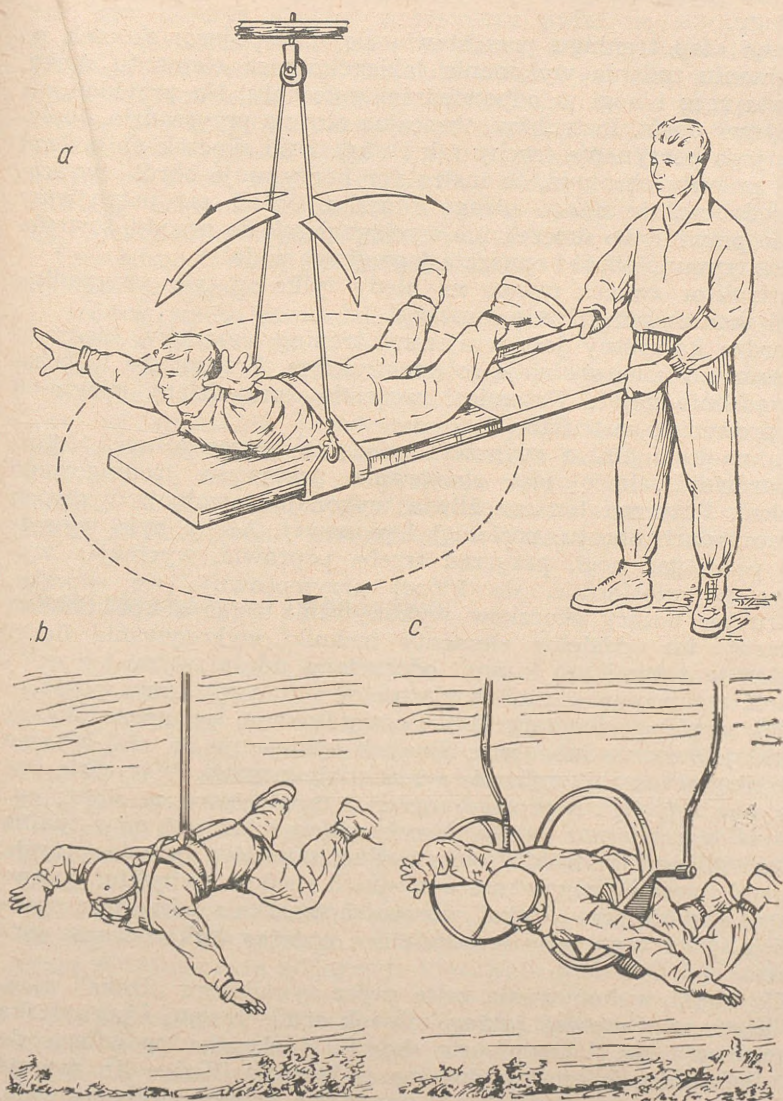
Ćwiczenie elementów techniki sterowania ciałem zaleca się prowadzić na przyrządach treningowych „Iżaka”. W początkowym stadium szkolenia można wykorzystywać proste przyrządy, jak uprząż z drążkiem lub deska (rys. 173). Aby zapewnić bezpieczeństwo, przyrząd i skoczek w przyrządzie powinni być pewnie umocowani skórzanymi paskami.

Trening dzieli się na dwa okresy — nauka na przyrządzie treningowym i kontrola przygotowania na przyrządzie treninowym.

Instruktor rozpoczyna trening od pokazania skoczkom ułożenia ciała w skoku z opóźnieniem. Skoczek powinien dobrze zapamiętać położenie rozstawionych i półzgiętych rąk i nóg oraz wygięcie w pasie. Oprócz pamięci wzrokowej powinno się u skoczka rozwijać nawyk ruchowy, tak aby nie patrząc mógł on powtórzyć prawidłowe rozłożenie ciała, symetryczne rozstawienie rąk i nóg.

Następnie instruktor trenuje ze skoczkiem przechylenia na głowę, na nogi i na bok, korygując nieprawidłowe ruchy. Przy prawidłowym wykonywaniu ćwiczeń instruktor ustawia skoczka w położeniu poziomym. Jeśli na przykład przy opuszczaniu głowy w dół skoczek zamiast wyciągać ręce w przód, ściąga je, to instruktor poleca skoczкови opuścić głowę jeszcze bardziej. Instruktor śledzi poczynania skoczka, wskazując mu błędy i podpowiadając co powinien robić. Instruktor powinien zawsze przestrzegać zasady: ruchy przyrządu powinny odpowiadać położeniu rąk i nóg skoczka, tj. jego działaniu. Jeżeli instruktor zaczyna wykonywać obrót w prawo, to skoczek musi skrócić dłonie pod kątem $45 \div 60^\circ$ przeciw obrotowi i wyciągnąć lewą rękę w bok. Wówczas instruktor wstrzymuje kręcenie, a skoczek ustawia ręce w położenie wyjściowe. Jeżeli nie wykona tego, to instruktor obraca przyrząd tak długo, aż skoczek ustawi ręce prawidłowo. Trenując skoczka w ten sposób, instruktor ustawia jego ciało w najróżniejsze położenia, objaśniając mu jak powinien postępować.

Kiedy instruktor upewni się, że we wszystkich położeniach



Rys. 173. Ćwiczenia na przyrządach treningowych
 a — na desce, b — na uprząży z drążkiem, c — na przyrządzie treningowym „Izaka”

skoczek postępuje prawidłowo, przystępuje do drugiego etapu treningu.

Drugi etap treningu przedstawia się następująco: skoczek po otrzymaniu zadania wykonania jakiegokolwiek elementu skoku, ustawia ręce i nogi w odpowiednim położeniu. Na przykład ma zatrzymać obrót. Instruktor, obracając nim na przyrządzie, obserwuje jego poczynania (ruchy rąk i nóg). Jeśli skoczek nie ustawi dłoni przeciw obrotowi, to instruktor kontynuuje obrót, zwracając jednocześnie na to uwagę skoczka. Jeżeli zaś ustawiwszy dłonie prawidłowo skoczek nie wyciągnął rąk do przodu, instruktor wstrzymuje obrót i opuszcza jego głowę w dół.

Instruktor zwraca uwagę na błędy tylko w tym przypadku, jeżeli skoczek sam ich nie zauważył.

Bardzo korzystny jest wzajemny trening skoczków, kiedy to oni sami po kolei spełniają rolę instruktora. Przyspiesza to przeprowadzenie zajęć. Natomiast wszelkie sprawdziany powinien przeprowadzać instruktor.

Do nauki figur, a zwłaszcza wiązania poszczególnych figur, najbardziej celowe jest stosowanie przyrządu treningowego „Iżaka”. Przyrząd ten umożliwia wykonanie ewolucji w dwóch płaszczyznach obrotu, poziomej i pionowej. Ażeby było wygodniej podciągać nogi, przyrząd trzeba poprawić, wycinając występy na platformie, do której przymocowuje się skoczka. Instruktor uczący skoczków wykonywania figur z opóźnieniem pokazuje im oddzielne elementy techniki wykonywania figur, wiążąc je z tymi lub innymi odczuciami mięśniowymi i z celowością ustawiania „sterów” właśnie w ten, a nie inny sposób.

Poszczególne elementy figur przygotowuje się uprzednio na zwykłej ławeczce lub desce. Skoczek opanowuje na niej kolejno technikę poruszania rękami, a następnie nogami. Wszystkie ruchy powinny być doprowadzone do automatyzmu na ziemi, ponieważ w powietrzu uwaga skoczka skierowana jest na aktualną i prawidłową kontrolę figur według punktów orientacyjnych. Prawidłowość wykonywania wszystkich ruchów instruktor sprawdza na symulatorze „Iżaka”, obracając skoczka z taką samą prędkością, jaka występuje w powietrzu podczas wykonywania spirali.

Do nauki wykonywania salta prócz symulatora „Iżaka” można zastosować uprząż jakiegokolwiek spadochronu. Uprząż taką dopasowuje się dokładnie na skoczku i skoczka podwiesza się na dwóch linach między dwiema podporami. Końce lin mocuje się do uprząży po bokach na wysokości środka ciężkości ciała. Do nauki łączenia dwóch figur akrobacji — wiązania spirali i salta — wykorzystuje się również symulator „Iżaka”.

Do nauki oddzielania się od samolotu zaleca się wykorzystać-

wać zwykły przenośny batut. Batut przystawia się do samolotu tak, aby skoczek skacząc z samolotu padał na siatkę. Można z całą pewnością stwierdzić, że dobry trening na batucie pod kontrolą doświadczonego instruktora lub skoczka pozwala tak opanować wszystkie elementy oddzielenia, że do przyjęcia położenia poziomego natychmiast po skoku z samolotu wystarczy, aby skoczek wykonał tylko dwa — trzy skoki. Trening ten oraz nauka na ziemi innych elementów skoku z opóźnieniem umożliwiają znaczne zmniejszenie liczby skoków treningowych, tj. najekonomiczniejsze wykorzystanie czasu, siły i sprzętu.

Prowadząc treningi na batucie, należy zwrócić uwagę na następujące szczegóły:

- trening trzeba prowadzić z nałożonym spadochronem treningowym (szkolnym);
- przy padaniu na siatkę (batut) ręce powinny być wolne.

Wskutek dużego ciężaru (ciężar skoczka i spadochronu) możliwe są stłuczenia przedramienia, jeżeli padając na siatkę przyjmuje się uderzenie na ręce. Dlatego batut należy tak ustawić, aby się znajdował na poziomie dolnej krawędzi drzwi samolotu. W przypadku braku batutu, można z powodzeniem stosować zwykłą płachtę brezentową, trzymaną przez kilka osób.

Skoki akrobacyjne i pokazowe

W obecnym czasie można się spotkać z wieloma rodzajami skoków akrobacyjnych i pokazowych. Ta różnorodność ma związek z wysokim indywidualnym i grupowym kunsztem spadochroniarzy. Skoki pokazowe dostarczają widzom wielu pięknych emocji, a demonstracja możliwości sportu spadochronowego sprzyja wizualnemu jego propagowaniu. Prawidłowym łączeniem elementów akrobacji skoków treningowych można w bardzo krótkim czasie nauczyć skoczka dobrej orientacji i prawidłowego podziału uwagi.

Do wykonywania skoków akrobacyjnych i pokazowych dopuszcza się skoczków zależnie od stopnia ich przygotowania — decyzję w tej sprawie podejmuje kierownik jednostki lub instruktor.

W podrozdziale „Zasady sterowania ciałem” omawialiśmy właściwości i charakterystyki stylów spadania oraz torów spadania. Aby móc wykonać wszystkie rodzaje skoku, skoczek musi je dokładnie poznać.

Skoki akrobacyjne skoczkowie powinni wykonywać bezwzględnie w kaskach, rękawiczkach, z sekundomierzami i wysokościomierzami. Skoczkowie powinni umieć otwierać spadochron wed-

ług wysokościomierza, jeśli zawiedzie sekundomierz. Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłowe rozejście się skoczków i otwarcie spadochronów, ponieważ od tego zależy bezpieczeństwo skoku.

Zwykle rozejście rozpoczyna się na $7\div 10$ s przed otwarciem spadochronów, zależnie od poziomu przygotowania skoczków. Starszy grupy (skoczek prowadzący) podaje komendę do rozejścia się i w pełni ponosi odpowiedzialność za podanie jej w odpowiednim czasie. Dlatego starszym grupy powinien być skoczek doświadczony.

W skokach z dużym opóźnieniem otwarcia komendę do rozejścia się starszy w grupie podaje przez szarpnięcie za uprząż spadających z nim razem skoczków lub kiwnięciem głowy (o rodzaju sygnału do rozejścia cała grupa powinna się umówić jeszcze na ziemi, przed skokiem). Po tej komendzie skoczkowie puszcza ją jeden drugiego i rozchodzą się na boki.

Także sposób rozejścia ustala się przed skokiem. Kierunki rozejścia można wyznaczyć według naziemnych punktów orientacyjnych („piramida”, „żmijka” itd.) lub w strony przeciwne do położenia w grupie („krzyż”, „gwiazda” itd.).

Jeżeli po upływie określonego czasu lub wyznaczonej wysokości starszy grupy nie podaje komendy do rozejścia, może ją podać każdy inny skoczek z grupy.

Przed otwarciem spadochronu skoczek powinien uważnie obejrzeć swój sektor, ażeby uniknąć przypadkowego wpadnięcia w czaszę innego skoczka. W celu zwiększenia bezpieczeństwa można wyznaczyć różne czasy otwarcia spadochronów. Jeśli skoczek po rozejściu się zobaczy pod sobą innego skoczka, powinien niezwłocznie otworzyć spadochron. Jeżeli w czasie spadania sekundomierz się zatrzyma, to spadochron trzeba otwierać według wysokościomierza w granicach wysokości $750\div 850$ m lub gdy tylko otworzą spadochrony pozostali uczestnicy grupy. W przypadku zmiany planu skoku skoczkowie ustalają dodatkowe warianty rozejścia. Prędkość lotu samolotu oraz prędkość biegu silnika w chwili opuszczania samolotu przez skoczków przy skokach akrobacyjnych dobiera się jak najmniej.

Piramida

Skok piramidą polega na płaskim swobodnym spadaniu dwóch i więcej skoczków trzymających się wzajemnie.

Skoki piramidą dwóch lub trzech skoczków wykonuje przez zwykle drzwi samolotu An-2, a powyżej trzech osób — przez drzwi załadunkowe.

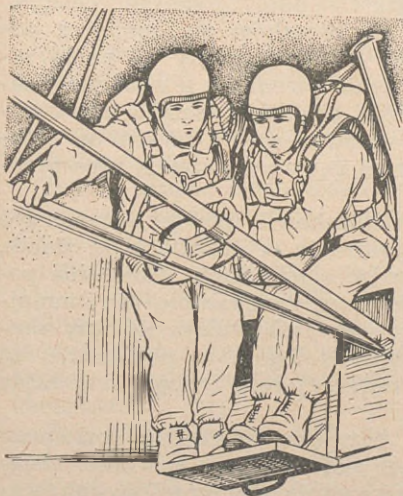
Przy wykonywaniu piramidy przez dwóch skoczków z samolo-

tu An-2 skoczek oddzielający się pierwszy chwytając za główną taśmę okalającą w rejonie taśmy udowej skoczka skaczącego po nim, a drugi skoczek chwytając lewą ręką za główną taśmę okalającą w rejonie spięcia piersiowego uprząży skoczka pierwszego.

Po komendzie „przygotować się” pierwszy skoczek staje w drzwiach jak przy oddzieleniu do skoku z opóźnieniem: prawą nogą pośrodku progu drzwi, lewą nogą z tyłu na podłodze samolotu. Drugi skoczek ustawia się obok na pół zwrócony do pierwszego, stawiając prawą nogę obok prawej nogi pierwszego skoczka.

Biorąc pod uwagę dość długi czas ustawiania się do oddzielenia, komendę „przygotować się” trzeba podać na $10 \div 15$ s przed oddzieleniem. Po komendzie „skok” obaj skoczkowie wolnymi rękami włączają sekundomierze i oddzielają się w kierunku równoległym do strug (na „silnik”). Oddzielają się na komendę pilota lub skoczka stojącego w drzwiach i naprowadzającego samolot.

Zezwala się również wykonywać piramidę przez dwóch skoczków z samolotu Jak-12. W tym przypadku skoczkowie siadają na progu drzwi, a nogi ustawiają na stopniu. Skoczkowie trzymają się tak samo jak przy wykonywaniu skoku z samolotu An-2. Po komendzie „przygotować się” wstają i opierają się



Rys. 174. Przygotowanie do oddzielenia w zespole dwóch skoczków („piramidą”) z samolotu Jak-12



Rys. 175. Przygotowanie do oddzielenia w zespole trzech skoczków („piramidą”) przez drzwi samolotu An-2

wolnymi rękami o zastrzał (rys. 174). Po komendzie „skok” skoczkowie włączają sekundomierze i oddzielają się na „silnik”.

Przy wykonywaniu piramidy przez trzech skoczków środkowy skoczek trzyma skrajnych za główną taśmę okalającą w rejonie spięcia piersiowego, a skrajni — środkowego w rejonie taśmy udowej.

Po komendzie „przygotować się” pierwszy skoczek ustawia się na progu w położeniu do oddzielenia na „silnik”, drugi razem z nim, a trzeci na pół zwrócony do drugiego. Wszyscy trzej stawiając prawe nogi jak najbliżej progu drzwi, jeden obok drugiego (rys. 175).

Po komendzie „skok” lewy skoczek włącza sobie i środkowemu sekundomierze, prawy włącza sekundomierz sam i jednocześnie oddzielają się odbijając się prawą nogą. Skoczkowie muszą się trzymać ściśle, trzeci musi unikać gwałtownego szarpnięcia przy oddzieleniu, ponieważ może to doprowadzić do rozerwania lub zawalenia się piramidy. Zaraz po oddzieleniu skoczkowie rozstawiają nogi, a skrajni wysuwają ręce w przód w bok. Za pomocą tych „sterów” skoczkowie utrzymują pozycję poziomą. Przy ustalonym statecznym spadaniu można wykonywać „ósemki” i salta.

Łatwiejsze jest oddzielenie przez drzwi załadunkowe. Skoczkowie ustawiają się na progu drzwi i po komendzie skaczą prostopadłe do kierunku lotu samolotu.

Jeżeli przy oddzieleniu jeden ze skoczków się spóźni z odbiciem (zwykle trzeci), to zostanie on wyciągnięty za burtą samolotu. Doprowadzi to do rozluźnienia piramidy, a następnie naruszenia jej stateczności. Jeżeli cała piramida zaczyna się obracać, skoczkowie skrajni powinni schować ręce i czekać na ustalenie spadania głową w dół, po czym znowu wysuwają ręce przodem w bok.

Ustaliwszy spadanie poziome, skoczkowie powinni popatrzeć jeden na drugiego i sprawdzić położenie w stosunku do siebie, ponieważ w piramidzie można spadać z ześlizgiem. Położenie poziome ustalają skrajni skoczkowie przez zwiększenie lub zmniejszenie wysunięcia rąk i nóg w strugi. Jeśli któryś skrajny skoczek znajduje się wyżej od swoich kolegów w piramidzie, to musi zmniejszyć wysunięcie zewnętrznej ręki i nogi, dociągając je do ciała.

Figury można wykonywać po przyjęciu dokładnie poziomego położenia. Tempo wykonania figur powinno być powolne. Osiąga się to przez minimalne wydatkowanie siły przy wykonywaniu figury. Dlatego przy wykonywaniu spirali do wprowadzenia tylko skrajni skoczkowie skręcają dłonie. Podczas wykonywania spirali z pomocą dłoni i nóg powstaje bowiem bardzo duża siła

odśrodkowa, która doprowadza do rozerwania „piramidy”. Mi-mowlone kręcenie spirali wstrzymuje się przez hamowanie dłoń-mi i przez sprawdzenie neutralnego położenia nóg. Przed wy-konaniem salta skoczkowie wybierają na ziemi punkt orien-tacyjny, środkowy podaje komendę do wykonania, szarpiąc jed-nocześnie za uprząż skrajnych. Po tej komendzie wszyscy gwał-townie ściągają zgięte w kolanach nogi do spadochronu zapaso-wego, a skrajni skoczkowie wykorzystują jeszcze napór strug po-wietrza na wolne ręce. Aby salto nie wyszło ze zwaleniem się na bok, należy na skrajnych dobrać skoczków o jednakowej budowie ciała.

Najlepszy efekt można osiągnąć wykonując ten skok ze świe-cami dymnymi. Świece powinny być różnych kolorów. Dla zwięk-szenia efektu można w spadaniu przekształcić piramidę. Pira-midę złożoną z dwóch skoczków można przekształcić w ten spo-sób, że skoczkowie chwycą się za ręce wyciągnięte w górę, tj. głową jeden do drugiego. Po takim przekształceniu można roz-począć obroty w płaszczyźnie poziomej. Piramidę złożoną z trzech skoczków przekształca się w krąg głowami do wewnątrz, przy czym skoczkowie trzymają się za wyciągnięte ręce. Potem rów-nież można rozpocząć kręcenie w płaszczyźnie poziomej. Figura taka otrzymała nazwę „młynek”.

Zejście i przekazywanie sztafety podczas spadania

Skok na zejście i przekazanie sztafety polega na tym, że skocz-kowie skaczący z samolotu w różnym czasie z różnych samolotów znajdujących się w rejonie stwarzającym możliwość manewrowa-nia ciałem wyrównują wysokość i zbliżają się do siebie aż do zetknięcia się.

Zejścia można uczyć skoczków umiejących pewnie wykonywać opóźnienie ze statecznym płaskim spadaniem i prawidłowo otwie-rających spadochron.

Sztafetę w powietrzu mogą wykonywać skoczkowie, którzy dobrze opanowali technikę schodzenia.

Skoczek wykonujący skok na zejście, powinien dobrze znać teorię skoku z opóźnieniem oraz tory spadania różnymi stylami. Zejście w swobodnym spadaniu jest możliwe dla każdych dwóch skoczków.

Przy jednakowym ciężarze skoczków wolniej będzie spadał ten, który ma większy wzrost (większą powierzchnię). Aby wy-równać prędkość spadania dwóch takich skoczków, wyższy po-winien trochę zmniejszyć powierzchnię swojego ciała przez skró-cenie sylwetki. Przy jednakowym wzroście skoczków większą prędkość spadania będzie miał cięższy. Aby wyrównać prędkość

spadania, cięższy powinien zupełnie wyciągnąć nogi i ręce, a lżejszy trochę je przeciągnąć do ciała.

Miminalna prędkość spadania występuje przy spadaniu twarzą do ziemi (ręce i nogi szeroko rozstawione i wyciągnięte, dłonie ustawione prostopadłe do strugi, stopy skrócone na zewnątrz).

Prędkość pionową można zwiększyć dwoma sposobami: przez zgięcie rąk w łokciach i zbliżenie ich do głowy, przez zgięcie nóg w kolanach oraz przez skrócenie sylwetki (ręce wysunięte do przodu przed siebie w strugi, tak aby do minimum zmniejszyć ich opór, nogi zgięte w kolanach, dociągnięte do spadochronu zapasowego znajdującego się z przodu). Te dwa sposoby umożliwiają zwiększenie pionowej prędkości spadania bez przemieszczania poziomego. Aby pokonać dużą odległość i bardziej zwiększyć pionową prędkość spadania, można wykorzystać spadanie głową w dół (ręce dociśnięte do ciała, sztywno wyciągnięte i z lekka rozstawione dla ustatecznienia).

Rozpatrywaliśmy przykłady wyrównywania wysokości dwoma sposobami, a teraz przejdziemy do sposobów zbliżania się skoczków, znajdujących się na jednej wysokości oraz znajdujących się na różnych wysokościach i odległościach między sobą.

Przemieszczanie poziome następuje po wykonaniu przez skoczka pochylenia. Pochylenie to można uzyskać czterema sposobami. Położenie wyjściowe: skoczek spada z w pełni wysuniętymi do przodu rękami i w bok nogami, rozstawionymi szerzej barków i wyciągniętymi. Jeżeli z tego położenia skoczek zacznie rozsuwać ręce na boki (do położenia „żabki”), to uzyska pochylenie w przód. Ale ponieważ jego powierzchnia oporu na strugi prawie się nie zmniejsza, to przy tej samej prędkości pionowej wystąpi przemieszczanie w poziomie. Taki sposób przemieszczania stosuje się przy zbliżaniu dwóch skoczków znajdujących się na jednakowej wysokości. Skoczkowie sterują za pomocą dłoni.

Przez ściągnięcie rąk do ciała z położenia wyjściowego można wykonać pikowanie, lecz w tym przypadku zmniejszy się rzut powierzchni ciała na strugi, tj. nieznacznie zwiększy się pionowa prędkość spadania. Taki sposób przemieszczania stosuje się przy dochodzeniu do skoczka znajdującego się trochę poniżej i w niewielkiej odległości. Sterowanie przy takim przemieszczaniu skoczek wykonuje dłońmi działającymi jak stery głębokości. Odchylenie dłoni ku ziemi zwiększa pionową prędkość spadania i przemieszczania poziomego, uniesienie dłoni w górę powoduje zmniejszenie prędkości poziomej. Nachylenie do horyzontu można uzyskać również przez ugięcie nóg w kolanach. Im większe zgięcie nóg, tym większe będzie nachylenie. Będzie to jednak przechylenie na nogi, tj. ślizganie będzie się odbywało

w stronę nóg. Sterowanie w tej pozycji skoczek wykonuje dłońmi.

Do pokonania jednocześnie dużych różnic wysokości i odległości w poziomie skoczek stosuje spadanie strzałą. W tym celu z położenia wyjściowego przenosi ręce bokiem w dół w tył, pod kątem najbardziej dogodnym w danej sytuacji. W takim spadaniu skoczek rozwija dużą prędkość pionową i poziomą, toteż zbliżając się do drugiego skoczka, wskutek zbyt dużych prędkości, może go minąć, a jeżeli spotka się z nim może to doprowadzić do niebezpiecznych następstw (zderzenie). Dlatego po zmniejszeniu odległości między skoczkami do $20 \div 30$ m doganiający powinien wykorzystać wszystkie „stery”, aby wyhamować swoją prędkość.

Rozpatrzmy pokrótce skok na wykonanie zejścia się dwóch i więcej skoczków. Pierwszy skok zaleca się wykonać w parze ze skoczkiem doświadczonym i oddzielać się w zespole dwójkowym. Zaraz po oddzieleniu od samolotu spadochroniarze mogą się rozdzielić i nie odchodząc na dużą odległość, ponownie podejść i chwycić jeden drugiego. Stosuje się do tego sposób dochodzenia bez zwiększania pionowej prędkości spadania. Podczas zbliżania się skoczków ruchy ich powinny być płynne. Nie należy zapominać o niebezpieczeństwie zderzenia i dlatego prędkość zetknięcia (spotkania) trzeba sprowadzić do minimalnej. Najwygodniejsze jest zbliżanie się twarzą w twarz, ponieważ w takiej pozycji skoczkom jest łatwo obserwować się wzajemnie. Można także zbliżać się z prawej lub lewej strony. Po spotkaniu, jeśli starcza wysokości, można schodzenie powtórzyć jeszcze raz.

Przy skoku z samolotu nie jednoczesnym, lecz „jeden za drugim” skoczkowie nie powinni zwiększać odstępu czasowego w oddzielaniu powyżej jednej sekundy. Pierwszy skoczek oddziela się „na silnik” i może wykonać „pompkę” w górę. Spowoduje to zmniejszenie odstępu w oddzieleniu. Przyjawszy dokładnie poziome położenie, unosi głowę w górę i obserwuje kolegę, oddzielającego się za nim. Niektórzy spadochroniarze unosząc głowę do obserwacji, mimowolnie pochylają ciało na nogi, co powoduje cofanie się. Nie należy do tego dopuszczać, gdyż utrudnia to schodzenie. Pierwszy skoczek ustala minimalną prędkość spadania i obserwuje bez przerwy drugiego skoczka, przez cały czas zwracając głowę w jego stronę. Drugi skoczek może oddzielać się także „na silnik”, po czym zaraz wykonuje obrót w stronę pierwszego skoczka. Można również skakać „na ogon” samolotu, tj. w kierunku przeciwnym do lotu samolotu. Aby ulatecznić oddzielenie na ogon skoczek powinien wykonać jak gdyby skłon głową w dół ze ściągniętymi ku głowie rękami i wyciągniętymi nogami. Środek ciężkości będzie się znajdował niżej środka par-

cia i oddzielenie będzie stateczne. W takiej pozycji ręce można od razu ustawić w położenie do strzały, ponieważ przy takim skoku występuje duża różnica wysokości między skoczkami. Przy odstępie czasowym oddzielania się od samolotu powyżej sekundy różnica wysokości jest już tak duża, że skoczek może ją pokonać tylko przez stosowanie pionowego pikowania.

Skoczkowie nie powinni przejawiać pośpiechu przy schodzeniu. Lepiej stracić następne kilka sekund na powolne schodzenie, aniżeli tracić czas na wzajemne ściganie się, najczęściej bez rezultatu.

Jeżeli drugi skoczek przeleci nad pierwszym, musi się szybko odwrócić o 180° , ażeby nie odejść zbyt daleko od pierwszego. Jeśli dostrzeżga wcześniej, jeszcze nie dochodząc do pierwszego, że przeleci nad nim lub pod nim, to musi ostro wyhamować przedmieszczanie poziome. Gdy drugi skoczek znajdzie się niżej niż pierwszy, to role ich odpowiednio się zmieniają. Jeśli spadochroniarze znajdują się na jednej wysokości, to obaj wykonują schodzenie z tym, że inicjatywa cały czas pozostaje przy drugim.

Podczas skoku spadochroniarze powinni cały czas kontrolować wysokość i czas spadania. Skupiając uwagę na chwili zbliżania niektórzy skoczkowie zapominają obserwować wskazania przyrządów, co jest dużym błędem.

Do kontroli wysokości i czasu spadania należy używać wysokościomierza i sekundomierza, lecz nie można zapominać o tym, że przy spadaniu swobodnym wskazania wysokościomierza są opóźnione. Także sekundomierz może się wyłączyć przy zbliżeniu. Przy kontrolowaniu czasu i wysokości otwarcia czaszy spadochroniarze nie powinni liczyć na siebie nawzajem, lecz kontrolę prowadzić samodzielnie.

Wszystkie próby zbliżenia trzeba zakończyć na 10 s przed otwarciem spadochronu. Po zakończeniu prób skoczkowie oddalają się jeden od drugiego możliwie na największą odległość, zapewniając sobie bezpieczne otwarcie spadochronu. Kierunek rozjeżdżania ustala się wcześniej według naniesionych punktów orientacyjnych. W czasie rozchodzenia się skoczkowie nie powinni tracić się z pola widzenia. Powinni przestrzegać głównej zasady bezpieczeństwa: jeśli skoczkowie zbliżyli się i znajdują się jeden nad drugim, to spadochron otwiera jako pierwszy skoczek znajdujący się wyżej.

Sztafetę spadochroniarze zaczynają wykonywać po opanowaniu schodzenia. Pałeczka sztafetowa ma 3 cm średnicy i 30 cm długości, pomalowana jest na jasny kolor. Pałeczkę bierze w lewą rękę pierwszy skoczek. Zadanie skoku sprowadza się do przekazania sztafety w jak najkrótszym czasie. Dokonać tego można przez zmniejszenie odstępu w oddzielaniu („pompka” w górę

pierwszego skoczka, oddzielenie na ogon samolotu drugiego skoczka) lub przez przekazanie pałeczki spadając z dużą prędkością. Jednak w tym ostatnim przypadku występują dwie groźne przeszkody.

Pierwsza przeszkoda polega na tym, że skoczkowie muszą uniknąć zderzenia przy dużych prędkościach, ponieważ chcąc przekazać pałeczkę muszą przechodzić jeden obok drugiego prawie się stykając. Podchodzić można czołowo jeden do drugiego po wcześniejszym ustaleniu, z której strony będzie przekazywana pałeczka. Tak więc jeśli skoczek pierwszy trzyma pałeczkę w lewej ręce, to drugi przechodzi z jego lewej strony. Pierwszy puszcza pałeczkę dopiero wtedy, gdy się upewni, że drugi trzyma ją mocno.

Druga trudność polega na tym, że na dużej prędkości spadochroniarze mogą przelecieć jeden obok drugiego. Prowadzi to do wykonywania nowych zejść i zwiększenia czasu na przekazanie pałeczki. W praktyce nie było wypadku, aby taka para zwyciężyła w tej konkurencji.

Sztafetę trzeba przekazywać na dużych prędkościach przechodząc jeden obok drugiego. W tym celu drugi skoczek przy oddzieleniu od razu przyjmuje sylwetkę „strzały” i rozpoczyna zwiększać prędkość. W miarę narastania prędkości pionowej przy tym układzie rąk tor spadania staje się bardziej pochyły i rozpoczyna się zwiększenie prędkości poziomej. Obroty wykonuje się za pomocą dłoni. Tor spadania zmienia się przez zwiększenie lub zmniejszenie kąta między ciałem a rękami. Im większy kąt, tym bardziej pochyły będzie tor.

Obliczając podejście do pierwszego skoczka, drugi nie zmieniając pochylenia ciała, płynnie wysuwa obie ręce w okolice głowy. Przenosząc ręce skoczek cały czas powinien zacieniać je tułowiem. Ten sam tor można zachować zginając tułów w stawach biodrowych w przód. W zasadzie drugi skoczek może przechodzić obok pierwszego z każdej strony. Ważne jest tylko, żeby pierwszy wiedział i widział, z której strony będzie przechodził drugi, aby uniknąć zderzenia.

Przekazanie sztafety w trzech skoczków odbywa się z dwiema pałeczkami. Jedną pałeczkę posiada skoczek drugi i przekazuje pierwszemu, a drugą pałeczkę ma skoczek trzeci i przekazuje ją drugiemu. Pałeczki maluje się na różne kolory (np. jedna pomarańczowa, a druga niebieska). Pierwszego przekazania dokonuje się między pierwszym i drugim skoczkiem. Trzeci w tym czasie dogania tych dwóch (po zejściu znajdują się oni na jednakowej wysokości). Skoczek trzeci powinien być najlepiej wyszkolony, aby podołać trudnym wymaganiom (gwałtowne hamowanie). Po przekazaniu pierwszej pałeczki drugi skoczek rozglą-

da się i zajmuje pozycję zapewniającą bezpieczne zejście z trzecim. Pierwszy skoczek zaraz po przyjęciu pałeczki, zależnie od dalszego zadania, zajmuje swoje miejsce i pilnuje bezpieczeństwa otwarcia swojego spadochronu.

Przy skokach większych grup zasady przekazywania sztafety ustala się przed skokiem.

„Krzyż” i „gwiazda”

Skoki „krzyżem” lub „gwiazdą” polegają na płaskim swobodnym spadaniu czterech lub pięciu skoczków w zespole, trzymających się w koło za ręce.

Skoki „krzyżem” wykonuje się przez drzwi załadunkowe. Po komendzie „przygotować się” dwóch skoczków ustawia się w drzwiach plecami na zewnątrz, a dwaj pozostali — twarzą do nich. Lewą ręką każdy chwytą skoczka stojącego z lewej strony lub przed sobą za główną taśmę okalającą w okolicy spięcia pierśsiowego (rys. 176). Na 2÷3 s przed opuszczeniem samolotu podaje się komendę „skok”, po której skoczkowie włączają prawą ręką



Rys. 176. Przygotowanie do oddzielenia w zespole czterech skoczków („krzyżem”) przez drzwi załadunkowe samolotu An-2

sekundomierze, a następnie chwytają za taśmy pasowe uprząży skoczka stojącego z prawej strony lub z przodu. Spadochroniarze mocno się dociągają jeden do drugiego: stojący w drzwiach odbijają się i odrzucają nogi w tył jednocześnie je uginając,

a dwaj następni energicznie, bez odbicia, skaczą z nimi razem. Zaraz po oddzieleniu skoczkowie odsuwają się jeden od drugiego przez wyprostowanie lewej ręki, a prawymi rękami chwytają za lewą rękę skoczka znajdującego się z prawej strony.

Przy skoku „gwiazda” sposób trzymania się skoczków między sobą, oddzielenie i czynności po oddzieleniu są analogiczne do czynności przy skoku „krzyżem”. Nieco inne jest przygotowanie: dwaj spadochroniarze stoją w drzwiach plecami na zewnątrz, a trzech pozostali półkolem przed nimi.

W obu rodzajach skoku skoczkowie spadają z niezbyt szeroko rozstawionymi nogami i przegięciem. Przy spadaniu usatecznionym mogą zwiększyć krąg, wzięwszy się za ręce.

Na skokach pokazowych „krzyż” i „gwiazda” wyglądają bardzo efektownie ze świecami dymnymi. Niekiedy numer uświetnia się przekształceniem grupy w „piramidę”. Poza tym przez utworzony krąg może przelecieć w swobodnym spadaniu szósty lub piąty skoczek. Skoczek ten skacze zaraz po oddzieleniu się „krzyża” lub „gwiazdy”. Odstęp w oddzieleniu nie powinien przekraczać 1÷5 s. Gdy figura się ustali i przestanie obracać, podchodzący do kręgu skoczek musi zająć pozycję do przejścia 4÷5 m powyżej grupy skoczków i w odległości od niej nie większej niż 10÷15 m. Skoczek musi tak wybrać miejsce do podchodzenia, aby na stronie dalszej od niego wypadał chwyt rękami. Przy podchodzeniu do grupy nie wolno rozwijać dużej prędkości poziomej. Należy pamiętać o silnym zawirowaniu strug powietrza za grupą. Jeżeli skoczek znajdzie się nad grupą, zawirowania te mogą go przydusić do skoczków znajdujących się na bliższej stronie kręgu. Dlatego należy przechodzić na małej prędkości poziomej. Po znalezieniu się nad bliższą stroną kręgu skoczek nurkuje w koło utworzone przez skoczków, zginając tułów w przód. Przejście wykonuje się przy wyprostowanej pozycji ciała (w żadnym przypadku nie wolno się zginać).

Może się zdarzyć, że wykonując ten numer na treningu, podchodzący skoczek będzie uderzał nogami po rękach trzymających się skoczków. Dlatego zaleca się zwiększyć trochę koło przez stosowanie przedłużaczy (kawałki liny lub taśmy), które każdy skoczek powinien trzymać w prawej dłoni.

„Żmijka”

Skok „żmijką” polega na swobodnym spadaniu łańcucha utworzonego przez trzech lub więcej skoczków. W czasie spadania każdy następny skoczek trzyma się za specjalne uchwyty na nogach poprzedniego skoczka.

Po komendzie „przygotować się” spadochroniarze ustawiają

się w samolocie łańcuszkiem w kierunku tylnej krawędzi drzwi, półzwrócenii na zewnątrz. Lewą ręką chwytają stojącego z przodu za główną taśmę okalającą w okolicy taśm udowych (rys. 177). Na 2÷3 s przed oddzieleniem po komendzie „skok” prawą ręką



Rys. 177. Przygotowanie do oddzielenia „żmijką” w pięć osób

włączają sekundomierze i zaraz chwytają za uchwyty na prawej nodze skoczka stojącego z przodu. Prawe nogi skoczkowie stawiają jak najbliżej drzwi, lewe odstawiają do tyłu. Spadochroniarze oddzielają się w kierunku ogona samolotu.

Zaraz po oddzieleniu spadochroniarze lewą ręką chwytają za uchwyt na lewej nodze skoczka znajdującego się z przodu. Pierwszy skoczek powinien ręce wyciągnąć wzdłuż ciała i przejść do spadania pionowego, ostatni zaś powinien jak najwięcej hamować i w tym celu rozstawia nogi. Trzeba się liczyć z tym, że przy

wyciąganiu łańcuszka zdarzają się silne szarpnięcia i jeśli skoczek słabo się trzyma, może się oderwać od grupy. W chwili rozchodzenia się pierwszy skoczek musi rozłożyć ręce i przejść do spadania poziomego. Jest to sygnał do rozchodzenia się dla całej grupy.

Ażeby skoki były bardziej widowiskowe, ostatni w grupie może skakać ze świecami dymnymi, a pierwszy skoczek powinien wykonywać powolne obroty w bok.

„Kropla”

Skok „kroplą” wykonuje się z wysokości nie mniejszej niż 1000 m. Jest to skok dwóch lub trzech skoczków na jednym spadochronie, który otwiera się samoczynnie. Następnie po niedługim opadaniu spadochroniarze się rozdzielają i otwierają spadochrony ręcznie (rys. 178).

Z samolotu Jak-12 skok taki może wykonać dwóch skoczków. Po komendzie „przygotować się” obaj skoczkowie siadają na progu drzwi, a nogi stawiają na stopniu. Skoczek z samoczynnym otwarciem spadochronu, siada w przedniej części drzwi i prawą ręką trzyma się za rączkę. Skoczek z ręcznym otwarciem spadochronu wstaje i chwytając drugiego za taśmę pasową uprząży z obu stron, a drugi z kolei chwytając lewą ręką za taśmę pasową z prawej strony skoczka z ręcznym otwarciem spadochronu.

Po komendzie „skok” skoczek ze spadochronem samoczynnym prawą ręką chwytając za taśmę pasową z lewej strony drugiego spadochroniarza, skoczkowie mocno się przyciskają jeden do drugiego i oddzielają pod kątem 45° do kadłuba. W powietrzu skoczek z ręcznym sposobem otwarcia spadochronu obejmuje swoimi nogami nogę drugiego skoczka i w takiej pozycji czekają na dynamicz-



Rys. 178. Skok „kroplą”

ne uderzenie przy otwarciu. Po otwarciu się spadochronu i wspólnym opadaniu w ciągu 20÷30 s skoczek ze spadochronem otwierającym ręcznie opuszcza się po nodze pierwszego skoczka i oddziela się na nogi z przegięciem w krzyżu. Po 5÷10 s swobodnego spadania otwiera się spadochron.

Przy wykonywaniu tego skoku z samolotu An-2 skoczek ze spadochronem ręcznym ustawia się plecami w drzwiach samolotu, trzymając się obiema rękami za taśmę pasową skoczka ze spadochronem samoczynnym. Ten z kolei ustawia się twarzą do partnera i również trzyma go obiema rękami za taśmę pasową. Czynności po oddzieleniu są analogiczne.

Przy wykonywaniu „kropli” przez grupę 3-osobową oddzielenie można wykonać jak przy „piramidzie”, ale spadochroniarze powinni trzymać rękami jeden drugiego za taśmy pasowe, każdy ze swojej strony. Prawe nogi skoczkowie stawiają na progu drzwi i po komendzie „skok”, mocno przyciskając jeden drugiego, oddzielają się. Należy zwracać uwagę na to, aby linia desantowa nie zaczęła o skoczków. Zaraz po oddzieleniu skrajni spadochroniarze obejmują nogami bliższą nogę środkowego skoczka i z napięciem oczekują na uderzenie dynamiczne. Wysokość skoku w tym przypadku zwiększa się o 200÷300 m. Skoczkowie opadają na jednym spadochronie 20 do 30 s, a następnie oddzielają się z odstępem 5 s.

Skok z flagami

Flagi o rozmiarach 1×10 m i 3×15 m szyje się z lekkiego mocnego materiału. Kolor dobiera się zależnie od okoliczności pokazu. Do jednego końca flagi wszywa się mocny kołek o średnicy 2÷3 cm, do którego dorabia się uchwyty po dwa dla każdego skoczka. Z flagą o szerokości 1 m skacze zwykle jeden skoczek, a z flagą o szerokości 3 m — trzech skoczków. Flagę metrowej szerokości zwija się od wolnego końca w rulon. Skoczek przed oddzieleniem bierze zwiniętą flagę w ręce przed siebie, przyciskając ją do ciała i trzymając za uchwyty.

Przed oddzieleniem nie wolno wysuwać flagi za burtę, ponieważ zaraz wyrwałyby ją napływające strugi powietrza. Po komendzie „skok” skoczek trzymając flagę na wysokości piersi oddziela się „na silnik”. Zaraz za burtą skoczek podnosi ręce w górę. Flagą się rozwija i rozpoczyna się ustabilizowane spadanie pod flagą. Czas stabilizacji ustala się zależnie od wysokości skoku i przyjmuje się taki, jak przy opadaniu na stabilizatorze.

Bardziej doświadczeni skoczkowie do określania wysokości posługują się wysokościomierzem. Zwykle skoczek kontynuuje usta-

bilizowane spadanie do wysokości nie mniejszej niż 700 m. Na tej wysokości puszcza flagę i po $2\div 3$ s otwiera spadochron. Samolot może opuścić kilku skoczków w różnych odstępach czasu z flagami różnych kolorów i różnymi napisami.

Z flagą szerokości 3 m spadochroniarze oddzielają się od samolotu An-2 w następujący sposób. Flagę zwija się w rulon od wolnego końca i naciąga się na nią osłonę umocowaną linką do liny w samolocie. Trzech skoczków chwytając za specjalne uchwyty drzewca flagi i przyciskając go do siebie podchodzi do drzwi. Osłona z flagą leży w kabinie między drugim a trzecim skoczkiem.

Spadochroniarze przygotowują się do oddzielenia, ustawiając nogi jak przy oddzieleniu „piramida” i sami przyciskają się jeden do drugiego. Nie wolno wysuwać drzewca za burtę. Po komendzie „skok” spadochroniarze jednocześnie wysuwają drzewce za burtę i energicznie oddzielają się na ogon. Flaga wyciąga się z osłony i rozpoczyna się stabilizacja.

Skok taki wykonuje się zwykle z wysokości 2000 m. Po $20\div 25$ s stabilizacji skoczek środkowy może przejść do spadania swobodnego, a dwóch pozostałych kontynuuje spadanie ustabilizowane do wysokości 700 m, po czym puszcza flagę i otwierają spadochrony. Można wykonać jeszcze inną kombinację, mianowicie kiedy do spadania swobodnego przechodzą zewnętrzni skoczkowie, posiadający odczepiane spadochrony (skok piętrowy).

Skok z trapezem

Skok z trapezem spadochroniarze wykonują na spadochronach typu PD-47, D-1, T-4 serii 4 z samoczynnym otwarciem spadochronu, najlepiej systemem balonowym lub na worek.

Skoczek powinien się oddzielić od samolotu w kierunku silnika, nie dopuszczając do zwalenia się w którąkolwiek stronę. Trapez (stalowa rurka średnicy $25\div 30$ mm i długości 50 cm) mocuje się do głównej taśmy okalającej w okolicy taśm udowych za pomocą dwóch linek kapronowych o wytrzymałości nie mniejszej niż 300 kG każda. Umocowanie linek do trapezu i taśm okalającej powinno być pewne.

Zaraz po przygotowaniu się do skoku skoczek asekuruje się przywiązując się za pas stalowymi linkami o średnicy 5 mm do trapezu. Przy oddzielaniu się od samolotu trapez wkłada się razem z linkami pod spadochron zapasowy.

Po wypełnieniu czaszy spadochronu skoczek siada głęboko w uprząży i odczepiwszy spadochron zapasowy przekłada go na

plecy lub na lewy bok (jeśli ma on krótkie odczepiane taśmy) oraz puszcza trapez. Wykonując ćwiczenia gimnastyczne skoczek cały czas obserwuje ziemię. Na wysokości 20÷30 m skoczek powinien zawisnąć na trapezie na rękach i przygotować się do lądowania.

Na spadochronie wyczynowym linki sterownicze można przedłużyć od kołków do trapezu i w razie konieczności poprawić obliczenie.

PRZYGOTOWANIE FIZYCZNE SPADOCHRONIARZY

Sport spadochronowy — to sport ludzi silnych i odważnych. Dlatego jest oczywiste, że przy doborze kandydatów na spadochroniarzy wymaga się od nich bardzo dobrych warunków zdrowotnych. Regularne zajęcia sportowe i dobre przygotowanie fizyczne są gwarancją pomyślnego wykonywania skoków.

Skok spadochronowy składa się z dużej liczby elementów, do wykonania których niezbędna jest odwaga, zwinność, wytrzymałość, umiejętność logicznego i precyzyjnego działania w warunkach zwiększonego napięcia emocjonalnego oraz umiejętność panowania nad sobą, tj. posiadanie silnej woli. Wszystkie te cechy można zdobyć tylko przez systematyczne ćwiczenia fizyczne.

Na współczesnym etapie rozwoju sportu spadochronowego jest nie do pomyślenia osiągnięcie jakichkolwiek wyników bez poważnego i systematycznego zajęcia się przygotowaniem fizycznym.

Bez wszechstronnego rozwoju fizycznego spadochroniarz nie będzie mógł stać się pełnowartościowym sportowcem i nigdy nie osiągnie rezultatów.

Bardzo dobre przygotowanie fizyczne jest potrzebne nie tylko do wykonywania przez skoczka skoków skomplikowanych, ale jest także środkiem do szybkiego opanowania techniki skoku ze spadochronem. Osoby poświęcające dużo uwagi zajęciom sportowym szybciej przyswajają sobie złożoną technikę skoku ze spadochronem i osiągają bardzo dobre wyniki.

Do wykonania skoku na celność lądowania, przy którym cały czas skoczek zmuszony jest sterować spadochronem, potrzeba znacznej siły i wytrzymałości, co można osiągnąć tylko przez specjalny i systematyczny trening.

Przy skokach z opóźnionym otwarciem spadochronu, kiedy skoczek powinien zachować stałe położenie w spadaniu swobodnym, płasko twarzą w dół lub wykonywać w ograniczonym czasie złożone figury i wiązanki, wymaga się od niego prawidłowej

koordynacji ruchów, dobrze rozwiniętego czucia mięśniowego, zwinności, równowagi i szybkiej reakcji.

Zwinność akrobaty i wysoka sprawność fizyczna są konieczne do prawidłowego technicznie lądowania, zwłaszcza w skokach wyczynowych, wykonywanych przy wietrze wiejącym z prędkością do 8 m/s.

Jeśli wszystkie wymienione cechy rozwijałobyśmy tylko w skokach ze spadochronem, to można z całą pewnością stwierdzić, że są do tego potrzebne długie lata, ogromna liczba skoków i mimo to nie osiągniemy pożądanego rezultatu.

Praktyka i doświadczenia wykazały, że za pomocą ćwiczeń fizycznych można wykształcić cechy i nawyki, konieczne do wykonywania najbardziej skomplikowanych skoków. Systematyczne przygotowanie fizyczne jest bezsprzecznie niezbędne także w treningu czołowych mistrzów sportu spadochronowego.

Przygotowanie fizyczne spadochroniarzy można podzielić na ogólne i specjalne. Przez ogólne przygotowanie fizyczne rozumie się wszechstronny rozwój fizyczny skoczka. Zalicza się do tego: rozwój siły fizycznej, zwinności, wytrzymałości oraz bardzo dobry stan układu sercowo-naczyniowego, oddechowego i nerwowego. Do przygotowania specjalnego zalicza się wszystkie rodzaje treningu mające na celu wyrobienie pojedynczych lub całych grup mięśni oraz koordynację ruchów, konieczną do wykonywania różnych elementów techniki skoku.

Ogólna zaprawa fizyczna

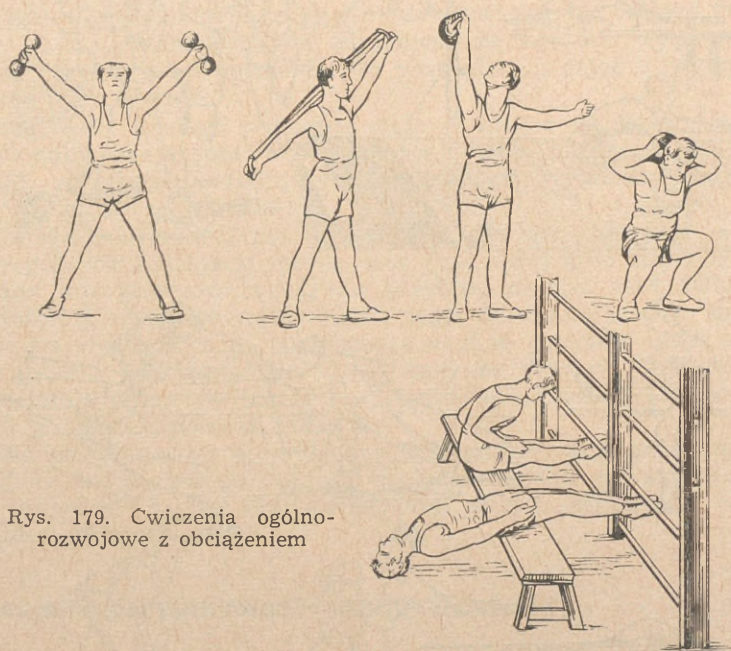
Ogólny rozwój fizyczny osiąga się przez systematyczne uprawianie różnych dyscyplin sportu. Zaprawę fizyczną należy prowadzić przez cały rok.

Formy treningu mogą być rozmaite. Szczególnie dużą korzyść przynosi gimnastyka poranna. Skoczkom wyczynowym, biorąc pod uwagę ich bardzo dobry stan zdrowia, można zalecać zwiększanie obciążenia przez utrudnianie ćwiczeń, zwiększenie częstotliwości ich wykonywania, ilości powtórzeń i stosowanie przyborów (rys. 179). Do gimnastyki porannej powinno się również włączyć bieg. Dzięki temu gimnastyka trwająca 20÷30 min będzie miała nie tylko czysto higieniczny charakter, lecz stanie się częścią cyklu treningowego. Jednak taką gimnastykę o zwiększonym obciążeniu należy wprowadzać etapami, stopniowo zwiększając intensywność ćwiczeń.

Gimnastykę należy rozpoczynać od solidnej rozgrzewki, aby cały organizm przygotować do pracy, i dopiero kiedy wszystkie grupy mięśni są dobrze rozgrzane, można przystąpić do ćwiczeń

zasadniczych. Nawiasem mówiąc, zasada ta odnosi się do wszelkiego rodzaju treningów: zanim przystąpi się do treningu biegowego, czy na przyrządach gimnastycznych w innych dyscyplinach sportu, należy przeprowadzić porządną rozgrzewkę, w którą włącza się ćwiczenia rozciągające układ więzadłowy, gibkościowe, a następnie ćwiczenia siłowe kończyn i tułowia. Oznaką tego, że organizm jest dobrze rozgrzany i przygotowany do ćwiczeń o znacznym obciążeniu, jest pojawienie się potu na ciele, polepszenie ogólnego samopoczucia, chęć poruszania się i wykonywania pracy fizycznej.

Ogólny fizyczny rozwój można uzyskać przez zdobywanie odznak sportowych GZR*), uwzględniających różne dyscypliny sportu. Nie znaczy to jednak, że na zdobyciu takiej odznaki można zakończyć swoje przygotowanie fizyczne.

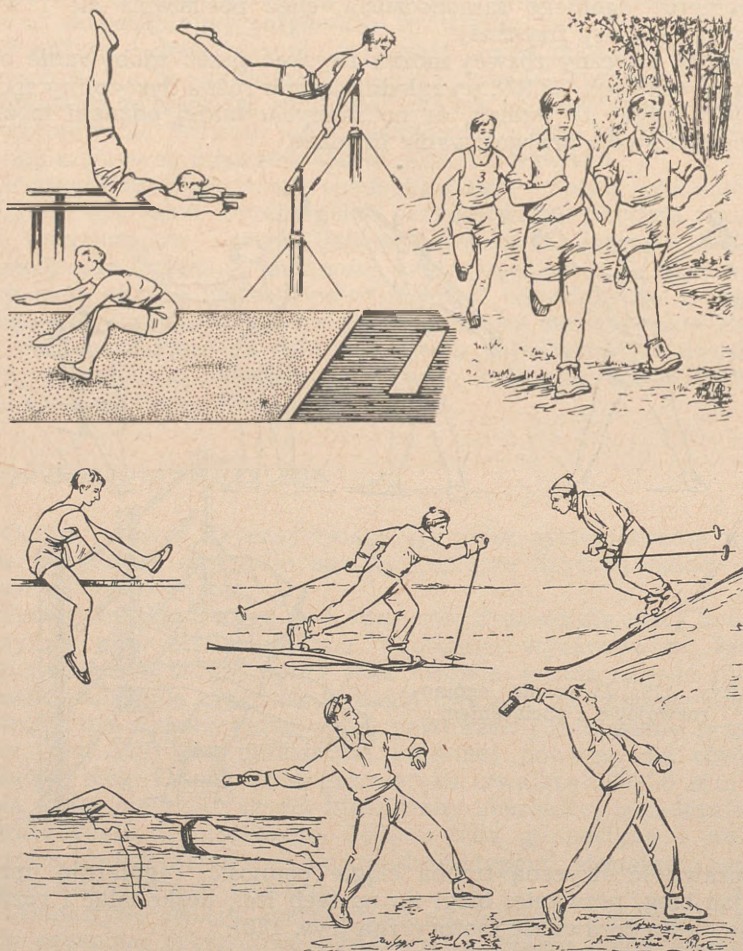


Rys. 179. Ćwiczenia ogólnorozwojowe z obciążeniem

Sprawność fizyczną trzeba ciągle podnosić, regularnie uprawiając bieg, pływanie, biegi na nartach itd., doskonaląc i rozwijając swoją sprawność motoryczną (rys. 180).

* Odpowiednik polskiej odznaki SPO (przyp. tłum.)

Dużo korzyści może również przynieść uprawianie gier sportowych (piłka ręczna, piłka nożna, koszykówka, siatkówka). Szczególnie pożyteczna jest koszykówka, ponieważ zaszczepia wiele cennych dla spadochroniarza cech, takich jak: wytrzymałość, zwinność, gibkość, szybkość reakcji, siłę nóg, wzmocnienie więzadeł stawu skokowego, regulację oddychania, a także stanowi świetny trening dla układu sercowo-naczyniowego.



Rys. 180. Rodzaje sportu sprzyjające ogólnemu rozwojowi fizycznemu

Również znaczne korzyści przynosi uprawianie gimnastyki, ponieważ jednocześnie z wyrabianiem siły i zwinności doskonalą się koordynacja ruchów i utrwała się wiele potrzebnych nawyków motorycznych.

Przy wyborze tej lub innej dyscypliny sportu do wyrobienia i utrzymania kondycji fizycznej skoczek powinien się kierować przede wszystkim zamiłowaniem i uprzednim zaawansowaniem, lecz może także uprawiać i inne dyscypliny. Należy się także liczyć z ilością wolnego czasu skoczka, w przeważającym stopniu pochłanianego na treningi spadochronowe. W tym przypadku najbardziej trafnym wariantem jest wybór takich rodzajów sportu, których treningi łatwo jest powiązać z zajęciami na lotnisku. Wtedy podczas przebywania na lotnisku można organizować różnego rodzaju treningi, zwracając uwagę, by nie przyniosły one z kolei uszczerbku w skokach.

Przewidujący instruktor czy trener powinien się zawsze troszczyć o to, aby na lotnisku znajdował się ogródek wyposażony w sprzęt sportowy potrzebny do prowadzenia zajęć z przygotowania fizycznego.

Instruktor (trener) powinien stale wymagać od skoczków, by doskonalili swoją sprawność fizyczną i pilnie uczęszczali na treningi, wyróżniać przodujących, opieszałym wyznaczać zadania i kontrolować wykonanie.

Od spadochroniarza nie wymaga się wielkich osiągnięć w poszczególnych rodzajach sportu, lecz jego sprawność fizyczna powinna mu pozwolić bez trudu przebiec na przykład 3000 m, podnieść i wycisnąć ciężar bliski jego ciężarowi, wspiąć się po linie na wysokość 5 m, utrzymując nogi w poziomie i tak samo się opuścić, podciągnąć się 15÷20 razy na drążku, wykonać samodzielnie proste ćwiczenia na przyrządach gimnastycznych, takich jak drążek, poręcz, kółka itp.

Dla kobiet normy te mogą być następujące: bieg na dystansie 1000 m, wspinanie po linie za pomocą nóg lub podciąganie się na rękach 6÷8 razy oraz odpowiedni zestaw ćwiczeń na przyrządach gimnastycznych.

Specjalne przygotowanie spadochroniarzy

Przygotowanie specjalne skoczka nie wyklucza, lecz tylko uzupełnia ogólne przygotowanie fizyczne. Jak już wspominaliśmy, zadaniem tego przygotowania jest wyrobienie cech i nawyków szczególnie potrzebnych spadochroniarzowi, np. trening określonych grup mięśniowych lub wzmocnienie aparatu więzadłowego.

Do programu specjalnego przygotowania skoczka wchodzi: tre-

ning zmysłu równowagi oraz mięśni biorących udział w sterowaniu spadochronem w powietrzu, wzmocnienie stawów skokowych, wyrobienie poczucia rytmu i odliczania czasu, trening pamięci wzrokowej, kształcenie woli.

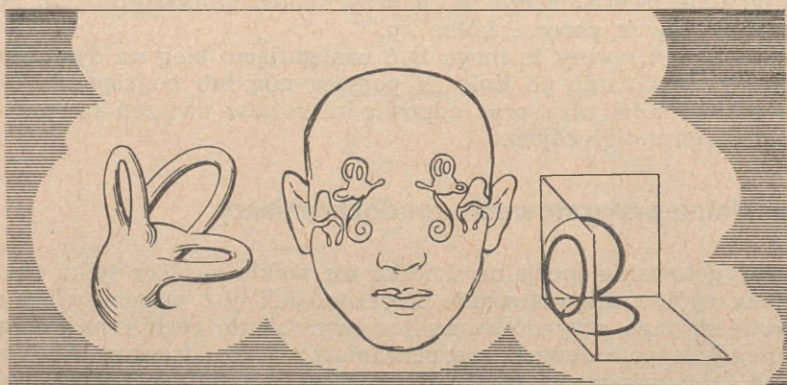
Zatrzymamy się krótko na każdym z tych zagadnień.

Trening zmysłu równowagi

Przy skoku ze spadochronem ciało skoczka, pozbawione punktu oporu, pod wpływem działania sił aerodynamicznych może przyjmować różne położenia, zwłaszcza w czasie pierwszych skoków, póki skoczek nie opanuje sztuki kierowania ciałem w spadaniu swobodnym. Jest konieczne, aby organizm ucznia był przygotowany do przyjmowania najróżniejszych położeń ciała i prawidłowo reagował na każde odchylenie w czasie spadania.

Trening zmysłu równowagi jest dla skoczków wyczynowych jednym ze środków przyspieszających opanowanie techniki wykonywania skoków z opóźnieniem lub wykonywania figur w czasie spadania swobodnego.

Organem równowagi jest aparat przedsionkowy, za pomocą którego człowiek określa zmianę położenia ciała w przestrzeni, a także przyspieszenie działające na organizm. Ponieważ przy skokach spotykamy się z jednym i drugim, dlatego trening w tym kierunku jest niezmiernie ważny. Aparat przedsionkowy znajduje się w uchu środkowym i składa się z trzech kanałów półkolistych i łagiewki z woreczkiem czulej na przyspieszenia. Kanały półkoliste służą do odczuwania obrotów głowy, a przez to i położenia ciała. Każdy z nich leży w jednej z trzech płasz-

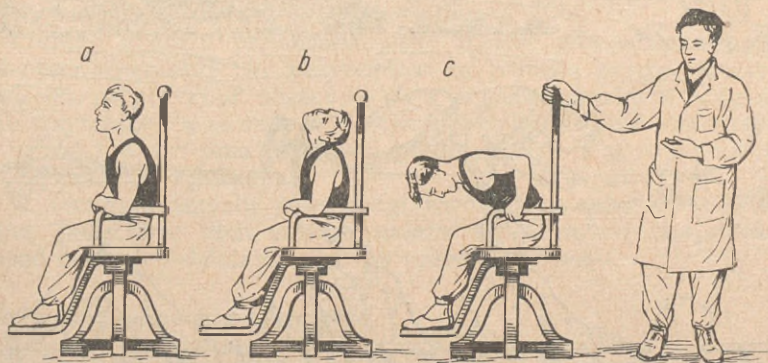


Rys. 181. Schemat aparatu przedsionkowego

czyżn do siebie prostopadłych: poziomej, czołowej i strzałkowej (rys. 181). Kanały wypełnione są płynem, który przy zmianie położenia w określonej płaszczyźnie, przemieszczając się, drażni zakończenia nerwowe i tym samym możliwe jest odbieranie wrażenia zmiany położenia ciała. Jednak warunkiem niezbędnym do odebrania takiego wrażenia jest jednoczesna zmiana położenia głowy i całego ciała. Na przykład wrażenie koziołkowania odbieramy dzięki temu, że jednocześnie z ruchem obrotowym ciała w określonej płaszczyźnie obraca się również głowa. Zmiany położenia poszczególnych części ciała przy niezmiennym położeniu głowy rejestruje się za pomocą tak zwanego czucia mięśniowego.

Ponieważ aparat przedsionkowy spełnia dwie funkcje, to i trening należy prowadzić w dwóch kierunkach: równowagi (przyspieszenia kątowne) i przyspieszeń liniowych.

Do ćwiczenia zmysłu równowagi służą różne przyrządy. Duże efekty można uzyskać wykorzystując do tego celu krzesło Baraniego (rys. 182). Obracając krzesło w różne strony, zależnie od położenia głowy siedzącego na nim skoczka, można imitować wszystkie możliwe położenia ciała w przestrzeni.



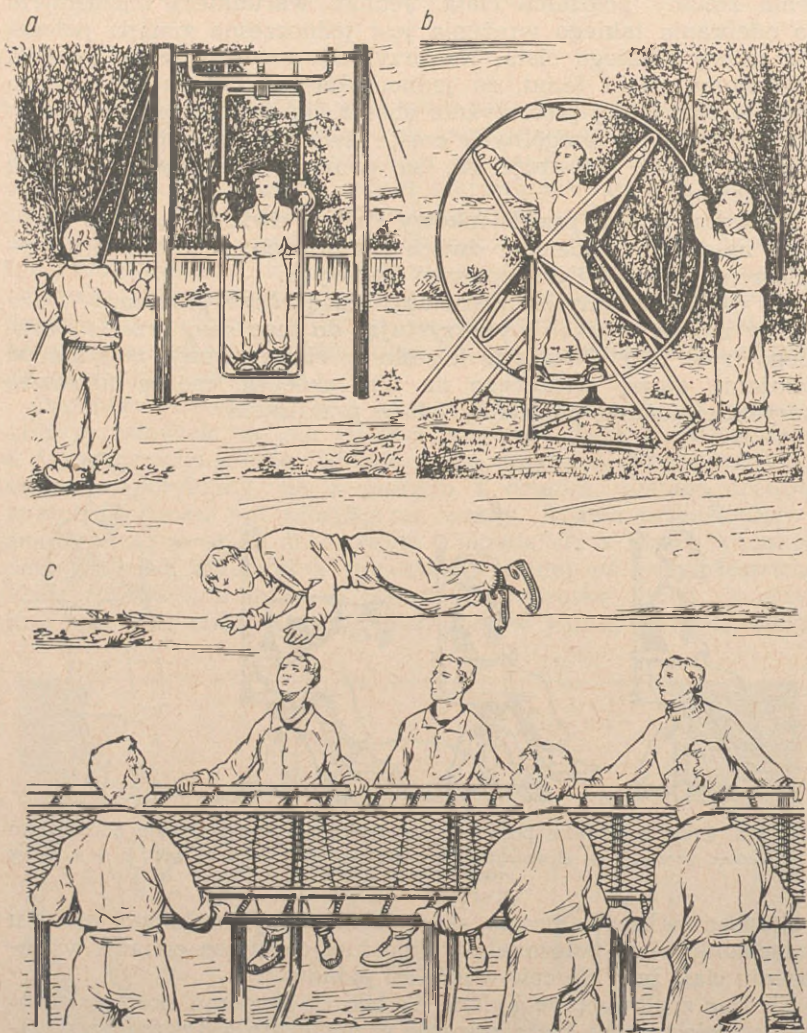
Rys. 182. Trzy zasadnicze pozycje przy ćwiczeniach na krześle obrotowym
a — siedząc prosto, b — siedząc prosto z głową przechyloną na bok, c — z głową nachyloną w przód

Siedząc na krześle prosto, skoczek oddziałuje na kanały aparatu przedsionkowego położone poziomo i rejestrujące zmiany w położeniu ciała przy obrocie wokół osi pionowej.

Siedząc z głową przechyloną na bok do poziomu skoczek obrotem krzesła imituje koziołkowanie w przód lub w tył (oddziaływanie na kanały półkoliste położone w płaszczyźnie pionowej — strzałkowej).

Pochylając głowę w przód do poziomu uzyskuje się wrażenie koziółkowania w płaszczyźnie poprzecznej (oddziaływaniu podlegają kanały położone w płaszczyźnie poprzecznej — czołowej).

Dozowanie ćwiczeń zależy od stopnia wytrenowania. Prawid-



Rys. 183. Ćwiczenia

a — na lopingu, b — na kole reńskim, c — na batucie

łowo dozowane ćwiczenia po zatrzymaniu krzesła i przyjęciu normalnego położenia powinno wywoływać reakcję wyrażającą się odczuciem koziółkowania lub kręcenia.

W miarę wzrostu stopnia wytrenowania reakcja ta powinna słabnąć i wtedy można zwiększać prędkość i czas trwania kręcenia.

Objawami nieprawidłowego dozowania ćwiczenia może być pojawienie się nieprzyjemnego uczucia mdłości, pocenia się i innych wyraźnych reakcji.

Trening powinien mieć charakter kompleksowy, tj. zawierać wszystkie trzy wymienione pozycje z obracaniem w obydwie strony, wtedy aparat przedsionkowy uodporni się na obroty w trzech zasadniczych płaszczyznach i będzie zdolny zarejestrować także każde pośrednie położenie ciała w przestrzeni.

Duże korzyści w treningu zmysłu równowagi dają także ćwiczenia na specjalnych przyrządach, takich jak loping, koło reńskie (na podstawie i wolno toczące się) i batut (rys. 183). Zalecany trening na przyrządach specjalnych jest to, że ćwiczenia te stwarzają warunki maksymalnie zbliżone do rzeczywistości, wpływają także na trening układu sercowo-naczyniowego i dają pełniejsze odczucie wrażeń. Prócz tego do treningu na przyrządach włącza się również układ mięśniowy.

Trening aparatu przedsionkowego można prowadzić z powodzeniem również i bez przyrządów za pomocą bardzo prostych ćwiczeń, na przykład: obracanie się z przeciwcieżarkiem w rękach lub trzymając się za ręce w dwójkach, wykonywanie przewrotów w przód i w tył oraz obroty w półprzysiadzie z głową pochyłoną do przodu do poziomu.

W treningu zmysłu równowagi zarówno za pomocą przyrządów, jak i bez nich zawsze należy się kierować znajomością zasad budowy i działania aparatu przedsionkowego.

Uodpornienie na przyspieszenie

Uodpornienie aparatu przedsionkowego na przyspieszenie polega na zwiększeniu zakresu przyspieszeń, na które organizm reagowałby bezboleśnie, i na przedłużeniu czasu ich działania. Słabo wytrenowany organizm człowieka ostro reaguje nawet na najmniejsze i krótkotrwałe przyspieszenia, występujące w wyniku gwałtownego zwiększenia lub zmniejszenia prędkości ruchu (już przy zwykłym huśtaniu na huśtawce zatyka nam oddech, drętwieją mięśnie).

W skokach ze spadochronem, zwłaszcza w swobodnym spadaniu, przyspieszenie osiąga znaczne wartości i działa w stosunkowo długim czasie — do 14 s i dłużej. Mała odporność aparatu przed-

sionkowego na przyspieszenia może się stać poważną przeszkodą w opanowaniu przez skoczka techniki wykonywania skoków z opóźnionym otwarciem spadochronu. Ponieważ reakcją na przyspieszenie w danym przypadku będzie działanie skurczowe układu mięśniowego, może to wpłynąć na rytm odliczania czasu oraz utratę orientacji przestrzennej.

Do treningu w tym kierunku skoczków początkujących, a także i zaawansowanych po dłuższej przerwie w skokach można wykorzystywać skoki ze skoczni, z wieży spadochronowej oraz znajdujące się w wesołych miasteczkach huśtawki, diabelskie młyny i inne podobne urządzenia.

Latem jako środek treningu można stosować skoki do wody, a zimą zjazdów i skoki na nartach nawet na maleńkiej, własnoręcznie zbudowanej ze śniegu skoczni.

Czucie mięśniowe

Bardzo duże znaczenie w opanowywaniu nawyków potrzebnych do sterowania ciałem i wykonywania akrobacji w czasie swobodnego spadania na poziomie mistrzowskim ma tak zwane czucie mięśniowe. Sterowanie ciałem i wykonywanie akrobacji w swobodnym spadaniu jest jak wiadomo możliwe dzięki wykorzystaniu przez skoczka rąk i nóg jako sterów. Przy tym ruchy powinny być w jednym przypadku bardzo płynne i delikatne, a w drugim (podczas wykonywania akrobacji) — szybkie i precyzyjne. Tylko skoczek z dobrze rozwiniętymi mięśniami, poświęcający wiele uwagi ćwiczeniom gimnastycznym, może łatwo opanować te delikatne i precyzyjne ruchy bez kontroli wzrokowej.

Dobłą metodą rozwijania tych umiejętności są ćwiczenia na przyrządach gimnastycznych i ćwiczenia wolne z dokładnym ustaleniem położenia rąk, nóg i tułowia.

Trening grup mięśniowych biorących udział w sterowaniu spadochronem

Jak wiadomo, spadochronem w powietrzu sterujemy: treningowym przez ściąganie taśm i oddzielnych grup linek, a wyczynowym przez ściąganie linek sterowniczych (kołków).

Do ściągania taśm przy sterowaniu spadochronami treningowymi typu PD-47 czy D-1-8 nie jest potrzebna duża siła fizyczna, ale praca mięśni ma charakter statyczny, przy którym większą część czasu mięśnie znajdują się w fazie skurczu (utrzymywanie ściągniętych do poziomu piersi taśm) i pozbawione są chociażby krótkotrwałego odpoczynku. Dlatego zasadniczym celem

treningu jest wyrobienie wytrzymałości i zdolności mięśni do długotrwałej pracy statycznej.

Trening grup mięśniowych związanych z pracą wykonywaną przy sterowaniu spadochronem ma bardzo duży wpływ na osiągnięcie dobrych wyników w skokach na celność lądowania. Jak wiadomo, wynik końcowy skoku na celność lądowania zależy od sterowania spadochronem na małej wysokości — w rejonie celu. Jeżeli więc mięśnie skoczka w tym etapie skoku są już zmęczone, skoczek nie zdoła dokładnie i precyzyjnie wykonywać koniecznych ruchów.

Do grupy mięśni biorących udział w ściąganiu taśm przy sterowaniu spadochronem zalicza się: mięsień dwugłowy — zginacz stawu łokciowego (biceps), zginacz palców głęboki (przedramię), mięśnie piersiowe większe, mięśnie najszerze grzbietu i inne.

Świadectwem dobrego wytrenowania tej grupy mięśni jest swobodne, bez widocznego wysiłku podciąganie się na drążku, mężczyzn — $20 \div 25$ razy, a kobiet — $6 \div 8$ razy.

Do treningu można wykorzystać prosty przyrząd w postaci ćwiczebnej uprząży podwieszanej na gumowych amortyzatorach, które stawiałyby opór zbliżony do sił występujących przy ściąganiu taśm w czasie sterowania spadochronem. Dozowanie ćwiczenia — do pełnego zmęczenia mięśni. Przy dobrym wytrenowaniu czas ćwiczenia na przyrządzie powinien być $3 \div 5$ -krotnie dłuższy niż czas opadania na spadochronie, tj. $10 \div 15$ min.

Szczególną uwagę należy zwrócić na rozwój mięśni dwugłowych ramion — zginaczy, wykonując w tym celu następujące proste ćwiczenie: zginanie przedramion przodem w górę do barków i rozprostowywanie z łokciami przyciągniętymi do tułowia. W celu zwiększenia obciążenia w ręce należy trzymać dowolny przedmiot o ciężarze $3 \div 8$ kG (ciężarek, żelazko, krzesło). Ćwiczyć należy do pełnego zmęczenia mięśni (rys. 184). Ćwiczenie to powinno obowiązkowo wchodzić w zestaw gimnastyki porannej, a podczas przygotowania do zawodów należy je wykonywać w ciągu dnia nie mniej niż dwa, trzy razy.

Stwierdzono, że po takim ćwiczeniu aż do zupełnego zmęczenia po upływie pewnego czasu mięśnie nie tylko nie tracą siły i wytrzymałości, lecz na odwrót — mogą wykonać dużą pracę. Dlatego przed skokami na celność lądowania można zalecać nie tylko wykonanie ogólnej rozgrzewki, ale szczególnie starannie rozgrzać grupy mięśni, które biorą udział w sterowaniu spadochronem (wynikiem rozgrzewki jest przyspieszenie obiegu krwi).

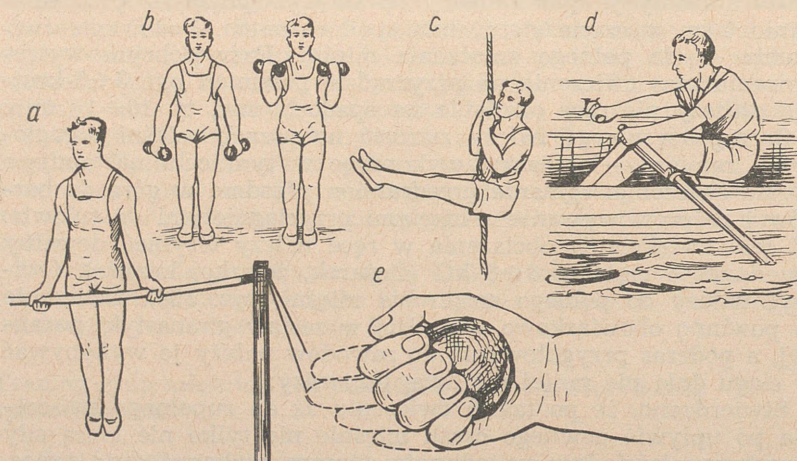
Drugą grupą mięśni biorących udział w ściąganiu taśm są mięśnie zginacze palców ręki, położone po wewnętrznej stronie przedramienia. Do wyrobienia ich siły i wytrzymałości najlepiej jest stosować sprężynę z dwiema dźwigniami, gumowe kół-

ko lub piłeczkę. Gumowe kółko lub piłeczkę można zawsze nosić ze sobą i wykorzystywać każdą wolną chwilę na ćwiczenia.

Trening polega na wielokrotnym zaciskaniu dłoni z przedmiotem stawiającym opór. Najbardziej kompleksowy trening w tym kierunku daje wiosłowanie.

Na spadochronach wyczynowych typu T-2 lub T-4 wszystkich serii, a także na spadochronach UT-2 sterowanie sprowadza się do ściągania dwóch specjalnych linek sterowniczych zakończonych kołkami. W ten sposób można spadochron obracać lub zmieniać jego prędkość postępową. Siły potrzebne do sterowania spadochronem wyczynowym są znacznie mniejsze niż do sterowania spadochronem treningowym. W związku z tym u skoczków po przejściu na spadochron wyczynowy może się wytworzyć fałszywy pogląd, że przygotowanie fizyczne nie odgrywa już tak ważnej roli.

W rzeczywistości do sterowania spadochronem wyczynowym potrzeba znacznego wysiłku statycznego, a więc i specjalnego treningu określonej grupy mięśni. W odróżnieniu od skoku na spadochronie treningowym znacznemu obciążeniu przy sterowa-



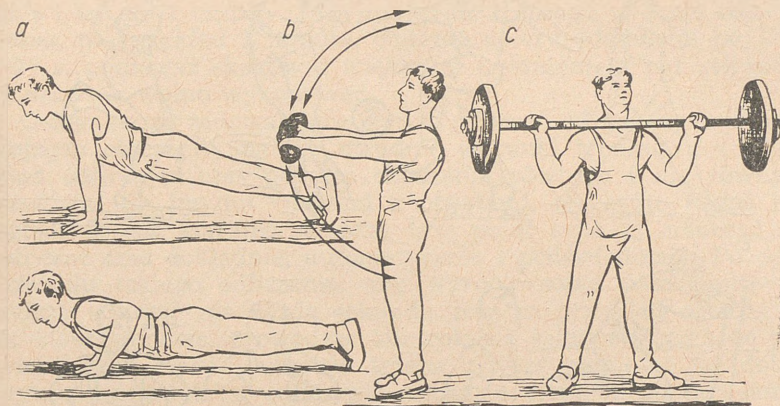
Rys. 184. Ćwiczenia do treningu grupy mięśni zaangażowanych w sterowaniu spadochronem

a — na drążku, b — z ciężarkami, c — wspinanie po linie, d — wiosłowanie, e — ściskanie piłeczki

niu spadochronem podlega tu inna grupa mięśni. Ażeby przy skoku na spadochronie T-4 serii 4, mającym maksymalną prędkość postępową 4 m/s, utrzymać tę prędkość w granicach 1,5 ÷ 2 m/s, skoczek musi przez dłuższy czas podczas opadania utrzy-

mywać ściągnięte linki sterownicze. W tym przypadku największemu obciążeniu podlegają mięśnie trójgłowe — prostowniki stawu łokciowego i mięśnie równoległe.

Do treningu tych mięśni należy dodatkowo do ćwiczeń omówionych poprzednio dołączyć ćwiczenia w podporze przodem („pompki”), unoszenie i opuszczanie prostych ramion w przód i w bok z zastosowaniem ciężarków lub innego obciążenia oraz wyciskanie ciężarów (sztanga, ciężarek) w górę nad głową (rys. 185).



Rys. 185. Ćwiczenia wpływające na rozwój mięśni — zginaczy
 a — uginanie ramion w podporze, b — unoszenie i opuszczanie ramion z obciążeniem, c — podnoszenie sztangi

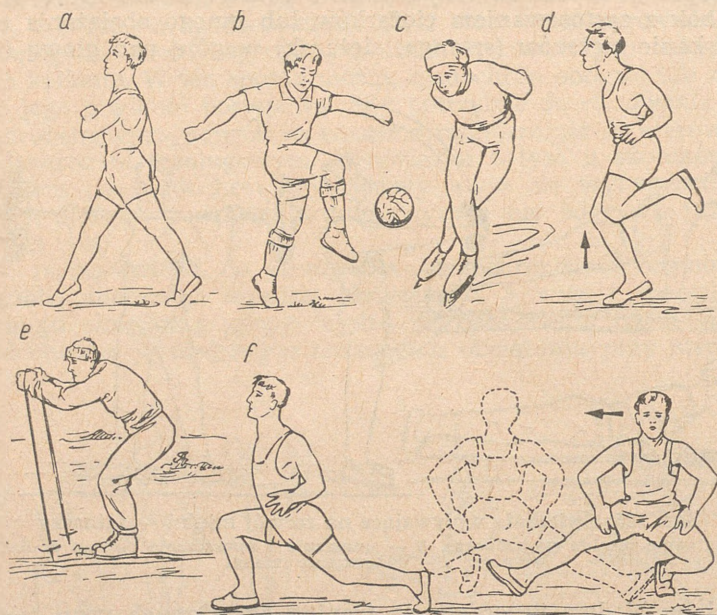
Byłoby błędem twierdzić, że trening określonych grup mięśni uczestniczących w sterowaniu spadochronem rozwiązuje problem wytrzymałości skoczka. Trening ten może dać efekty tylko w połączeniu z ogólną zaprawą fizyczną. Ponieważ praca mięśni przy sterowaniu spadochronem związana jest ze znacznym obciążeniem statycznym, konieczny jest więc również dobry stan wytrenowania układu sercowo-naczyniowego.

Wzmocnienie stawów skokowych

Wzmocnienie układu więzadłowo-mięśniowego stawu skokowego zabezpiecza przed przypadkowymi urazami w chwili lądowania. Dlatego wzmocnienie stawu skokowego powinno być przedmiotem szczególnej troski skoczka i znajdować swój wyraz w planie przygotowania fizycznego. W chwili lądowania więzadła stawu skokowego mogą być poddane znacznym obciążeniom zwłaszcza przy skokach wyczynowych na celność lądowania, kiedy sko-

czek walcząc o jak najlepszy wynik zmuszony jest do lądowania przy zwiększonej prędkości (wskutek dużej prędkości poziomej).

W celu wzmocnienia stawu skokowego można stosować wiele prostych ćwiczeń: krążenie stopami, sprężyste chwanie się na stopie odstawionej w tył na palce, chodzenie na zewnętrznych



Rys. 186. Ćwiczenia na wzmocnienie stawu skokowego

a — chodzenie na palcach, b — piłka noża, c — łyżwiarstwo, d — podskoki na jednej nodze, e — narciarstwo, f — przysiady na palcach w wypadzie w bok z przenoszeniem ciężaru ciała na lewą i prawą nogę

częściach stopy po równym podłożu lub podejścia i zejścia „jodełką” po stoku (na krawędziach stóp), chodzenie na palcach, na piętach, podskoki na jednej nodze, na palcach, kopanie piłki z obciągniętymi palcami (podbiciem), wewnętrzną i zewnętrzną częścią stopy, jazda na łyżwach i na nartach itp. (rys. 186).

Technika odliczania czasu

Umiejętność odliczania czasu ma duże znaczenie przy szkoleniu początkowym skoczków w skokach z opóźnionym otwarciem spadochronu.

W celu opanowania umiejętności dokładnego odliczania czasu skoczki należy wpoić poczucie rytmu. Technika odliczania czasu sprowadza się do wypowiadania w ciągu sekundy określonej frazy, najczęściej trzycyfrowej liczby, na przykład: sto dwadzieścia jeden, sto dwadzieścia dwa itd.

Sam trening polega na wielokrotnym powtarzaniu odliczania z jednoczesną kontrolą na sekundomierzu. Początkowo odliczać należy na głos, śledząc wskazania sekundomierza, następnie odliczać i kontrolować określone odcinki czasu: $5 \div 10$ s, potem 20 s i tak do 1 minuty. Przyjmując do treningu większe odstępy czasu, na przykład 1 minutę, odliczać należy odcinkami po $15 \div 20$ s, ponieważ skoków z większym opóźnieniem bez sekundomierza nie wolno wykonywać.

Osiągnąwszy zadowalające wyniki ćwiczeń odbywanych w spokojnym otoczeniu, należy utrudnić warunki treningu na przykład odliczając czas podczas chodzenia równym i nie równym krokiem lub innymi ruchami z obrotami, słuchając kogoś lub oglądając coś, starając się przy tym pojąć sens, tj. nauczyć się odliczać czas dokładnie, automatycznie i podświadomie. Po opanowaniu takiego odliczania, aby wyrobić sobie poczucie czasu, należy odliczać nie każdą sekundę, lecz na przykład odcinki 10 do 20-sekundowe, prowadząc kontrolę na sekundomierzu co pewien okres czasu. Jednakże trzeba zawsze pamiętać, że dobre wyniki osiągnięte w odliczaniu czasu na ziemi mogą dać pozytywne wyniki przy skokach tylko wtedy, kiedy skoczek ma dobrze wyrobione wszystkie pozostałe cechy i nawyki.

Trening pamięci wzrokowej

Pamięć wzrokowa potrzebna jest spadochroniarzowi do wykonywania skoków tak w czasie spadania swobodnego, jak i w okresie opadania na spadochronie.

Skoczek powinien umieć dobrze ocenić wzrokowo odległości do poszczególnych przedmiotów oraz szczególnie dobrze określać wysokość i odległości między punktami orientacyjnymi na ziemi.

W praktyce zdarzają się takie sytuacje, kiedy skoczek zmuszony jest z powietrza odmierzać na ziemi odległości setek metrów, nie mając żadnego punktu orientacyjnego. W takim przypadku pomocna jest znajomość odległości między innymi punktami orientacyjnymi, które następnie skoczek przenosi i odkłada w myśli na właściwym miejscu w całości lub odcinkami.

W czasie nabierania wysokości skoczek powinien się starać zapamiętywać wzrokowo, jak wygląda ziemia, te lub inne szczegóły z różnej wysokości. Szczególnie dobrze trzeba zapamiętać

wysokość otwarcia spadochronu, tj. 600 m, a także wysokość 100 m, z której skoczek rozpoczyna przygotowanie się do lądowania.

Skoczkom wyczynowym wykonującym skoki na celność lądowania do prawidłowego sporządzenia planu skoku potrzebna jest umiejętność określania wysokości pośrednich. Co prawda, bardziej doświadczeni skoczkowie wyczynowi wyposażeni są w wysokościomierze, lecz ciągle zajmowanie się ich obserwacją nie jest wskazane, ponieważ zmusza to skoczka do oderwania na pewien czas wzroku od celu.

Szczególnie ważna jest umiejętność dokładnego określania wysokości poniżej 100 m, kiedy skoczek ani na sekundę nie może przerwać obserwacji celu. Aby wyrobić sobie dokładną ocenę wysokości, skoczek powinien wchodzić na wysokość około 30 m i znajdując się tam przez dłuższy czas obserwować ziemię i poszczególne punkty, żeby nauczyć się dokładnie określać tę wysokość w czasie skoku.

Dla pomyślnego wykonania skoków na celność lądowania bardzo ważna jest umiejętność prawidłowego kierowania się na cel (krzyż), a na małej wysokości — na punkt środkowy (tzw. centro.) Technika wizowania celu polega na umiejętności zajęcia prawidłowego położenia, tj. na wygaszeniu wahań czaszy i nie-dopuszczaniu u do jej obrotu, przyjęciu dogodnej pozycji tworzą do celu, skoncentrowaniu wzroku na celu i określeniu jego kąta odchylenia. W dalszej fazie sterowania spadochronem skoczek stara się za pomocą odpowiednich manewrów spadochronem utrzymać cel na linii wizowania.

W początkowym stadium szkolenia skoczek może się posługiwać jakimkolwiek przedmiotem w charakterze celownika, aby sobie ułatwić określanie przemieszczania się celu. Bardzo ważne jest wyćwiczenie poprawnego nastawienia wzroku na cel i umiejętność określania w minimalnym czasie najmniejszego odchylenia celu od linii wizowania nawet z dużej wysokości.

Skoczek będzie mógł wizować, jeżeli potrafi skoncentrować wzrok na celu. Jeśli linia wizowania celu nie pokrywa się z rzeczywistym torem opadania, to będzie się ona odsuwać od celu w bok, w przód lub do tyłu, co skoczek stwierdzi jako przesuwanie się celu.

Bardzo prostym do zastosowania ćwiczeniem jest patrzenie w czasie jazdy samochodem czy innym środkiem lokomocji na drogę ciągle w jednakowej odległości przed pojazdem i jakby ślizganie się po niej wzrokiem. Oczywiście być nieruchome. Ten sposób patrzenia wykorzystuje się również przy lądowaniu samolotu, dzięki czemu pilot z dużą dokładnością określa odległość samolotu od ziemi. Stosując tę zasadę przy wizowaniu

krzyża, skoczek ma możliwość rejestrowania najmniejszych odchyień od celu nawet na dużej wysokości i sterując odpowiednio spadochronem, osiągania bardzo dobrych wyników w celności lądowania.

Kształtowanie silnej woli

W ostatnich czasach, kiedy poziom sportu znacznie się podniósł, szczególnie dało się zauważyć, że na zawodach zwycięża przede wszystkim ten sportowiec, który ma silną wolę i mocne nerwy. Jak widać, nie wystarczają już tylko same umiejętności.

Problem kształcenia cech charakteru jest bardzo złożony. Jest on dokładnie przedstawiony w literaturze z zakresu psychologii, z którą każdy instruktor, trener i skoczek powinien się zapoznać.

Praca wychowawcza powinna obejmować kształcenie wytrwałości i uporę w osiąganiu celu, odwagi i zdecydowania, stanowczości i umiejętności panowania nad sobą.

Wszystkie te cechy potrzebne są spadochroniarzowi nie po to, aby miał odwagę skakać. Są mu one potrzebne w sportowej walce na zawodach, aby potrafił się zmobilizować, wykorzystać całe swoje doświadczenie, wszystkie swoje umiejętności, skoncentrować całą swoją wolę i osiągnąć zwycięstwo.

Chwilowe niepowodzenia nie mogą skoczka załamywać, zawsze musi być zmobilizowany do walki aż do zwycięstwa.

Jakimi środkami można wykształcić wszystkie te cechy? Przede wszystkim stawianiem wysokich wymagań w stosunku do siebie w skokach, w przygotowaniu fizycznym i w życiu codziennym.

Szczególną uwagę należy zwrócić na wykształcenie wytrwałości i uporczywości w realizacji zadań. Sprzyja temu dokładne przestrzeganie rozkładu dnia, regularne uczęszczanie na treningi spadochronowe i przygotowania fizycznego, obowiązkowe wykonywanie zadań na treningach.

Tam gdzie ciężko na treningu, gdzie potrzeba silnej woli, ażeby pokonać słabość, tam właśnie trzeba szukać środków do kształcenia swoich cech charakteru.

Bardzo ważne jest dla skoczka wyrobienie wiary we własne siły, ponieważ pozwoli mu to na zawodach zachować spokój i równowagę (byłe to nie była zarożumiałość i przecenianie własnych sił).

* * *

Jaka powinna być rola instruktora i trenera w przygotowaniu fizycznym spadochroniarza? Przede wszystkim skoczka trze-

ba przekonać do samodzielnego codziennego uprawiania gimnastyki porannej i systematycznego odbywania treningów we wskazanych rodzajach sportu i dyscyplinach. Instruktor pomaga skoczkom rozplanować czas przebywania na lotnisku, wykorzystywać wolny czas na treningi w różnych dyscyplinach sportu lub ćwiczenia specjalne, organizować zawody wewnątrz grupy.

Instruktor musi znać sprawność fizyczną każdego skoczka, jego uzdolnienia, silne i słabe strony, wartości moralne i cechy charakteru. Powinien służyć radą, dawać zadania w celu usunięcia braków i podniesienia sprawności fizycznej i odporności psychicznej.

Instruktor musi się troszczyć o to, aby na lotnisku znajdował się ogródek gimnastyczny wyposażony w najprostsze przyrządy, jak: drążek, poręcz, liny do wspinania; kółka. Ponadto pożądaną są boiska do gier sportowych i odpowiedni sprzęt.

Dobrze jest także przygotować własnymi siłami krzesło obrotowe do treningu zmysłu równowagi i ustawić je w spadochroniarni oraz zawiesić uprząż z gumowymi linkami sterowniczymi.

System przygotowania fizycznego ogólnego i specjalnego pozwala szybciej podnosić poziom zawodników, znacznie zmniejszyć liczbę skoków potrzebnych do osiągnięcia wysokiego poziomu oraz wykluczyć ze szkolenia jednostki słabe fizycznie, nie rokuszące nadziei.

WSKAZÓWKI DLA POCZĄTKUJĄCYCH INSTRUKTORÓW

W rozdziale tym zawarte są wskazówki dla początkujących instruktorów, dotyczące prowadzenia zajęć w grupie z budowy spadochronów i przygotowania skoczków do wykonywania skoków z wieży, balonu i samolotu.

Wymagania stawiane instruktorowi

Do obowiązków instruktora należy odnosić się z całą powagą, pamiętając, że jest to zaszczytna i jednocześnie odpowiedzialna praca społeczna.

Instruktor powinien być dobrze przygotowany do prowadzenia zajęć, znać teoretyczne zagadnienia skoku ze spadochronem, historię rozwoju sportu spadochronowego, budowę i układanie spadochronów. Prócz tego powinien świetnie znać zasady wykonywania skoków z wieży spadochronowej, balonu i samolotu, kolejność przygotowań do skoku, nakładania spadochronu i dopasowywania uprząży, zajmowania miejsca w samolocie lub gondoli balonu, przyjęcia pozycji do skoku, sposoby oddzielania, czynności w powietrzu i zasady lądowania.

Wszystko to jest dobrze znane każdemu spadochroniarzowi, który wykonał już niejednen skok ze spadochronem. Jednakże w pierwszym okresie pracy instruktorskiej może się okazać, że znacznie łatwiej jest skakać samemu niż nauczać innych. Trudności mają zwłaszcza ci spadochroniarze, którzy przystępując do prowadzenia zajęć nie zaznajomili się z zagadnieniami metodyki nauczania.

Aby bez trudu uporać się z obowiązkami instruktora, nie wystarczy tylko dobrze znać budowę spadochronu, teorię skoku lub zasady wykonywania wszystkich elementów skoku.

Instruktor powinien przyswoić sobie niezbędne nawyki metodyczne, umieć jasno i wyczerpująco przekazać swoje wiadomości uczniom. Instruktor musi wiedzieć, jak najlepiej zorganizować

wać zajęcia, by spełniały swój cel, jak przeprowadzić lekcję, aby przekazać uczniom najgłębszą wiedzę lub wyrobić im trwałe nawyki.

Nawyki metodyczne zdobywa się na specjalnych kursach przygotowawczych dla społecznych instruktorów i trenerów spadochronowych.

Jest bardzo ważne, aby instruktor był zawsze przykładem: w przygotowaniu fizycznym i specjalnym, w szkoleniu praktycznym, w zachowaniu się na lotnisku i w życiu codziennym. Pracowitość, skupienie, skromność i spokój, wysokie zdolności organizacyjne, dokładność we wszystkich sprawach, nawet w stosunku do drobiazgów, których jak się mówi w spadochroniarstwie nie ma, powinny stanowić cechy charakteru każdego instruktora spadochronowego.

Uczniom należy wpajać i na własnym przykładzie dowodzić, że w sporcie spadochronowym są niedopuszczalne najmniejsze niedociągnięcia, niedyscyplinowanie i niedokładność. Tylko ścisłe, bez najmniejszych odchyłeń, przestrzeganie ustalonych zasad skoku i wskazań instruktora zapewnia pomyślne wykonywanie skoku. W spadochroniarstwie nie wolno niczego zapominać lub nie kontrolować. Takie cechy charakteru kształtują się nie od razu, lecz stopniowo i utrwalają się nie tylko przy skokach, ale i w życiu codziennym. Kształcąc te cechy, trzeba być w stosunku do siebie wymagającym i drobiazgowym, nie wolno dopuścić do pojawienia się jakiegokolwiek słabości, zapominania, roztrągnięcia, braku uwagi, gdziekolwiekby to było — na lotnisku czy w pracy, w szkole czy w domu.

Początkujący instruktor, przystępując do szkolenia przyszłych spadochroniarzy, w żadnym przypadku nie może iść po linii najmniejszego oporu. Nie znaczy to, że skok należy przedstawiać jako coś nadzwyczaj trudnego, a spadochroniarzy jako ludzi idealnych i niezwykłych. Każde przejawienie faktów wywołuje nieprawidłowe wyobrażenie o warunkach wykonywania skoków i prowadzi do niepożądanego i zbyteznego napięcia nerwowego u skoczków. Na odwrót, instruktor musi wpoić słuchaczom, że skok ze spadochronem może wykonać każdy i nie nastęrcza on trudności tym, którzy się do niego dokładnie i wszechstronnie przygotowują.

Instruktor musi wiedzieć, że aby dobrze przygotować ucznia, trzeba mieć jak najbardziej poważny i rzetelny stosunek do opracowywania każdego tematu i każdego elementu skoku, co zapewnia proces treningu naziemnego przez wielokrotne powtarzanie ćwiczeń. Dobrze przygotowany do skoku uczeń nie powinien wzbudzać u instruktora żadnej wątpliwości. Jeżeli ta-

kiej pewności brak, trzeba szukać przyczyn tych wątpliwości i w żadnym przypadku nie wolno dopuścić do skoku, zanim się ich do końca nie wyjaśni i nie usunie.

Kilka wskazówek pedagogicznych

Zajęcia rozpoczyna się zwykle od sprawdzenia opanowania przez słuchaczy poprzednio przerobionego materiału, nie wytwarzając jednak przy tym przykrew atmosfery. Pytanie powinno być wykorzystane przez uczniów jako powtórka materiału, a przez instruktora jako środek kontroli postępów każdego z uczniów. Instruktor powinien starać się wytworzyć taką atmosferę wśród audytorium, aby słuchacze zadawali szczerze pytania i wyjaśniali wszystkie niezrozumiałe dla nich zagadnienia. Szczególnie uważnie trzeba sprawdzić tych, którzy opuścili poprzednie zajęcia, i poczynić starania, aby wiadomości uzupełnili.

Wykładając w głównej części lekcji nowy materiał, instruktor musi się starać o to, aby miał ciągły kontakt z audytorium, aby czuł, że jest słyszany i rozumiany. Może się zdarzyć i tak, że zmęczeni zajęciami poszczególni słuchacze lub nawet część grupy nie opanowuje materiału. Wtedy należy na krótko odwrócić ich uwagę od tematu, opowiadając jakiś interesujący przykład z praktyki skoków, lecz taki, który byłby dla nich pożyteczny, lub zademonstrować jeden z elementów przygotowania naziemnego, po czym sprawność grupy z reguły wraca do normy.

Brak stałego kontaktu z grupą może doprowadzić do bardzo niskiego poziomu w opanowaniu materiału. Na zajęciach trzeba stale utrzymywać dyscyplinę i niezbyt pilnym zwracać uwagę. Uwag należy udzielać tak, żeby przywrócić spokój na zajęciach, ale jeżeli ktoś zachowuje się w taki sposób, że wyraźnie przeszkadza w prowadzeniu lekcji, to należy lekcję przerwać.

Duże znaczenie ma język i dykcja instruktora. Trzeba wystrzegać się zbędnych słów, mówić wyraźnie, głośno, nie spiesząc się. Prowadząc zajęcia monotonnym głosem, można bardzo szybko zmęczyć słuchaczy. Mówić należy powoli, tak aby dać możliwość zrozumienia i zapamiętania każdej kwestii. Powtarzanie nowych terminów, zwrotów i formuł sprzyja lepszemu zapamiętywaniu. Specyficzne terminy powinno się wypisywać na tablicy. Trzeba umieć także podyktować słuchaczom główne dane do zanotowania, posługując się w tym celu najlepiej swoim konspektem. Osnowa lekcji i konspekt, do którego instruktor od czasu do czasu zagląda, pomagają mu prawidłowo przeprowadzić zajęcia, niczego nie opuszczając, i podać dokładne definicje.

Po zakończeniu zajęć obowiązkowo trzeba pozostawić czas na zadawanie pytań i podać temat następnych zajęć.

Jako zadanie domowe najlepiej zadać do przerobienia kolejny rozdział z podręcznika.

Zajęcia trzeba zawsze zaczynać i kończyć w wyznaczonym czasie, a przerwy robić w odpowiedniej porze.

Bardzo ważne przy przerabianiu materiału z budowy spadochronów jest przytaczanie odpowiednich przykładów, czyniących zagadnienie bardziej dostępnym i zrozumiałym. Mówiąc o powierzchni czaszy, można porównać ją z rozmiarami sali, w której są prowadzone zajęcia, lub jej częścią, a mówiąc o wytrzymałości poszczególnych części spadochronu, powiedzieć o zapasie ich wytrzymałości, żeby porównać je z obciążeniem, jakiemu rzeczywiście podlegają.

Aby zajęcia były bardziej pogładowe, przy wykładaniu budowy spadochronów zawsze powinno się stosować plansze pogładowe, schematy i makiety otwartych spadochronów. Konstrukcję czaszy i poszczególnych jej węzłów należy rysować na tablicy. Nazwy głównych części spadochronów, ich rozmiary i szczególne konstrukcyjne trzeba dyktować, aby uczniowie mogli zanotować te dane.

Zajęcia praktyczne z układania spadochronów trzeba organizować w taki sposób, aby przy ich przeprowadzaniu zajęci byli słuchacze kursu. W tym celu po zademonstrowaniu proces układania czaszy należy rozbić na kilka etapów i w każdym etapie zatrudniać coraz to nowych słuchaczy. Dalsze zajęcia w układaniu spadochronów należy przeprowadzać nie w całej grupie, lecz dzieląc ją na kilka par i wyznaczając każdej oddzielne godziny.

Prowadząc zajęcia z układania należy od początku wymagać wyjątkowej staranności, dokładnego zachowania kolejności układania i stosowania wszystkich zasad.

Przy przygotowywaniu zajęć teoretycznych trzeba brać pod uwagę stopień przygotowania ogólnego słuchaczy.

Psychiczne przygotowanie spadochroniarza

W pamięci skoczka, mającego na swoim koncie niezliczoną liczbę skoków, pozostaną na zawsze niezatarte wrażenia z pierwszego skoku. Któż ze skoczków nie pamięta tego uczucia podniecenia podczas ostatnich przygotowań w tym pamiętnym dla każdego dniu — dniu pierwszego skoku? Niepewność oczekiwanych doznań, niepokój o wyniki czekającej skoczka próby charakteru są specyficzne. Zwykle jednak po dobrym przygoto-

waniu, po zajęciu miejsca w samolocie lub gondoli, stan taki zmienia się w poczucie pewności i wiary we własne siły.

U doświadczonego skoczka wspomnienia wątpliwości i zdenerwowania przed pierwszym skokiem mimowoli wywołują pobłażliwy uśmiech. Teraz jego niepokój przed skokami jest bardzo podobny do emocji przedstartowych biegacza: denerwuje się o wynik zawodów, o rezultaty.

Instruktor musi zawsze pamiętać, w jakich skomplikowanych warunkach wewnętrznej walki wyrabia się u człowieka postanowienie wykonania skoku ze spadochronem, jaki złożony proces psychiczny zachodzi podczas przygotowania do pierwszego skoku. Trzeba umieć zrozumieć ewentualne przeżycia kursantów i bardzo subtelnie i uważnie pomagać im je przezwyciężać.

Przygotowanie psychiczne spadochroniarza jest bardzo ważne, ale przygotowanie takie nie polega tylko na wmawianiu kursantowi „nic się nie bój”, lecz powinno składać się między innymi ze ścisłych wiadomości i nawyków zdobytych na zajęciach. Skoczek niedostatecznie przygotowany zwykle nie może się uwolnić od zbyt dużego napięcia nerwowego spowodowanego niepewnością, w rezultacie czego nie jest w stanie kontrolować swego postępowania i prawidłowości wykonywania poszczególnych czynności. Im lepiej jest przygotowany skoczek, tym mniej będzie miał zbyt dużych przeżyć i będzie bardziej pewien swoich sił.

Poziom przygotowania skoczków zależy nie tylko od tego, czy instruktor potrafi przekazać swoje wiadomości uczniom, ale i od tego, w jakim stopniu udało mu się na podstawie przerobionego materiału spełnić bardzo ważny warunek — przygotować skoczka psychicznie.

Za główne zadania przygotowania psychicznego można uważać upewnienie skoczka o niezawodności spadochronu i wyrobienie u ucznia wiary we własne siły i zdolność do pokonania wrodzonego lęku przestrzeni. Dlatego instruktor, przystępując do szkolenia przyszłych spadochroniarzy, od pierwszych zajęć musi wykorzystywać wszystkie zagadnienia teoretyczne, aby przekonać kursantów o niezawodności spadochronu i pewności jego działania. Omawiając historię rozwoju, trzeba dokładnie przedstawić jego wykorzystanie jako środka ratowniczego oraz masowość sportu spadochronowego w Kraju Rad.

Ogromna liczba skoków ze spadochronem wykonywanych codziennie bardzo mocno podkreśla niezawodność spadochronu. Opowiadania o trudnych skokach z dużym opóźnieniem i o odczuciach skoczka w czasie swobodnego spadania, kiedy to skoczek nie tylko steruje swoim ciałem, nadając mu żądane położenie, ale także jest w stanie uchwycić dziesiąte części sekun-

dy, obserwując sekundomierz, pomagają upewnić się o zdolności naszego organizmu do znoszenia bez uszczerbku niezwykle trudnych warunków podczas wykonywania skoku ze spadochronem. Szczególnie przekonywające bywają opowiadania instruktora o swoich osobistych skokach oraz doznaniach i samopoczuciu przy ich wykonywaniu. Nie bacząc na to, że samemu instruktorowi mogą wydawać się nie godnymi uwagi i nie widzi w nich nic nadzwyczajnego trzeba pamiętać, że dla uczniów wszystkie szczegóły skoku mają duże znaczenie i będą słuchane z dużym zainteresowaniem. Dlatego instruktor przy opowiadaniu swoich wspomnień nie powinien ich zbyt upraszczać.

Młodych słuchaczy będą interesowały wszystkie szczegóły: czy będą mogli przezwyciężyć lęk przed wysokością i niezwykłością położenia, czy nie będzie im brakowało oddechu w chwili skoku, czy będą mogli swobodnie oddychać, myśleć, widzieć? Jeżeli jednak innym się to udaje, to dlaczego oni mieliby mieć trudności? Na wszystkie te pytania instruktor powinien wyczerpująco odpowiedzieć słuchaczom opowiadając wspomnienia ze swojego pierwszego skoku: jakie miał wątpliwości, przeżycia i nastroje we wszystkich jego etapach. Opowiadanie takie będzie dla słuchaczy i interesujące, i pożyteczne.

Niekiedy instruktor przystępując do szkolenia w zakresie budowy spadochronu mylnie widzi przed sobą tylko jeden cel — aby słuchacze poznali szczegółowo konstrukcję spadochronu. Przy tym przeładowuje lekcję drobiazgami, omawiając konstrukcję bardzo szczegółowo, aż do nitki i ściągów, pomijając nieraz ważniejsze dane. Tymczasem główne zadanie polega na tym, aby wpoić uczniom, że przy wykonywaniu pierwszego skoku nie powinno być u nich śladu wątpliwości odnośnie niezawodności spadochronu.

Można z praktyki przytoczyć takie przykłady, kiedy to instruktor prowadząc zajęcia w sposób nieprawidłowy, w rezultacie wyrobił u uczniów niewiarę w spadochron. Zajęcia były prowadzone nie w spadochroniarni, lecz w zwykłej sali. Zamiast przygotować ją odpowiednio do tych zajęć — zestawić stoły tak, aby można było rozłożyć na nich spadochron, instruktor zawiesił spadochron za wierzchołek u sufitu w kącie sali. Linki spadochronu były przy tym w kompletnym nieładzie na pół splecione. I rzeczywiście w tym czasie, kiedy instruktor opowiadał o budowie czaszy, cała uwaga kursantów przykuta była do tego beznadziejnie spletanego kłębaka linek, sączącego w ich serca niewiarę w spadochron.

Albo drugi przykład: instruktor postanowił zademonstrować, jak otwiera się spadochron ćwiczebny, nie wiedząc o tym, że zawleczeni zostali bardzo mocno zakontrowane, aby wskutek nie-

umiejętnego obchodzenia się spadochron nie został przypadkowo rozpuszczony. Niestety, uchwytu nie udało się wyciągnąć. Odkrywszy przyczynę instruktor poprosił jednego z kursantów o nóż, po czym przeciął nitki kontrujące i spadochron się otworzył. Na kursantach wywarło to bardzo niekorzystne wrażenie.

Trzeba zawsze pamiętać, że pierwsze wrażenie bywa zwykle bardzo silne i dlatego do pierwszej demonstracji spadochronu należy odnosić się z całą powagą. Jest zrozumiałe, że w obu przytoczonych wyżej przypadkach instruktorowi nie udało się przygotować psychicznie swoich kursantów.

Cele i zadania przygotowania naziemnego

Kiedy przyszły skoczek zapozna się już z budową spadochronu, zasadami jego układania, teoretycznymi zagadnieniami skoku ze spadochronem i nie będzie już wątpił w jego bezpieczne działanie, wtedy zaczyna się chyba najbardziej odpowiedzialny okres szkolenia — rozpoczynają się ćwiczenia naziemne, kolejno wszystkich czynności, jakie skoczek musi wykonać w czasie skoku. Ten okres szkolenia nazywa się przygotowaniem naziemnym skoczka.

Przy szkoleniu kandydata cały skok ze spadochronem dzieli się na trzy zasadnicze etapy, wydzielone w samodzielne ćwiczenia szkolenia naziemnego: zasady przygotowania i oddzielenia się od samolotu, czynności skoczka w powietrzu i lądowanie. Prócz tego stosuje się dwa bardzo ważne ćwiczenia: czynności skoczka w szczególnych przypadkach i kompleksowe przerabianie wszystkich ćwiczeń.

Przy przerabianiu każdego ćwiczenia na ziemi dzieli się je na poszczególne elementy, z których później kompletuje się ćwiczenie w jedną całość. Każdy element trzeba opracować jak najstaranniej, ponieważ nie ma elementów drugorzędnych. Najbardziej odpowiedzialnym elementom należy poświęcić szczególną uwagę.

Końcowe ćwiczenie polega na naziemnym treningu wszystkich części skoku, połączonych w jedną całość.

Według tej samej zasady prowadzi się dalsze szkolenie i przygotowanie naziemne skoczków przed wykonaniem znacznie trudniejszych skoków, skoków wyczynowych na celność lądowania i z opóźnionym otwarciem spadochronu, z wykonywaniem akrobacji w swobodnym spadaniu itd.

Czynności skoczka przy wykonywaniu skoków szkolnych we wszystkich jego etapach są proste i każdy skoczek bez szczególnych trudności może je opanować.

Jednakże ci, którzy przygotowują się do pierwszego skoku, i ci, którzy przygotowują do skoku swoich kolegów, muszą zawsze pamiętać, że zasady działania spadochronu są takie proste tylko na ziemi, a podczas wykonywania skoku wskutek dużego napięcia emocjonalnego i nerwowego ulegają znacznemu skomplikowaniu. Dlatego przystępując do przygotowania naziemnego, trzeba znać podstawowe prawa psychologii sportu i wyższych czynności nerwowych, ażeby w pełni świadomie dozować ćwiczenia, pamiętając, że przygotowuje się skoczek do wykonywania tego lub innego skoku nie na ziemi, lecz w powietrzu.

Napięcie emocjonalne związane z niezwykłością sytuacji przy wykonywaniu pierwszych skoków, a także z wpływem mechanizmu obronnego organizmu przed wysokością, prowadzi niekiedy do naruszenia równowagi między procesami pobudzania i hamowania w centralnym systemie nerwowym. Przy pierwszych skokach może to wywoływać pewien stan depresji psychicznej. Dlatego nie wolno polegać tylko na świadomym działaniu skoczka.

Oto dlaczego w czasie przygotowania naziemnego skoczka główną uwagę zwraca się na doprowadzenie wszystkich jego czynności do pełnego automatyzmu. Wówczas bowiem w centralnym systemie nerwowym powstają bardzo trwałe związki między ośrodkami nerwowymi, które zachowują się nawet przy dużych napięciach psychicznych i częściowym zahamowaniu funkcji kory mózgowej.

W czasie wykonywania skoku możliwe jest pojawienie się wielu pobocznych czynników rozpraszających, osłabiających naczelną funkcję mózgu, co może doprowadzić do niewykonania w pełni znanej, ale nieautomatyzowanej czynności. Na przykład skoczek wie, że w chwili lądowania należy trzymać nogi razem. W czasie przygotowania naziemnego uważnie wysłuchał objaśnień instruktora, zobaczył, jak trzeba to ćwiczenie wykonywać i sam intensywnie poćwiczył. Skoczek został więc w pełni zapoznany z wymaganiami dotyczącymi wykonywania tego ćwiczenia. Nie chcąc dodatkowo trenować skoczek zdecydował, że już w zupełności da sobie radę z tym elementem skoku. Przychodzi czas pierwszego skoku. Skok odbywa się „jak po maśle”, zbliża się ziemia, już na wysokości 100 m skoczek przygotowuje się do lądowania: odwraca się z wiatrem, ustawia nogi w prawidłowym położeniu. Lecz nagle przed samą ziemią, kiedy pozostało $5 \div \div 10$ m wysokości, a opadania tylko $1 \div 2$ s, wydaje mu się, że ziemia przybliżyła się zbyt szybko (choćaż prędkość opadania się nie zmieniła) i skoczek na ułamek sekundy odwraca swoją uwagę od kontroli położenia nóg. To wystarcza, żeby nogi prze-

stały być posłuszne i przyjęły nieprawidłowe położenie. Błąd taki może zakończyć się groźną kontuzją.

Jeśli w czasie przygotowania naziemnego przez liczne powtórzenia elementu — „lądowanie — nogi razem” — został wyrobiony trwały nawyk, to prawidłowe położenie nóg w czasie skoku byłoby zachowane automatycznie i nie powstałaby obawa naruszenia zasady lądowania.

Omówiliśmy tylko jeden z licznych elementów skoku. Czynniki rozpraszające mogą mieć różny charakter w poszczególnych fazach skoku.

Najtrudniejszym etapem skoku jest oddzielenie się skoczka od samolotu, kiedy pokonuje się „barierę psychiczną” i napięcie u początkującego skoczka osiąga maksimum; jednak czynności powinny być wówczas nadal wykonywane dokładnie, precyzyjnie i bezbłędnie. I w tym przypadku przez uporeczywy i wielokrotny trening należy wypracować trwałe nawyki, oparte na silnych odruchach warunkowych. Cechy i nawyki zdobyte w wyniku treningu umożliwią skoczkowi działanie w pełni świadomie w trudnych i niezwykle sytuacjach. Dlatego w procesie szkolenia podstawowego i przy dalszym uzupełnianiu sportowego kunsztu przygotowanie naziemne stanowi zasadniczą część tego procesu.

Wielokrotne powtarzanie każdego ruchu na ziemi, pojedynczo i w komplecie — oto zasada przygotowań do skoku dla każdego skoczka — od nowicjusza do mistrza sportu, rekordzisty i mistrza świata. Jeśli doświadczeni spadochroniarze wyczynowi w zasadzie na przygotowaniu naziemnym opanowują nową technikę i uzupełniają swoje umiejętności, to początkujący wyczyńcowcy, kandydaci na skoczka uczą się przede wszystkim poprawnego wykonywania skoku.

Podstawowe zasady metodyki w przygotowaniu naziemnym to: rozłożenie ćwiczenia na elementy proste i wyćwiczenie ich według zasady do łatwego do trudnego, wyrobienie nawyków drogą wielokrotnego powtarzania, a następnie opracowanie ćwiczenia w całości. Warunki treningu powinny być w miarę możliwości zbliżone do warunków w czasie skoku.

Szczególne znaczenie ma w przygotowaniu naziemnym organizacja zajęć: trzeba najbardziej celowo wykorzystać czas ćwiczeń. W tym celu instruktor powinien mieć do swojej dyspozycji wystarczającą ilość naziemnych przyrządów treningowych. Część grupy, wolna od ćwiczeń, powinna obserwować pozostałych ćwiczących i poprawiać ich błędy lub wykonywać ćwiczenia uzupełniające.

Instruktor może się przekonać, że nawyki wyrobione u skoczków w czasie przygotowania naziemnego są trwałe, poprzez

utrudnienie warunków wykonywania ćwiczenia. Na przykład jeśli przy skoku ze skoczni z wysokości 1 m uczeń ląduje prawidłowo, to przy niedostatecznie silnie utrwalonych nawykach po zwiększeniu wysokości będzie popełniał jeszcze błędy. Albo przykład drugi: w ćwiczeniu na trapezie skoczek ustawia nogi poprawnie, lecz po otrzymaniu dodatkowego zadania wykonania skrętu przez skrzyżowanie taśm, skoczek nogi rozstawia. Przyczyną tego jest to, że zadanie dodatkowe wymagające więcej uwagi, wywołuje osłabienie kontroli nóg i w następstwie ich rozluźnianie.

Brak lub niesprawność przyrządu do ćwiczeń naziemnych w żadnym przypadku nie może być powodem dla instruktora do pominięcia ćwiczenia w procesie treningu. Najczęściej nieporozumienie takie wynika wskutek braku na miejscu ćwiczeń trapezów na blockach, na których skoczkowie odbywają trening w lądowaniu z prędkością postępową w przód (z huśtania).

W tym przypadku trapez na blockach można z powodzeniem zastąpić prostszym przyrządem: uprzężą z przywiązaną do taśm nośnych długą liną, którą zawiesza się przerzucając przez poprzeczkę lub konar drzewa. Linka w tym przyrządzie służy nie do podnoszenia skoczka, lecz do jego opuszczania, aby stworzyć w chwili lądowania warunki zbliżone do skoku ze spadochronem. Omawiane urządzenie może w pełni zastąpić przyrząd stacyjny.

Trening w technice lądowania przeprowadza się zwykle ze skoczkami wyposażonymi w odpowiednie obuwie i odzież (kombinezon), pozwalające prowadzić zajęcia bez jakichkolwiek nieudomówień.

Podczas ćwiczeń naziemnych instruktor powinien uprzedzić skoczka o uczuciach i wrażeniach, z jakimi spotka się w czasie skoku. Szczególnie odnosi się to do oddzielenia od samolotu i lądowania. Przygotowując skoczka do lądowania trzeba go poinformować, że na wysokości opadanie jest niedostrzegalne, a tuż nad ziemią wydaje się, że prędkość opadania gwałtownie wzrasta. Jeśli spadochron jest w porządku i skoczek przekona się o tym po jego otwarciu, nie wolno ani na sekundę odwracać uwagi od kontroli położenia nóg oraz od przestrzegania zasad lądowania.

Trzeba mieć zawsze na uwadze, że u osób zajmujących się sportem lepiej bywa rozwinięta koordynacja ruchów, odwaga, inicjatywa, toteż takie cechy, jak odwaga, inicjatywa, zdyscyplinowanie w trakcie wszystkich zajęć należy rozwijać i wzmacniać. Na przykład już na zajęciach teoretycznych można stwierdzić, że uczeń zgłaszający się do odpowiedzi na pytanie postawione przed całą grupą, ma dobrze rozwiniętą inicjatywę. U te-

go zaś, który systematycznie milczy, należy znaleźć przyczynę takiego zachowania: być może, że ma zbyt mało wiadomości, jest skromny albo przyczyna tkwi w niezdecydowaniu i niepewności. Z tymi ostatnimi cechami należy prowadzić zdecydowaną walkę poprzez pracę wychowawczą, pobudzając u kursantów inicjatywę, wiarę we własne siły i zdolność do podejmowania decyzji. Dlatego na zajęciach trzeba ucznia stawiać w trudnych i niespodziewanych sytuacjach, do których nie jest przygotowany, i wymagać od niego samodzielnego podejmowania decyzji.

Na wyrobienie odwagi bardzo dobrze wpływa wykorzystanie różnych urządzeń znajdujących się w wesołych miasteczkach, uprawianie skoków do wody lub w porze zimowej jazdy na nartach.

W trakcie prowadzenia tych lub innych zajęć należy systematycznie poznawać osobiste cechy swoich podopiecznych.

Bardzo ważne jest określenie charakteru ucznia: zrównoważony, pobudliwy, flegmatyczny, towarzyski, zamknięty czy roz-targniony. Szczególną uwagę należy zwrócić na przypadki widocznie hamowanych reakcji lub nadmiernej pobudliwości. Nie mniej uwagi instruktor musi poświęcić skrytym i zamkniętym charakterom, głównie dlatego, że może pozostać u nich jakieś nie wyjaśnione do końca zagadnienie lub nie rozwiana wątpliwość.

Tylko bezpośrednia żmudna praca jako instruktora-kierownika skoków — pod nadzorem doświadczonych instruktorów, pomoże młodemu kandydatowi na instruktora w zdobyciu niezbędnej rutyny. W nagrodę za to instruktor odczuwa duże zadowolenie, widząc efekty swojej twórczej pracy, obserwując skoki swoich wychowanków!

ORGANIZACJA I REJESTRACJA SKOKÓW REKORDOWYCH

Rejestr rekordów i ich podział

Zgodnie z tabelą rekordów świata w spadochroniarstwie, skoki rekordowe dzieli się na następujące kategorie:

- skoki wysokościowe, które wykonuje się z wysokości powyżej 5000 m z natychmiastowym otwarciem spadochronu,
- skoki wysokościowe z opóźnionym otwarciem spadochronu, w których skoczek przez co najmniej 50 s kontynuuje spadanie swobodne,
- skoki na celność lądowania z natychmiastowym otwarciem spadochronu z lądowaniem do uprzednio określonego celu, przy dowolnym sposobie otwarcia spadochronu,
- skoki kombinowane na celność lądowania z opóźnieniem otwarcia spadochronu i następnie lądowaniem na uprzednio określony cel.

Rekordowe skoki na celność lądowania wykonuje się z wysokości 600, 1000, 1500, 2000 m.

Wszystkie skoki rekordowe dzieli się na dwie klasy:

G-I — skoki indywidualne i G-II — skoki grupowe.

W kategoriach skoków grupowych w skład grupy wchodzi 3÷9 osób.

Poza tym wszystkie kategorie dzieli się na skoki w dzień i skoki w nocy.

Rejestracja wszystkich skoków rekordowych odbywa się oddzielnie dla mężczyzn i oddzielnie dla kobiet.

Normy ustanawiania nowych rekordów

Za skok z natychmiastowym otwarciem spadochronu uważa się taki skok, w którym utrata wysokości w spadaniu swobodnym skoczka nie przekracza 100 m.

Skok z opóźnionym otwarciem spadochronu to skok, w którym utrata wysokości w spadaniu swobodnym jest większa niż 100 m.

W rekordowych skokach na celność lądowania aktualny rekord uważa się za pobity, jeśli nowy wynik jest niższy od poprzedniego o minimum 10% odległości od centra, zaś przy wynikach poniżej 1 m wynik nowego rekordu musi być mniejszy o 1 cm.

W skokach grupowych na celność lądowania wynik grupy mniej licznej nie może być większy od rekordu grupy bardziej licznej. Za nowych rekordzistów uznaje się także grupę bardziej liczną, która uzyska taki sam wynik jak grupa mniej liczna.

Przy ustanawianiu rekordów w skokach wysokościowych i z opóźnieniem z dużych wysokości nowy rekord uznaje się

1) jeżeli wynik przewyższa poprzedni rekord:

- nie mniej niż o 5% dla wysokości od 5000 do 8000 m,
- nie mniej niż o 3% dla wysokości od 8000 do 10 000 m,
- nie mniej niż o 2% dla wysokości ponad 10 000 m,

w skokach grupowych wysokość spadania określa się jako średnią arytmetyczną sumy wysokości spadania wszystkich członków grupy, przy czym wynik każdego z członków grupy nie może być mniejszy od poprzedniego rekordu,

2) jeżeli wynik równy rekordowi ustanowiła grupa liczniejsza.

Organizacja skoków rekordowych

Rekordy ustanawia się na oficjalnych zawodach, zgodnie z ich programem i regulaminem. Członkowie komisji sędziowskiej spełniają funkcję komisarzy sportowych. Mogą być także organizowane oddzielne próby bicia rekordów po uprzednim ich zgłoszeniu władzom areoklubu. Funkcję komisarzy sportowych sprawują osoby do tego upoważnione i zatwierdzone przez władze centralne aeroklubu.

Próby w skokach indywidualnych kontroluje co najmniej dwóch komisarzy sportowych.

W skokach grupowych liczba komisarzy powinna wynosić o jednego więcej niż liczby grupa.

Wynik próby w przypadku ustanowienia rekordu musi być udokumentowany na piśmie według obowiązujących wzorów i przesłany w ciągu 2 tygodni do komisji sportowej areoklubu.

Wysokość skoku określana jest na podstawie zapisu barografu lub barospidografu zainstalowanego na pokładzie samolotu, a wysokość otwarcia spadochronu w skokach z opóźnieniem — na podstawie zapisu barografu umocowanego do skoczka. Błąd barografu nie może przekraczać $\pm 2\%$. Czas obrotu bębna baro-

grafu skoczka powinien wynosić nie więcej niż 2 godziny, a barografu na pokładzie samolotu — $2 \div 6$ godzin, zależnie od długości lotu. Barograf włącza się na 5 min przed startem i wyłącza po upływie minimum 5 min od chwili lądowania skoczka lub samolotu.

Przy wykonywaniu skoków z dużych wysokości barografy skoczków można wyłączyć po 5 min po starcie i znowu włączyć nie później niż 20 min przed oddzieleniem.

Po nabraniu wysokości samolot powinien znajdować się przez jakiś czas (kilka minut) na wysokości zrzutu, a po oddzieleniu skoczków rozpocząć schodzenie w celu uwidocznienia chwili oddzielenia w postaci zapisu barografu.

W skokach na celność lądowania z natychmiastowym otwarciem spadochronu wymagany jest tylko barograf na pokładzie samolotu.

W skokach wysokościowych jeden barograf znajduje się na pokładzie samolotu, a drugi — przy wyposażeniu skoczka, a w skokach grupowych barografy powinni mieć pierwszy i ostatni skoczek.

W pozostałych kategoriach skoków, tj. w skokach wysokościowych z opóźnionym otwarciem spadochronu i kombinowanych na celność lądowania, prócz barografu na pokładzie samolotu wymagane są barografy u wszystkich skoczków.

Tolerancja wysokości lotu samolotu wynosi nie więcej niż +100 m. W celu utrzymania się w jej granicach zaleca się w czasie wyrzucania skoczków utrzymywać żądaną wysokość z przewyższeniem 50 m, aby wyeliminować ewentualny błąd wysokościomierza pokładowego.

W skokach na celność lądowania z natychmiastowym otwarciem spadochronu należy stosować otwarcie samoczynne lub otwarcie wolne z opóźnieniem nie większym niż 3 s. Czas opóźnienia kontrolują komisarze za pomocą sekundomierzy.

W skokach na celność lądowania na wynik składa się rezultat z dwóch skoków wykonanych z tej samej wysokości w ciągu 12 godzin dnia lub nocy. Wynik rekordu to średnia arytmetyczna odległości z tych dwóch skoków.

Pomiaru odległości skoku na celność dokonuje się z dokładnością do 1 cm.

Skoki celnościowe wykonuje się do koła z materiału sypkiego (najlepiej piasek, drobny żwir), w środku którego znajduje się krążek o średnicy 10 cm — cel lub tzw. centro. W odległości 5 m od centra wykłada się krzyż z pomarańczowych płócien o rozmiarach 1×5 m. W nocy cel oznacza się światłami sygnalizacyjnymi.

Skoki wysokościowe i z opóźnieniem można wykonywać z do-

wolnego statku powietrznego, zaś skoki na celność lądowania — tylko z aparatów cięższych od powietrza.

Skoki grupowe cała grupa wykonuje z jednego samolotu i opuszcza samolot w jednym nalocie.

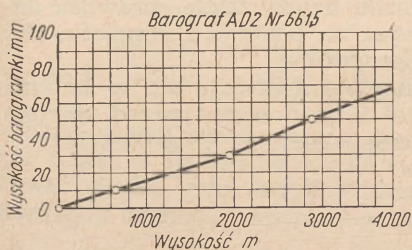
Przygotowanie barografów

Przygotowaniem barografów zajmują się komisarze sportowi, którzy powinni znać ich budowę, zasadę działania i sposób obsługi.

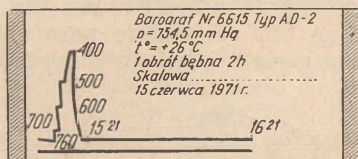
Przed przystąpieniem do przygotowania barografu należy sprawdzić wykres skalowania i jego ważność.

Wykres skalowania barografu (rys. 187) sporządzony jest na podstawie zapisu skalowania przedstawionego na rysunku 188. Okres ważności skalowania wynosi 3 miesiące.

Z uwagi na bardzo delikatną konstrukcję, z barografem należy obchodzić się bardzo ostrożnie, zarówno w czasie transportu, jak i podczas przygotowania.



Rys. 187. Wykres skalowania barografu

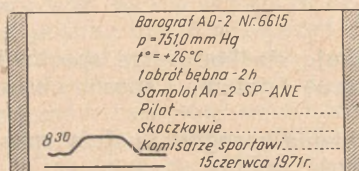


Rys. 188. Opis barogramki w czasie skalowania barografu

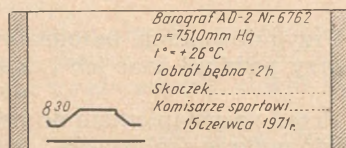
Po sprawdzeniu stanu technicznego barografu, zdejmujemy bęben barografu i nakładamy na niego taśmę papierową o rozmiarach 104×250 mm, mocując ją specjalną listewką. Następnie taśmę pokrywa się cienką warstwą sadzy, przytrzymując bęben nad mocno dymiącym płomieniem. Podczas kopcenia taśmy trzeba uważać, aby jej nie przepalić. Następnie bęben nakłada się na oś mechanizmu zegarowego, dobrze przykręca i ustawia w takim położeniu, aby ostrza rysików znajdowały się 5÷10 mm za listewką przytrzymującą taśmę. Następnie ustawia się mechanizm zegarowy na żądany czas obrotu bębna, nakręca do oporu, a następnie zamyka barograf i plombuje.

W górnej części barogramki (tam gdzie nie będzie zapisu) se-

dzia zapisuje typ i numer barografu, aktualne ciśnienie dnia i temperaturę powietrza przy ziemi według danych stacji meteorologicznej, prędkość obrotu bębna, typ samolotu i znaki oraz nazwisko pilota wywołającego skoczków i datę, po czym sędziowie składają swoje podpisy (rys. 189).



Rys. 189. Opis barogramki samolotu wyrzucającego skoczków

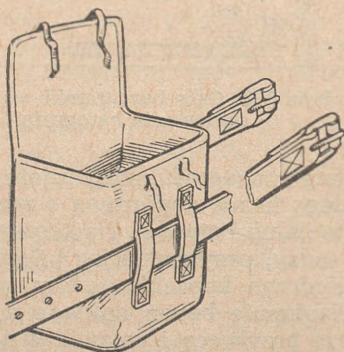


Rys. 190. Opis barogramki skoczka

Na barogramce barografu skoczka sędzia wpisuje: typ i numer barografu, ciśnienie dnia, temperaturę przy ziemi, czas 1 obrotu bębna, nazwisko skoczka i datę, po czym sędziowie składają podpisy (rys. 190).

Przed próbą ustanowienia rekordu należy także sprawdzić dokładność wskazań wysokościomierza na pokładzie samolotu, aby uniknąć rozbieżności z zapisem barografów.

Barograf przeznaczony dla samolotu instaluje się w kabinie załogi lub w kabinie pasażerskiej i na 5 minut przed startem włącza się i zapisuje dokładny czas włączenia w protokole.

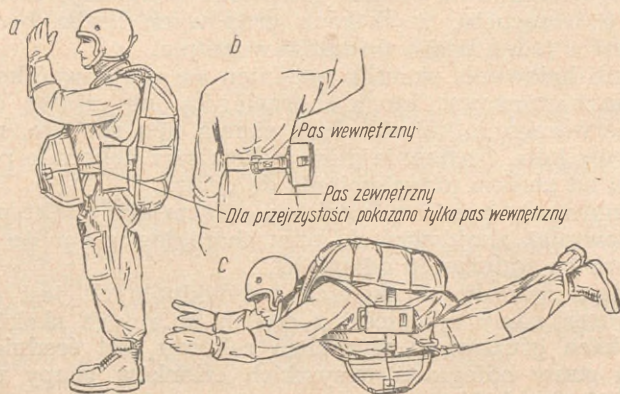


Rys. 191. Widok pokrowca na barograf dla skoczka

Barograf przeznaczony dla skoczka wkłada się w specjalny pokrowiec przedstawiony na rysunku 191. Pokrowiec można uszyć z dowolnego materiału grubego i dodatkowo wyłożyć go watą lub gąbką dla lepszej amortyzacji wstrząsów. Skoczek zakła-

da pokrowiec z barografem na lewy bok pod uprząż spadochronu, przypinając go pasem w talii.

Barograf wkłada się do pokrowca tak, aby dźwignia włącznika znajdowała się na górze. Poza tym barograf trzeba ustawić w takiej pozycji, aby po przyjęciu przez skoczka pozycji płaskiej nie był on odwrócony (rys. 192).



Rys. 192. Sposób przymocowania barografu do skoczka

a — widok z boku, b — widok z tyłu (dla przejrzystości nie pokazano spadochronów), c — w pozycji płaskiej

Na 5 minut przed startem barograf się włącza i czas włączenia wpisuje do protokołu. Dźwignię włącznika można zablokować cienką linką lub kołeczkiem, aby w chwili otwarcia spadochronu uniknąć przypadkowego wyłączenia wskutek wstrząsu.

Określenie wyniku skoku według zapisu barografu

Określenie czasu spadania. Sędzia włącza sekundomierz w chwili kiedy nogi skoczka oddzielają się od samolotu i zatrzymuje w chwili ukazania się pilocika. W skokach na celność lądowania z natychmiastowym otwarciem spadochronu przy opóźnieniu ponad 3 s, niezależnie od wyniku skoków rekordu nie uzyskuje się.

Sędziowie powinni obserwować spadanie skoczków za pomocą przyrządów optycznych.

W skokach kombinowanych opóźnienie otwarcia powinno wynosić nie mniej niż 5 s. Na opóźnienie z wysokości 1000 m zezwala się w granicach $5 \div 12$ s, z wysokości 1500 m — $5 \div 22$ s, i z wysokości 2000 m — w granicach $5 \div 31$ s.

Wysokość otwarcia spadochronu w skokach kombinowanych i z opóźnieniem powinna wynosić nie mniej niż 500 m, a w przypadku skoku z wysokości 600 m nie mniej niż 400 m (opóźnienie 5÷6 s). Przy otwarciu spadochronu poniżej tych wysokości rekord nie jest uznawany.

Określenie wyniku na celność lądowania. Skoki indywidualne na celność lądowania kontroluje dwóch komisarzy (mierzących), w skokach grupowych liczba komisarzy przewyższa o jeden liczbę skoczków w grupie.

W chwili lądowania skoczka powinien się znajdować koło niego komisarz sportowy, który chorągiewką lub szpilką oznacza punkt pierwszego zetknięcia się z ziemią nóg skoczka, najbliższy centrum koła. Następnie główny komisarz dokonuje pomiaru odległości od punktu przyziemienia do centra.

Do zakończenia pomiaru komisarz oznaczający punkt przyziemienia powinien znajdować się przy chorągiewce i może ją wyjąć dopiero po zmierzeniu odległości.

Wynikiem rekordu w skokach indywidualnych jest średnia arytmetyczna sumy odległości z dwóch kolejnych skoków.

W skokach grupowych wynikiem rekordu jest średnia arytmetyczna sumy odległości wszystkich członków grupy uzyskanych w jednym skoku.

Pomiar wysokości skoku na podstawie zapisu barografu. Barografy otwiera się po upływie 24 godzin od chwili lądowania. Po otwarciu barografu na barogramce należy dopisać czas włączenia przyrządu i następnie wykres barogramki utrwalić w kąpieli specjalnego roztworu lub lakieru bezbarwnego. Gdy barogramka dobrze wyschnie, można przystąpić do określenia wysokości skoku.

Na początku sprawdzamy prawidłowość i pomiar zapisu ciśnienia przed startem samolotu. Linijką lub cyrklem mierzymy odległość od linii kontrolnej do linii zapisu wysokości przed startem, a następnie odległość tę przenosimy na wykres skalowania i odczytujemy wysokość. Wysokość ta w tabeli atmosfery wzorcowej powinna odpowiadać ciśnieniu podanemu przez stację meteorologiczną, co oznacza, że barograf pracuje prawidłowo.

Następnie mierzy się wysokość skoku, wytyczając od punktu załamania wykresu, tj. od chwili kiedy samolot rozpoczął schodzenie, linię prostopadłą do linii kontrolnej i mierząc jej długość. Po przeniesieniu tej odległości na wykres skalowania i odjęciu od otrzymanego wyniku wysokości ciśnienia otrzymamy wysokość skoku.

Przy skokach kombinowanych wysokość skoku określa się na podstawie zapisu barografu umieszczonego na pokładzie samolotu.

Wskazania barografu skoczka nie mogą się różnić od wskazań barografu samolotu o więcej niż $\pm 2\%$.

Podobnie dokonujemy pomiaru wysokości otwarcia spadochronu, mierząc wysokość rzędnej punktu załamania linii zapisu opadania skoczka.

Przy określaniu wysokości w skokach wysokościowych i z opóźnieniem w obliczeniach bierze się pod uwagę także poziom położenia lotniska nad poziomem morza:

$$H = H_o + (H_b - H_c)$$

gdzie:

H — rzeczywista wysokość w m,

H_o — wysokość położenia lotniska nad poziomem morza,

H_b — wysokość skoku odczytana z barogramki,

H_c — wysokość odpowiadająca aktualnemu ciśnieniu przy ziemi, zapisana przez barograf.

Odległość swobodnego spadania w skokach z opóźnieniem określa się jako różnicę między wysokością skoku i wysokością otwarcia spadochronu odczytanymi na barogramce.

W skokach grupowych z opóźnieniem wysokość otwarcia spadochronu określa się jako średnią arytmetyczną sumy wysokości otwarcia spadochronów wszystkich skoczków.

Dokumenty wymagane do zatwierdzenia rekordów:

1. Protokół zgłoszenia nowego rekordu.
2. Zaświadczenie skalowania barografów z załączeniem wykresów skalowania.
3. Zaświadczenie celności lądowania.
4. Barogramki barografów samolotu i skoczków.
5. Zaświadczenie startu i lądowania samolotu.
6. Zaświadczenie lądowania skoczków (dla skoków wysokościowych i z opóźnieniem).
7. Tabela obliczeń wysokości.

Dodatkowo:

8. Zaświadczenie plombowania i zamontowania barografów.
9. Zaświadczenie rozplombowania i otwarcia barografów.

Wszystkie dokumenty powinny być wypełniane w dwóch egzemplarzach i podpisane przez dwóch komisarzy (z wyjątkiem skoków na celność lądowania).

Przyszłość rekordów w spadochroniarstwie

Z uwagi na to, że w chwili obecnej w większości kategorii skoków na celność lądowania wyniki rekordów zostały sprawdzone do absolutnych — 0,00 m, istnieje potrzeba wprowadze-

nia zmian do podziału rekordów spadochronowych na nowe kategorie jak również opracowania nowego regulaminu ustanawiania rekordów.

W chwili gdy oddajemy tę książkę do druku istnieje kilka propozycji w tym względzie, z których najbardziej rzeczowe są: Bułgarii i Kanady.

Która z tych propozycji i na ile zostanie przyjęta za obowiązującą, trudno jest powiedzieć. Jest jednak faktem, że dotychczasowy regulamin jest już przestarzały w swojej formie i dni jego są policzone.

DODATKI

Dodatek 1

Atmosfera i jej właściwości

Powietrze jest mieszaniną gazów, wśród których przeważają azot (78%) i tlen (21%). Powietrze stanowi gazową powłokę, okrywającą całą kulę ziemską. Powłoka ta nazywa się atmosferą (z greckiego — *atmo* — para, powietrze, *sfera* — kula).

Grubość atmosfery wynosi setki kilometrów, lecz większa część masy atmosfery skupiona jest przy samej powierzchni ziemi. Połowa jej rozmieszczona jest do wysokości 6 km, a powyżej 16 km pozostaje tylko 1/10 całej masy atmosfery. Ślady silnie rozrzedzonych gazów spotyka się jeszcze na wysokości 1000 ÷ 1100 km. Tak więc atmosfera nie ma wyraźnie zaznaczonej górnej granicy: po prostu przechodzi ona stopniowo w międzyplanetarną przestrzeń kosmiczną.

Najdokładniej zbadana została atmosfera do wysokości 30 km — przez załogi balonów, za pomocą balonów-sond i innymi sposobami. Skład powietrza do tej wysokości jest stały. Przypuszcza się, że powyżej 30 km przeważają gazy lekkie — wodór i hel. Na dużych wysokościach zwiększa się zawartość ozonu w atmosferze.

Ciśnienie. Na każdy centymetr kwadratowy powierzchni ziemi atmosfera naciska z siłą około 1,03 kG. Ciśnienie powietrza wraz ze wzrostem wysokości gwałtownie się zmniejsza (tabl. 19).

Górne warstwy atmosfery uciskają niższe, które muszą wytrzymać ciężar (ciśnienie) całego znajdującego się nad nimi powietrza. Pod wpływem ciśnienia gazy ulegają sprężeniu i dlatego powietrze przy ziemi jest bardziej gęste niż na wysokości. Do pomiaru ciśnienia powietrza służą barometry mechaniczne i rtęciowe. Ciśnienie określa się wysokością słupa rtęci, mierzonego w milimetrach. Ciśnienie równe 760 mm Hg (na poziomie morza w temperaturze 15°C) nazywa się ciśnieniem normalnym. Zależnie od pogody ciśnienie na poziomie morza może się zmieniać w granicach od 730 do 780 mm Hg.

Tablica 19

Tablica międzynarodowej atmosfery wzorcowej (MAW) do wysokości 50 000 m i wartości prędkości opadania i spadania skoczka

Wysokość w m	Ciśnienie w mm	Temperatura w °C	Gęstość po- wietrza $\frac{\text{kg} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^4}$	Gęstość względna powietrza Δ	Średnie prędkości skoczka w m/s	
					przy opadaniu	przy spadaniu
Troposfera						
0	760,0	+15	0,1250	1,000	5,0	42 ÷ 58
1 000	674,1	+ 8,5	0,1134	0,907	5,25	44 ÷ 61
2 000	596,1	+ 2,0	0,1027	0,822	5,51	46 ÷ 64
3 000	525,7	− 4,5	0,0927	0,742	5,80	49 ÷ 67
4 000	462,2	−11,0	0,0836	0,669	6,13	51 ÷ 71
5 000	405,0	−17,5	0,0751	0,601	6,45	54 ÷ 75
6 000	353,7	−24,0	0,0673	0,538	6,81	57 ÷ 79
7 000	307,8	−30,5	0,0601	0,481	7,21	60 ÷ 84
8 000	266,8	−37,0	0,0536	0,428	7,65	64 ÷ 89
9 000	230,4	−43,5	0,0475	0,380	8,11	68 ÷ 94
*10 000	198,1	−50,0	0,0421	0,337	8,60	73 ÷ 100
11 000	169,6	−56,5	0,0371	0,297	9,16	77 ÷ 106
Stratosfera						
11 000	169,5	−56,5	0,0371	0,297	9,16	77 ÷ 106
12 000	144,8	−56,5	0,0317	0,254	9,92	84 ÷ 115
13 000	123,7	−56,5	0,0271	0,217	10,75	90 ÷ 125
14 000	105,6	−56,5	0,0231	0,185	11,60	94 ÷ 130
15 000	90,2	−56,5	0,0197	0,158	12,60	100 ÷ 140
16 000	77,1	−56,5	0,0169	0,135	13,60	108 ÷ 148
17 000	65,8	−56,5	0,0144	0,115	14,70	113 ÷ 155
18 000	56,2	−56,5	0,0123	0,098	15,90	118 ÷ 163
19 000	48,0	−56,5	0,0105	0,084	17,20	123 ÷ 170
20 000	41,0	−56,5	0,0090	0,072	18,60	130 ÷ 180
21 000	35,0	−56,5	0,0077	0,061	20,20	136 ÷ 188
22 000	29,9	−56,5	0,0065	0,052	21,80	144 ÷ 198
23 000	25,5	−56,5	0,0056	0,045	23,60	150 ÷ 210
24 000	21,8	−50	0,0048	0,038	25,60	160 ÷ 225
25 000	18,6	−45	0,0041	0,033	28	170 ÷ 240
30 000	8,8	−37	0,0018	0,0144	42	240 ÷ 320
35 000	4,3	−28	0,0008	0,0067	63	360 ÷ 500
40 000	2,2	− 3	0,0004	0,0032	83	510 ÷ 700
45 000	1,2	+27	0,0002	0,0016	125	730 ÷ 1000
50 000	0,7	+58	0,0001	0,0009	160	1000 ÷ 1400

Wysokość lotu określa się przez pomiar ciśnienia za pomocą przyrządów zwanych altimetrami lub wysokościomierzami.

Wyskościomierze zbudowane są na tej samej zasadzie co i przyrządy do pomiaru ciśnienia (barometry mechaniczne lub aneroidy), lecz inna jest ich podziałka: wskazówka pokazuje nie ciśnienie, lecz odpowiadającą temu ciśnieniu standardową wysokość nad poziomem morza.

Gęstość. Gęstością powietrza nazywa się masę powietrza, jaka mieści się w jednostce objętości. Wskazuje ona, ile powietrza zawiera 1 m³.

Przy normalnym ciśnieniu i w temperaturze powietrza 15°C 1 m³ powietrza waży 1,225 kG. Dzieląc ciężar 1 m³ powietrza przez przyspieszenie ziemskie równe 9,81 m/s², otrzymamy masę powietrza zawartego w 1 m³:

$$\frac{1,225}{9,81} = 0,125 \frac{\text{kG} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^4}$$

Otrzymana wielkość jest masą powietrza zawartego w jednostce objętości na poziomie morza, tj. normalną gęstością powietrza; oznacza się ją grecką literą ρ (ro).

Gęstość powietrza wraz z wysokością gwałtownie spada. Na przykład na wysokości 6500 m $\rho = 0,0636$, tj. dwukrotnie mniej niż przy ziemi. W wyniku tego na tej wysokości w m³ znajduje się dwukrotnie mniej tlenu niż w tej samej objętości przy ziemi.

W tablicy 19 podano wartości gęstości powietrza dla wysokości do 50 km i gęstości względnej Δ (delta), która wyraża się stosunkiem gęstości ρ_h na wysokości do gęstości normalnej przy ziemi ρ_0 .

$$\Delta = \frac{\rho_h}{\rho_0}$$

Gęstość względna określa, o ile powietrze jest rzadsze na wysokości niż przy ziemi.

Gęstość powietrza zależy od jego temperatury i ciśnienia. Wraz ze wzrostem temperatury lub zmniejszeniem ciśnienia powietrze się rozszerza, a jego masa zawarta w danej objętości się zmniejsza, tzn. że zmniejsza się również jego gęstość.

Zależność gęstości powietrza od temperatury i ciśnienia wyraża się wzorem

$$\rho = 0,0473 \cdot \frac{p}{273 + t}$$

gdzie:

p — ciśnienie w mm Hg,
 t — temperatura w °C.

Na przykład jeżeli $p = 740$ mm i $t = 30^\circ$, to

$$\varrho = 0,0473 \frac{740}{273 + 30} = 0,0473 \times 2,44 = 0,115$$

Wilgotność. Wilgotnością powietrza określa się zawartość w nim pary wodnej. Wilgotność bezwzględna jest to zawartość pary wodnej w powietrzu, wyrażona w G/m³. Zawartość pary wodnej w powietrzu jest ograniczona, ponieważ przy nadmiarze, tj. przy ilości pary wody większej niż potrzeba do nasycenia powietrza, następuje jej skraplanie (kondensacja) i tworzą się: mgła, rosa i chmury.

Stopień nasycenia powietrza parą wodną zależy od jego temperatury. Ze wzrostem temperatury wzrasta zdolność powietrza do pochłaniania pary wodnej. W celu określenia stopnia nawilżenia powietrza stosuje się pojęcie wilgotności względnej. Wilgotnością względną nazywa się stosunek wilgotności bezwzględnej do ilości pary wodnej nasycającej powietrze w danej temperaturze i wyraża się ją w procentach. Na przykład jeżeli 1 m³ zawiera 12 G pary, a do jego nasycenia potrzeba 15 G pary, to wilgotność względna będzie równa:

$$\frac{12}{15} \cdot 100 = 80\%$$

Do pomiaru wilgotności służą specjalne przyrządy zwane higrometrami lub psychometrami.

Temperatura. Powietrze przepuszcza promienie słoneczne prawie nie pochłaniając ciepła. Promienie te nagrzewają ziemię, a od ziemi ogrzewa się stykające się z nią powietrze. Dzięki przemieszczaniu się mas powietrza (tzw. konwekcja) nagrzewają się również i wyżej położone warstwy powietrza, lecz są one chłodniejsze niż powietrze przy ziemi.

Temperatura powietrza obniża się wraz z wysokością prawie równomiernie — średnio o $6,5^\circ$ na każdy km wysokości, co można wyrazić wzorem:

$$t_H = t_0 - 6,5 H$$

gdzie:

t_H — temperatura na wysokości H , $^\circ\text{C}$,

t_0 — temperatura przy ziemi, $^\circ\text{C}$,

H — wysokość, km.

Niekiedy mają miejsce nieznaczne odstępstwa od tej reguły. Czasami nad powietrzem chłodnym rozpościera się warstwa cieplejszego powietrza. Zjawisko to nazywamy inwersją temperatury.

Latem spadek temperatury z wysokością jest jeszcze gwał-

towniejszy niż zimą, to znaczy, że latem będzie ona niższa niż wyliczona według przytoczonego wzoru, a zimą wyższa.

W dzień ląd jest cieplejszy od obszarów wodnych, a nocą woda jest cieplejsza od lądu. Zjawisko to przyczynia się do ruchu powietrza, co ma duże znaczenie dla prawidłowej oceny warunków wykonywania skoków. Przyczyną tego zjawiska jest mała pojemność i przewodność cieplna ziemi, co powoduje, że ziemia nagrzewa się szybko, lecz tylko powierzchownie, a nocą (przy ochładzaniu) szybko stygnie. Woda natomiast ma większą pojemność i przewodność cieplną, cząsteczki jej zdolne są do przemieszczania się, a promienie słoneczne przenikają w jej głąb i ogrzewają znaczne pokłady. Dlatego woda nagrzewa się wolniej od lądu i dniem jest chłodniejsza niż ląd, a nocą, kiedy i ląd, i woda ochładzają się, woda dłużej zatrzymuje ciepło i nocą jej temperatura jest wyższa od temperatury lądu.

Jak mówiliśmy, temperatura powietrza spada wraz z wysokością, lecz tylko do określonej wysokości. Na średnich szerokościach geograficznych, poczynając od wysokości 11 km temperatura jest prawie stała i równa około -56°C .

Warstwa powietrza, w której spada temperatura nazywa się troposferą (co po grecku znaczy warstwa stałego mieszanina).

W troposferze zmieniają się temperatura, ciśnienie i wilgotność. Występuje ciągły ruch masy powietrza we wszystkich kierunkach, tworzą się chmury, mgła, burze itp. zjawiska pogodowe. Te procesy fizyczne w troposferze warunkują stan pogody.

Warstwa powietrza znajdująca się nad troposferą i sięgająca do około 80 km nazywa się stratosferą.

Stratosferę, oprócz stałości temperatury w niższych warstwach (do 35 km), charakteryzuje brak chmur, mgieł i pionowych prądów powietrza; tam zawsze jest „ładna pogoda”, wiatry wyróżniają się znaczną stałością, a ich prędkość jest zwykle większa niż prędkość wiatru w troposferze.

W naszej szerokości geograficznej stratosfera zaczyna się od wysokości $10\div 11$ km, a na biegunach obniża się do $6\div 8$ km.

Ponad stratosferą znajduje się jonosfera, która jest środowiskiem silnie rozrzedzonych gazów. Ciśnienie w niej wynosi już tylko tysięczne części milimetra słupa rtęci.

Atmosfera wzorcowa. Tablica międzynarodowej atmosfery wzorcowej zestawiona jest według średnich danych obserwacji w okresie letnim w naszych szerokościach geograficznych. W rzeczywistości mogą nieraz występować odchylenia od tej „wzorcowej” atmosfery. Aby zrównać warunki lotów wykonywanych w różnych miejscowościach, umówiono się sprowadzać

wszystkie dane do tej umownej atmosfery. Za normalne przyjęto następujące warunki (na poziomie morza):

$$p = 760 \text{ mm Hg}, \quad t_0 = 15^\circ\text{C}, \quad \rho_0 = 0,125$$

Często zdarza się, że trzeba określić gęstość powietrza na pewnej wysokości bez pomocy tablicy. Wtedy do tego celu można posłużyć się przybliżonym wzorem, który można stosować do wysokości 11 km:

$$\rho = \frac{20-H}{20+H} \cdot \rho_0 \quad \text{lub} \quad \Delta = \frac{20-H}{20+H}$$

gdzie H — wysokość (w km), na której określa się gęstość powietrza.

Na przykład gęstość powietrza na wysokości 8 km wynosi:

$$\rho = 0,125 \cdot \frac{20-8}{20+8} = 0,125 \cdot \frac{12}{28} = 0,0535$$

Wynik obliczenia pokrywa się prawie całkowicie z danymi (0,0536) w tablicy 22.

Ruch powietrza. W wyniku nierównomiernego nagrzewania się powierzchni ziemi i zmian ciśnienia powietrza przy ziemi powstaje zjawisko przemieszczania się powietrza, czyli wiatr. Wiatr określa się prędkością i kierunkiem. Prędkość wiatru wyraża się w m/s. Kierunek wiatru określa się według kierunków geograficznych, skąd wiatr wieje, na przykład wiatr północny, południowo-zachodni itd. Jest to tak zwane meteorologiczne pojęcie kierunku wiatru, ponieważ niekiedy (np. w nawigacji lotniczej) do określenia kierunku wiatru stosuje się zasadę dokąd wiatr wieje.

Wskutek tarcia o powierzchnię ziemi prędkość wiatru przy samej ziemi jest nieco mniejsza niż w wyższych warstwach atmosfery. Wraz ze wzrostem wysokości zmienia się także kierunek wiatru. Na wysokości 1000 m nad ziemią wiatr z reguły odchyła się w prawo o kąt 30° , wyżej kierunek wiatru zmienia się różnie.

W ciągu doby prędkość wiatru zwykle wzrasta w godzinach południowych i zmniejsza się pod wieczór. Nocą przy ustalonej pogodzie obserwuje się osłabienie wiatru lub nawet ciszę (bezwietrznie). Prędkość i kierunek wiatru mogą się znacznie zmieniać nawet w ciągu doby.

Przy wykonywaniu skoku ze spadochronem trzeba brać pod uwagę prędkość i kierunek wiatru we wszystkich warstwach powietrza, od wysokości skoku aż do ziemi.

Prędkości i kierunki wiatru na poszczególnych wysokościach

i wiatr średni (na wysokości) określa się metodami podanymi w rozdziale 9. Niekiedy wystarczy (przy skokach z małej wysokości) znajomość tylko kierunku i prędkości wiatru przy ziemi.

Kierunek wiatru przy ziemi określamy według rękawa lub flagi umocowanej na maszcie. Do obserwacji wiatru na każdym lotnisku instaluje się zwykle wiatrowskaz lub rękaw. Pod wpływem wiatru rękaw ustawia się w kierunku wiatru. Aby rękaw był lepiej widoczny z powietrza, barwi się go w biało-czerwone lub biało-pomarańczowe pasy.

Prędkość wiatru określa się za pomocą przyrządów, zwanych anemometrami.

Także obserwując charakterystyczne zewnętrzne oznaki wiatru, można określić jego prędkość według specjalnej skali (tabl. 20).

Pionowe ruchy powietrza (tzw. kominy) są najczęściej pochodzenia termicznego i powstają wskutek nierównomiernego nagrzewania się powierzchni ziemi. Zwykle prędkość tych prądów jest niewielka i równa się $1 \div 2$ m/s. Największy rozwój prądów pionowych występuje w środku dnia (w godzinach 12—15), kiedy to ich prędkość dochodzi do 4 m/s i więcej. Prądy pochodzenia termicznego są najsilniejsze na wysokości od 500 do 1500 m.

Najsilniejsze pionowe prądy powietrza występują podczas tworzenia się frontów burzowych — są to tak zwane prądy dynamiczne. Prędkość prądów wstępujących zależy od siły chmur kłębiastych i niekiedy osiąga $10 \div 15$ m/s i więcej. Jest zrozumiałe, że po dostaniu się w takie prądy skoczek nie będzie opadał, lecz będzie się wznosił.

Na wysokościach $4000 \div 8000$ m prądy dynamiczne mogą osiągać prędkość $20 \div 30$ m/s.

Pogoda. Skoki ze spadochronem możliwe są prawie przy każdej pogodzie, tym niemniej pogoda ma wpływ na wyniki skoków. Przy dużym pokryciu chmurami kłębiastymi wskutek występowania silnych prądów wstępujących dochodzi do bardzo dużego rozrzutu skoczków przy lądowaniu. W czasie zmian pogody występują duże wahania prędkości i kierunku wiatru, także nie sprzyjające wykonywaniu skoków.

Do zorientowania się w warunkach pogody podajemy poniżej główne oznaki jej ustalania się i zmiany.

Oznaki stałości dobrej pogody

1. W ciągu doby utrzymuje się (lub nieznacznie zmienia) wysokie ciśnienie barometryczne.
2. Cicha jasna noc; z rana zrywa się wiatr, który nasila się w ciągu dnia, a wieczorem cichnie.
3. Niebo cały dzień jest bezchmurne lub (wiosną, latem i jesie-

Określanie prędkości wiatru według oznak zewnętrznych

Prędkość wiatru		Nazwa wiatru	Zewnętrzne oznaki wiatru
stopnie Beauforta	m/s		
0	0	Cisza	Dym unosi się pionowo. Nie poruszają się listki na drzewach. Flagi wiszą.
1	1	Bardzo lekki	Dym lekko odchyła się w bok. Lekko, bez szumu, szeleszczą liście. Zapalona zapalka nie gaśnie, lecz płomień widocznie się odchyła.
2	2 ÷ 3	Lekki	Lekko powiewa flaga. Płomień zapalki szybko gaśnie. Szeleszczą liście drzew.
3	4 ÷ 5	Słaby	Kołyszą się liście i cienkie gałęzie drzew. Powiewa flaga.
4	6 ÷ 8	Umiarkowany	Kołyszą się większe gałęzie drzew. Wiatr unosi kurz.
5	9 ÷ 10	Świeży	Kołyszą się nieduże pnie drzew; szumią wierzchołki drzew; na wodzie pojawiają się fale z grzywami.
6	11 ÷ 12	Silny	Kołyszą się drzewa. Silnie trzepocą namioty. Wiatr słychać wewnątrz budynku.
7	13 ÷ 15	Mocny	Huczą przewody telefoniczne. Przewracają się namioty.
8	16 ÷ 18	Bardzo mocny	Łamią się gałęzie drzew
9	19 ÷ 21	Sztorm	Dokonuje zniszczenia, zrywa dachy, łamie drzewa.
10	22 ÷ 25	Silny sztorm	Wyrывa większe drzewa z korzeniami, dokonuje dużych zniszczeń.
11	26 ÷ 29	Bardzo silny sztorm	Dokonuje dużych zniszczeń
12	30 i więcej	Huragan	Bardzo duże zniszczenia (spotyka się bardzo rzadko)

nią) z rana pojawiają się chmury kłębiaste, których liczba i rozmiary zwiększają się do południa, a pod wieczór chmury znowu zanikają. W zimie — bezchmurnie dniem i nocą. Czasami występuje z wieczora przyziemna, a nad ranem całkowita mgła, przechodząca w chmury warstwowe, które do południa stopniowo zanikają. Cisza lub słabe wiatry.

4. Wysokie chmury pierzaste, prawie nieruchome, pojawiają się wcześniej rano, a wieczorem zanikają.

5. W dzień gorąco, nocą chłodnawo lub zimno. Zimą w nocy

silny mróz, w ciągu dnia słabnący, a pod wieczór wzmagający się.

6. W nocy na nizinach chłodniej niż na wzniesieniach.

7. Mgła powstająca wieczorem na nizinach w nocy gęstnieje, a rano po wschodzie słońca zanika.

8. Obfita rosa lub szron w nocy.

9. Dym unosi się słupem w górę.

10. Żłocista lub różowa zorza wieczorna.

11. W zimie żółto-brązowa zorza wskazuje na przedłużenie i nasilenie się mrozów.

Oznaki zbliżania się frontu ciepłego i towarzyszącej temu zmiany pogody słonecznej na dżdżystą

1. Pojawiają się chmury pierzaste, których ruch jest dostrzegalny wzrokowo. Front ciepły podąża z tej strony horyzontu, z której pojawiają się chmury pierzaste. Im prędzej przesuwają się chmury, tym szybciej należy oczekiwać pogorszenia się pogody.

2. Chmury pierzaste rozrastają się i przechodzą w pierzaste warstwowe baranki. Wokół słońca lub księżyca daje się zauważyć tęczowy krąg (halo). Chmury pierzaste warstwowe rozrastając się prawie niedostrzegalnie przechodzą stopniowo w chmury warstwowe początkowo wysokie. Słońce początkowo prześwieca mglistym rozmytym dyskiem, a potem przestaje być widoczne. Wysokie chmury warstwowe przechodzą stopniowo w warstwowe deszczowe. Rozpoczynają się opady przelotne.

3. Ciśnienie ciągle spada. Im szybciej spada ciśnienie, tym szybciej przybliży się ciepły front. Przy bardzo szybkim spadku ciśnienia można się spodziewać burzy. Zmianę ciśnienia można stwierdzić nie tylko za pomocą barometru, lecz także na wysokościomierzu zamontowanym w samolocie. Jeśli wysokościomierz znajdujący się na ziemi wskazuje wzrost wysokości, to ciśnienie spada i na odwrót, jeśli wskazania wysokościomierza zmniejszają się, ciśnienie rośnie, przy czym zmiana wysokości o 100 m odpowiada zmianie ciśnienia o 10 mm Hg.

4. Pod wieczór rozbudowują się chmury kłębiaste.

5. W dzień niebo bezchmurne, a pod wieczór chmury rozrastają się.

6. Zmniejsza się różnica między temperaturą w dzień i w nocy.

7. Zwiększa się widzialność oddalonych przedmiotów i słyszalność odległych dźwięków.

8. Przy bezchmurnej pogodzie wiatr gwałtownie zmienia kierunku. Jeżeli kierunek wiatru zmienia się przeciwnie do ruchu

wskazówek zegara, oznacza to, że front przechodzi bokiem i opadów nie będzie.

9. Wiatr nasila się pod wieczór.

10. Dym unoszący się z kominów układa się poziomo lub ścięle się po ziemi.

11. Słońce zachodzi za chmurę, nad którą widoczne są pierzaste lub pierzaste warstwowe obłoki.

12. Czerwona zorza rano i wieczorem. Po czerwonej zorzy na drugi dzień z reguły nie ma opadów, lecz tylko wzmacnia się wiatr.

13. Mocno migocą gwiazdy.

14. W nocy nie ma rosy lub szronu, a na nizinach nie widać mgły.

Oznaki ustalania się pogody deszczowej

1. Niskie ciśnienie atmosferyczne w ciągu doby się nie zmienia lub spada.

2. Bez przerwy pada słaby deszcz lub silny z przerwami.

3. W ciągu doby temperatura zmienia się nieznacznie.

4. Wiatry wieją z kierunku zachodniego, południowo-zachodniego lub północno-zachodniego.

Oznaki polepszenia się pogody

1. Na całkowicie pokrytym chmurami niebie pojawiają się prześwity błękitu.

2. Wieczorem na zachodzie pokazują się pasy czystego nieba.

3. Pod wieczór pojawia się mgła.

4. Zjawiają się prawie nieruchome dziwaczne chmury pierzaste, zanikające wieczorem.

5. Stopniowo zwiększa się ciśnienie atmosferyczne.

6. Gwałtownie spada temperatura.

7. Zrywają się silne chłodne wiatry.

Opis budowy i eksploatacji wybranego osprzętu spadochronowego

Przyrząd spadochronowy KAP-3

Do automatycznego otwierania spadochronu stosuje się przyrząd oznaczony KAP-3 (Kombinirowany awtomat paraszutnyj, rys. 193). Przyrząd wykorzystuje się także przy skokach szkolenno-treningowych i wyczynowych jako środek zabezpieczający w przypadku gdyby skoczek z jakiegokolwiek powodu nie otworzył sam spadochronu za pomocą uchwytu.

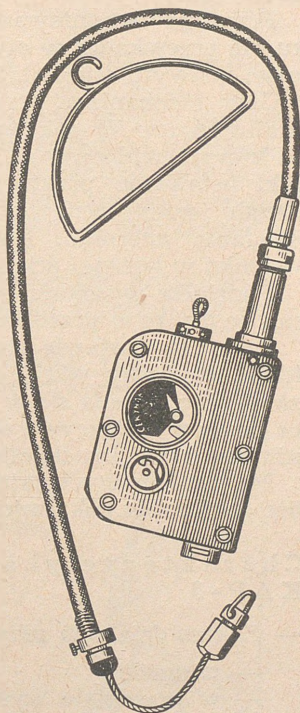
Przyrząd jest połączeniem mechanizmu zegarowego i urządzenia aneroidowego (ciśnieniowego).

Mechanizm zegarowy umożliwia ustawienie przyrządu na działanie po 2 do 5 s od chwili włączenia go.

Urządzenie aneroidowe zaopatrzone jest w podziałkę stopniowaną od 500 do 4000 m. Aneroid blokuje mechanizm zegarowy w ostatniej sekundzie i uniemożliwia mu zakończenie pracy dopóki nie osiągnie wysokości ustawionej na podziałce aneroidu. Po osiągnięciu tej wysokości aneroid kurczy się na tyle pod wpływem wzrastającego ciśnienia atmosferycznego, że zwalnia mechanizm zegarowy. Następnie mechanizm zegarowy pracuje pozostałe 0,8 do 1,2 s i zwalnia sprężyny mechanizmu wyciągającego połączonego z linką wywalającą spadochronu.

Przy skokach ze spadochronem z wysokości mniejszej niż ustawiona na podziałce aneroidu pracuje tylko mechanizm zegarowy i przyrząd otwiera spadochron po okresie czasu ustawionym na podziałce mechanizmu zegarowego.

Przyrząd uruchamia się poprzez wyciągnięcie giętkiej zawlecзки. Zawleczkę tę można także wyciągać automatycznie. W tym



Rys. 193. Widok ogólny przyrządu KAP-3

celu jest ona połączona z linką, której drugi koniec przymocowuje się w samolocie.

Przy skokach z niedużych wysokości działanie mechanizmu zegarowego po upływie $2\div 5$ s zapewnia wyhamowanie dużej prędkości ciała po oddzieleniu się od samolotu szybkiego.

Przy skokach z dużych wysokości aneroid zapewnia opóźnienie otwarcia spadochronu do wysokości nastawionej na podziałce automatu.

Nawet przy uderzeniach i temu podobnych przyczynach przyrząd z wyciągniętą zawleczką nie może włączyć się wcześniej niż po upływie czasu nastawionego na podziałce mechanizmu zegarowego.

Przyrząd zamontowany na spadochronie w żadnym przypadku nie przeszkadza w otwarciu pokrowca przez wyciągnięcie ręcznego uchwytu wyzwalającego.

Cały mechanizm przyrządu mieści się w obudowie odlanej z aluminium. W pokrywie obudowy wykonano okrągłe okienko, w którym widoczne są tarcza i wskazówka pokazująca czas, na jaki ustawiono przyrząd. W tej samej pokrywie znajduje się drugie jeszcze mniejsze okienko, przez które można obserwować działanie aneroidu. Podziałka wysokości widoczna jest przez okienko w bocznej ścianie obudowy.

Podziałka wysokości stopniowana jest co 250 m od 500 do 1000 m i co 500 m w przedziale od 1000 do 4000 m.

Przyrząd nastawia się na żadaną wysokość obracając wkrećta-kiem specjalny wkręt znajdujący się w dnie korpusu. Giętką zawleczkę wkłada się w otwór w tulejce na górnej bocznej ścianie obudowy. Pokrywa obudowy jest zaplombowana. Po wstawieniu zawleczonego przyrządu jest zupełnie niemożliwe.

Mechanizm wyciągający można rozebrać i z powrotem złożyć bez otwierania pokrywki.

Charakterystyka przyrządu spadochronowego KAP-3

— Zakres działania przyrządu:

- w czasie — od 2 do 5 s,
- w przedziale wysokości — od 500 do 4000 m (nad poziomem morza według MAW).

— Siła sprężyn wyciągających w stanie naciągniętym — nie mniej niż 28 kG.

— Przesuw roboczy linki wyciągającej — $70 \pm 2,5$ mm.

— Ciężar przyrządu (bez narzędzi montażowych) maksimum 950 G.

— Przyrząd pracuje w granicach temperatur od -50 do $+50^{\circ}\text{C}$.

Podczas eksploatacji przyrząd KAP-3 trzeba regularnie sprawdzać, czy odchylenia wysokości i czasu włączania się przyrządu nie przekraczają dopuszczalnych błędów.

Eksploatacja przyrządu

Przed zamontowaniem przyrządu do spadochronu należy go dokładnie obejrzeć, a także zajrzeć przez małe okienko na pokrywę przyrządu, czy trzpień aneroidu nie wystaje nad powierzchnią dźwigienki. Wystawanie trzpienia świadczy o niesprawności aneroidu (nieszczelności). Taki automat nie włączy się w wyznaczonym czasie, a więc kwalifikuje się do naprawy.

Przy nastawianiu przyrządu na żądany czas i wysokość włączenia się należy:

- 1) włożyć giętką zawleczkę; zawlecзка powinna wchodzić w otwór lekko; jeśli zawlecзка nie wchodzi lekko, trzeba przyrządem potrząsnąć w płaszczyźnie podziałki czasu; przy ruchu tym koło wychwytowe z wahaczem i rygłem zajmą żądane położenie;

- 2) naciągnąć sprężyny — w tym celu trzeba założyć pętlę końca liny na haczyk strzemiączka do naciągania przyrządu, strzemiączko nałożyć na nosek buta i płynnie ciągnąć za korpus przyrządu aż do zablokowania sprężyn;

- 3) wyciągając i wkładając z powrotem zawleczkę pozwolić na włączenie się mechanizmu zegarowego według wskazań na podziałce żądanej wartości czasu;

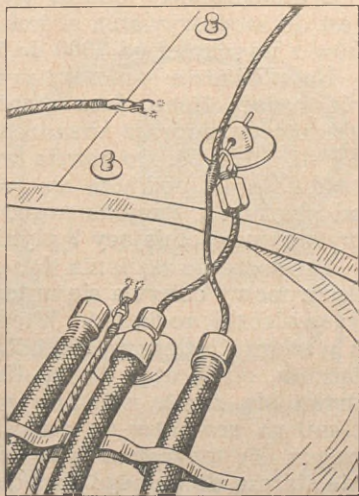
- 4) aby zapobiec przypadkowemu wyciągnięciu, zawleczkę należy zablokować, przeciągając przez boczne otworki w tulejce i uszko zawlecзки nitkę (najlepiej jedną nitkę kordonkową z linki bawełnianej spadochronu) i jej końce zawiązać na 2÷3 węzły;

- 5) za pomocą kluczyka lub wkrętaka ustawić żadaną wysokość na podziałce aneroidu.

Trzeba przy tym wziąć pod uwagę aktualne ciśnienie barometryczne w rejonie lądowania skoczka.

W celu zamontowania przyrządu do spadochronu należy (rys. 194):

- 1) zaczep bagnetowy końcówki węża włożyć w otwór ramki przy-



Rys. 194. Montowanie węża i linki przyrządu KAP-3 do spadochronu

szytej na wyłogu pokrowca i obrócić wąż tak, aby przyjął położenie równoległe do węża osłaniającego spadochronu,

2) wykręcić z główki na końcu linki wyciągającej naciętą wkretkę z pętlą i wyciągnąć z wkretki pętlę,

3) nałożyć pętlę na górną zawleczkę linki wyzwalającej spadochronu powyżej stożka, na pętlę nałożyć wkretkę z rozcięciami i skrócić z główką na końcu linki wyciągającej,

4) obracając węzem automatu zlikwidować luz na lince, przy czym najpierw usunąć luz całkowicie przy wyprostowanym węź, a następnie obrócić go z powrotem o $7 \div 10$ obrotów,

5) wąż z automatu przymocować do węża spadochronu za pomocą tasemek przszytych na wyłogu spadochronu,

6) umocować przyrząd w specjalnej kieszeni na bocznym wyłogu spadochronu, przekładając uprzednio korpus automatu pod taśmami nośnymi spadochronu, aby zapobiec zerwaniu węża w czasie otwierania spadochronu.

Na okres przechowywania przyrządu sprężyny należy zwolnić, a podziałkę wysokości nastawić na 500 m.

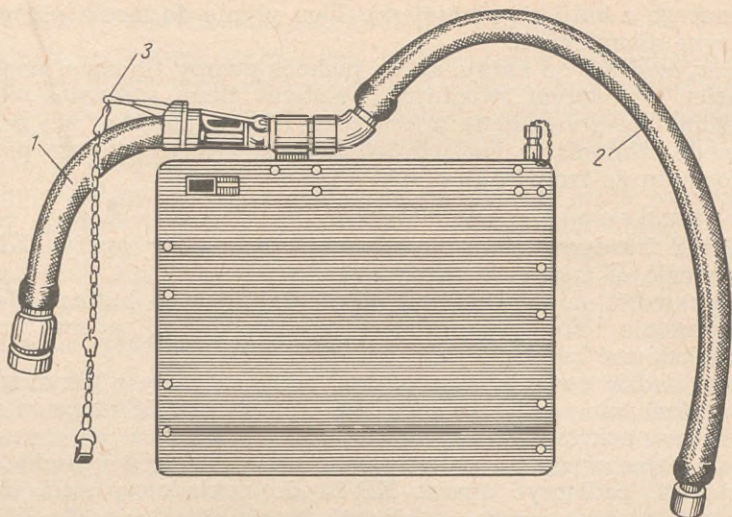
Oprócz przyrządu KAP-3, do otwierania spadochronów stosuje się także przyrząd PPD-10, działający tylko po upływie nastawionego czasu w przedziale 10 s. Charakterystyka sił i wymiary przyrządu są takie same jak KAP-3. Przyrząd ma licznik włączeń. Gwarantowana liczba włączeń wynosi 500.

Spadochronowy aparat tlenowy KP-23

Spadochronowy aparat tlenowy KP-23 (KP-15) przeznaczony jest do zaopatrywania skoczka w tlen podczas wykonywania skoków z wysokości od 7000 do 13 000 m (rys. 195).

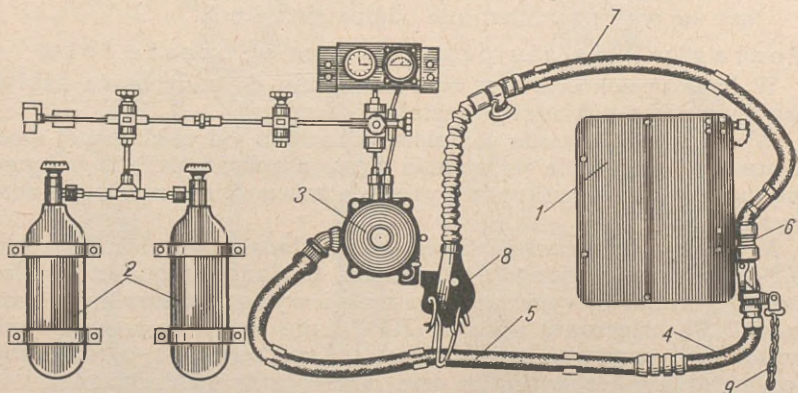
Na pokładzie samolotu w zwykłych warunkach aparat KP-23 nie podaje tlenu, lecz umożliwia pobieranie tlenu z butli pokładowych poprzez urządzenia stacjonarne typu KP-14, KP-16, KP-18 i KP-24. Do zamka węża (rys. 196) długości 0,25 m przyrządu KP-23 podłącza się węże KSz-10 lub KSz-12 (dla KP-16) od przyrządu stacjonarnego; tlen poprzez przełącznik 6 i gumowy wąż uzupełniający 7 płynie do maski 8.

Przełączenie zasilania tlenem z przyrządu stacjonarnego na spadochronowy odbywa się automatycznie po wyrwaniu łańcuszkiem 9 zawleczki rozłączki. Wtedy wąż KSz-10 lub KSz-12 razem z węzem 4 odłączają się od przyrządu KP-23 i włącza się przełącznik, otwierając dostęp tlenu z butli KP-23. Jednocześnie zamyka się zawór zwrotny przełącznika, zapobiegający ucieczce tlenu na zewnątrz do atmosfery. Przez ten sam zawór zwrotny zasysa się powietrze atmosferyczne, jeśli napływającego tlenu nie starcza do pełnego oddechu (w miarę upływu czasu ilość tlenu



Rys. 195. Widok ogólny aparatu tlenowego KP-23

1 — wąż długości 0,25 m z zamkiem, 2 — wąż odprowadzający do maski długości 0,7 m, 3 — rozłącznik z łańcuszkiem



Rys. 196. Schemat podłączenia aparatu KP-23 do pokładowej aparatury tlenowej KP-14

1 — aparat KP-23, 2 — pokładowe butle tlenowe, 3 — przyrząd KP-14, 4 — wąż długości 0,25 m, 5 — wąż KP-14, 6 — przełącznik aparatu KP-23, 7 — wąż długości 0,7 m, 8 — maska tlenowa KM-14, 9 — łańcuszek rozłącznika

płynącego z butli się zmniejsza). Tlen płynie do maski nieprzerwanym strumieniem.

Przyrząd KP-23 ładuje się za pomocą pompy tlenowej poprzez kruciec z zaworem zwrotnym. Ciśnienie tlenu sprawdza się na manometrze połączonym z kruccem. Aparat powinno się napełniać do ciśnienia w butlach 150 kg/cm^2 (ochładzając go po załadowaniu do temperatury $+15^\circ\text{C}$).

Sprawdzenie aparatu

Przed każdym lotem wysokościowym należy aparat KP-23 sprawdzić. W tym celu należy:

- sprawdzić na manometrze ciśnienie tlenu w butlach. Jeżeli ciśnienie tlenu jest mniejsze niż 150 kg/cm^2 , aparat trzeba doładować lub zamienić;
- sprawdzić pewność i szczelność połączeń węży z przyrządem, blokowanie zawleczonej rozłączki i prawidłowość ułożenia aparatu w pokrowcu spadochronu;
- po zajęciu miejsca w samolocie i zaczepieniu łańcuszka rozłączki, podłączyć aparat KP-23 do pokładowej sieci tlenowej, nałożyć maskę i połączyć ją z węzem aparatu KP-23; zamknąć dopływ tlenu z butli pokładowych, zamknąć wyłącznik zasysania powietrza i wykonać wdech — jeżeli wdechu wykonać nie można, znaczy to, że instalacja jest szczelna; przy sprawdzeniu tym należy z lekka potrząsnąć węzem;
- upewnić się, że przewody tlenowe nie mają ostrych załamań; aby uniknąć podsyssania powietrza atmosferycznego, szczególną uwagę należy zwrócić na to, czy automatycznie oddzielający się wąż z zamkiem nie odgina się na bok.

Posługiwanie się przyrządem w czasie lotu

W locie wysokościowym tlen potrzebny do oddychania napływa do maski z pokładowej instalacji tlenowej.

W chwili opuszczania samolotu odłączenie od pokładowej sieci tlenowej i włączenie podawania tlenu z aparatu KP-23 odbywa się automatycznie wskutek wyrwania łańcuszkiem zawleczonej rozłączki.

W razie konieczności użycia na pokładzie samolotu aparatu KP-23 jako awaryjnego (uszkodzenie pokładowej aparatury tlenowej), trzeba chwycić za łańcuszek i wyciągnąć zawleczonej rozłączki. Po włączeniu aparatu KP-23 nie wolno pozostawać na wysokości, ponieważ zapas tlenu w aparacie jest ograniczony (przewidziany jest tylko na czas opadania na spadochronie).

Jeżeli pozostawanie na wysokości jest konieczne po przypadkowym włączeniu KP-23 i przy pełnej sprawności aparatury pokładowej, należy odłączyć wąż maski tlenowej od KP-23, podłączyć go bezpośrednio do pokładowego przyrządu tlenowego.

Przechowywanie aparatu na ziemi

W celu uniknięcia zabrudzenia węży i zapewnienia normalnej pracy przyrządu w warunkach niskiej temperatury trzeba uważać, aby po wyjęciu aparatu z samolotu węże były zamknięte, tj. łącznik węża długiego (0,7 m) powinien być założony na zamek węża krótkiego (0,25 m).

Aby zapobiec pękaniom, zabrania się układać węże wewnątrz torby spadochronowej; węże zawsze powinny znajdować się na zewnątrz.

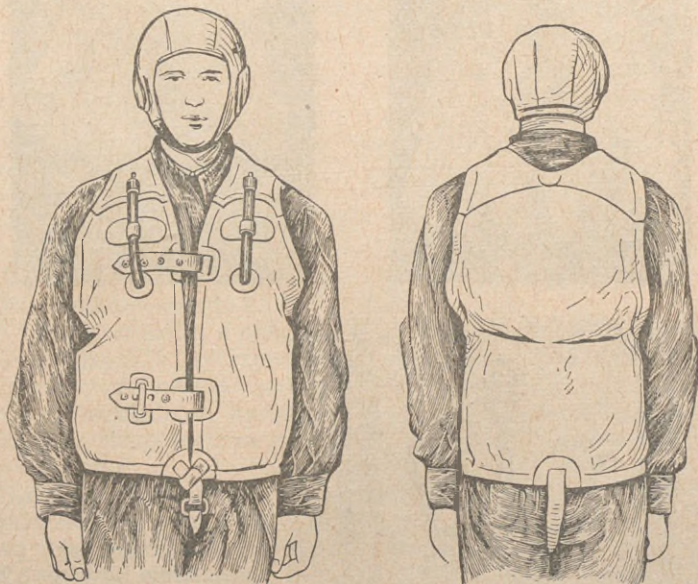
Aparatu i złączy nie wolno smarować, ponieważ smary w połączeniu z tlenem grożą wybuchem.

Kamizelka ratunkowa SAŻ-43 P

Kamizelka wykonana jest z gumowanego perkalu koloru pomarańczowego. Nakłada się ją na odzież pod uprząż spadochronu.

Kamizelka składa się z dwóch komór i ma minimalną stałą wyporność równą 6 kG. Po nadmuchaniu komór kamizelki wyporność można zwiększyć do 20 kG.

Kamizelkę nadmucha się poprzez gumowe rurki zakończone ustnikami z wentylami, wypuszczającymi powietrze w czasie wznoszenia się na dużą wysokość. Ciężar kamizelki wynosi 1,4 kG (rys. 197).



Rys. 197. Kamizelka ratunkowa SAŻ-43P (widok z przodu i z tyłu)

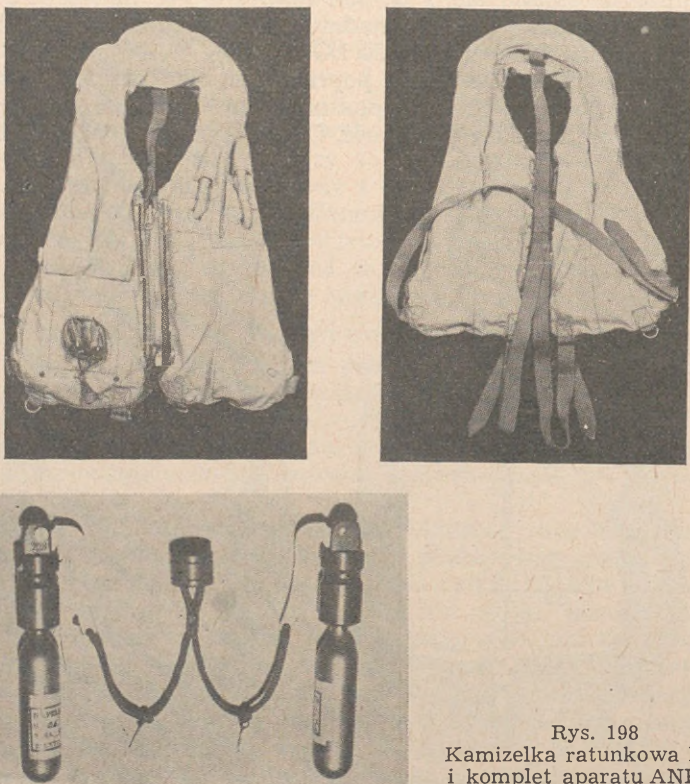
Kamizelka ratunkowa KR-7

Kamizelka ratunkowa KR-7, produkowana w Polsce przez Grudziądzkie Zakłady Przemysłu Gumowego w Grudziądzu, jest środkiem zapewniającym utrzymanie na wodzie członków załóg statków powietrznych, latających nad obszarami wodnymi (w razie awarii), jak również skoczków spadochronowych wykonujących skoki do wody (rys. 198).

Kamizelka wykonana jest z tkaniny stylonowej o symbolu S-5 A, dwustronnie gumowanej i zabarwionej z zewnętrznej strony na kolor pomarańczowy.

Poszczególne części kamizelki łączone są klejem neoprenowym, a złącza uszczelniane taśmami z tkaniny S-9A/I.

Kamizelka ma kształt kołnierza zakładanego na szyję i pierś i składa się z 2 oddzielnych komór A i B. Z prawej strony do komór wklejone są obsady gumowe, w które montuje się apa-



Rys. 198
Kamizelka ratunkowa KR-7
i komplet aparatu ANK-2M

raty ANK-2M, służące do napełniania komór kamizelki dwutlenkiem węgla.

Po lewej stronie kamizelki znajdują się wężyki z zaworami wlotowo-wylotowymi, które służą do dopełniania komór powietrzem lub ich opróżniania.

Kamizelka umieszczona jest w pokrowcu dostosowanym do kształtu kamizelki i wykonanym z tkaniny BH/103 o kolorze pomarańczowym. Pokrowiec ma otwory umożliwiające dostęp do aparatu ANK-2M i do wężyków zaworów, ponadto wyposażony jest w taśmy plecowe i taśmę opinającą, za pomocą których kamizelkę mocuje się na skoczku.

Komory kamizelki napełnia się dwutlenkiem węgla przez pociągnięcie za gałkę linki zwalniającej, co powoduje wyciągnięcie zatyczek unieruchamiających dźwignię i odciągnięcie dźwigni aparatu ANK-2M. Dźwignie naciskają na iglice, które przebijają spłonki butli z gazem i napełniają kamizelkę. Każda komora napełniana jest z oddzielnej butli. Pociągnięcie za gałkę linki zwalniającej wprowadza w działanie butle komór A i B jednocześnie.

Zapas dwutlenku węgla można uzupełniać wdmuchując powietrze ustami. Kamizelkę opróżnia się przez wężyki z zaworami wlotowo-wylotowymi.

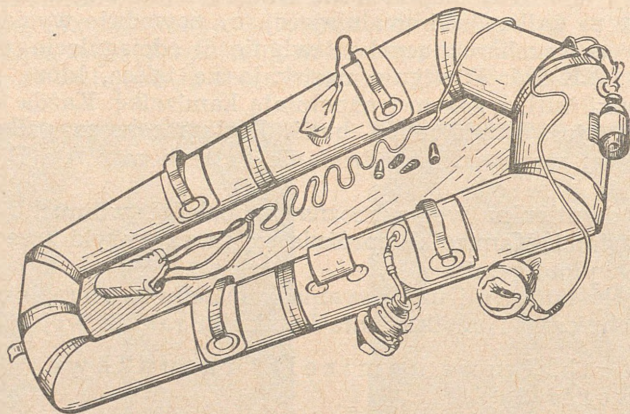
Szczegóły budowy i użytkowania kamizelki zawiera instrukcja „Opis techniczny i użytkowanie kamizelki ratunkowej KR-7”.

Dane techniczne kamizelki ratunkowej KR-7 serii 2

- Wymiary gabarytowe kamizelki po napełnieniu do nadciśnienia $2000 \div 3000$ mm H_2O :
 - wysokość około 60 cm,
 - szerokość w części dolnej około 42 cm,
 - szerokość w części środkowej około 30 cm.
 - Wymiary gabarytowe torby przenośnej z zapakowaną w niej kamizelką — około $22 \times 3 \times 9$ cm.
 - Ciężar kamizelki z pokrowcem — maks. 1,2 kG.
 - Współczynnik wytrzymałości kamizelki — minimum 2,7 w odniesieniu do nadciśnienia 3000 mm H_2O .
 - Czas napełnienia kamizelki do nadciśnienia $2000 \div 3000$ mm H_2O w temperaturze pokojowej za pomocą aparatu ANK-2M — maks. 8 s.
 - Kamizelka utrzymuje na powierzchni wody lotnika wraz z wyposażeniem o łącznym ciężarze do 100 kG. Okres utrzymania na wodzie bez dopełnienia kamizelki nie krótszy niż 6 godzin.
 - Zawartość dwutlenku węgla w każdej butli — $8 \div 8,8$ G.
- Kamizelkę zabrania się napełniać powyżej wysokości 5000 m.

Jednomiejscowa łódka ratunkowa MŁAS-1

Łódka wykonana jest z podgumowanego jedwabiu koloru pomarańczowego. Powłokę łódki napełnia się dwutlenkiem węgla z butli o pojemności 0,4 l, zawierającej 300 G dwutlenku węgla. Napełnianie łódki trwa $13 \div 15$ s od chwili otwarcia zaworu butli. Łódkę można napełnić również powietrzem za pomocą ręcznego mieszka. Łódka wyposażona jest w uchwyty służące do wchodzenia na nią, worek na balast wody dla ułatwienia wchodzenia i zmniejszenia dryfowania, pływającą kotwicę do zmniejszenia dryfowania, czerpak do wody i korki do zatykania dziur (rys. 199).



Rys. 199. Łódka MŁAS-1

Łódka nie ma wiosła, ponieważ jak pokazało doświadczenie, skuteczne pływanie na niej nie jest możliwe. Tym samym łódka MŁAS służy tylko do utrzymania człowieka na wodzie.

Rozmiary łódki po napełnieniu wynoszą: długość — 1,9 m, szerokość — 0,92 m, wysokość — 0,27 m. Całkowita wyporność — 150 kG. Ciężar kompletnej łódki z butlą — 3,5 kG.

Dodatek 3

Główne dane samolotów

Główne dane samolotu An-2

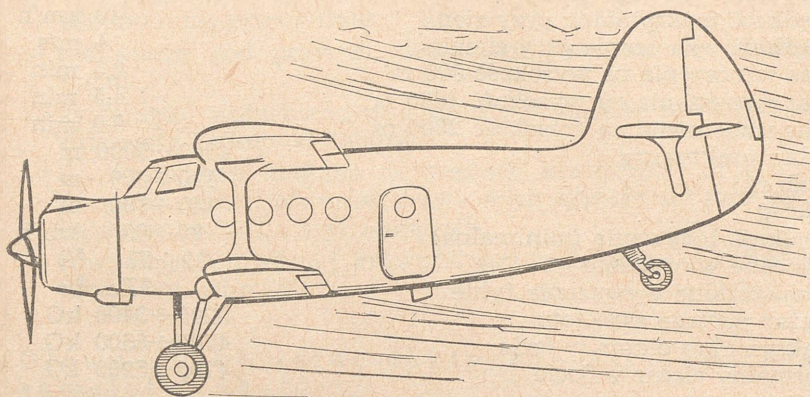
Samolot An-2 (rys. 200) — dwupłat konstrukcji całkowicie metalowej, wyposażony w silnik ASz-62 IR i czterołopatowe śmigło — przeznaczony jest do przewozu ładunków i pasażerów.

Dobra mechanizacja skrzydła znacznie polepsza aerodynamiczne właściwości samolotu i umożliwia jego eksploatację z lotnisk polowych i ograniczonych lądowisk. Podwozie samolotu — stałe.

Samolot wyposażony jest w aparaturę radiową do łączności z ziemią i do radionawigacji, a także w przyrządy do lotu bez widoczności.

Śmigło i oszklenie kabiny załogi mają urządzenia przeciwblo-dzeniowe.

Kabina pasażerska ma 4,1 m długości, 1,6 m szerokości i 1,8 m wysokości. Po obu jej stronach znajduje się łącznie 10 składanych siedzeń. W ściankach kabiny znajdują się iluminatory —



Rys. 200. Samolot An-2

po 4 z każdej strony i 1 w drzwiach pasażerskich, położonych w lewej burcie przy końcu kabiny pasażerskiej. Drzwi te wmontowane są w odejmowane drzwi ładunkowe.

Wzdłuż całej kabiny pasażerskiej u góry biegną 2 liny stalowe, do których przyczepia się karabińczyki lin wyciągających spadochronów.

Samolot ma dźwiękową i świetlną sygnalizację do podawania komendy do wykonywania skoku. Sygnał dźwiękowy podaje się syreną. Sygnalizacja świetlna składa się z 3 lampek zamontowanych na suficie w tylnej części kabiny pasażerskiej. Lampki mają kolejno szkła zielone, czerwone i żółte. Włączniki sygnalizacji świetlnej znajdują się w prawym ciągu na centralnym pulpicie w kabinie załogi. Włącznik światła zielonego służy jednocześnie do podawania sygnału dźwiękowego.

W górnym płacie mieści się 6 zbiorników paliwa o łącznej pojemności 1200 l.

Podczas wykonywania skoków na pokładzie samolotu An-2 powinny się znajdować:

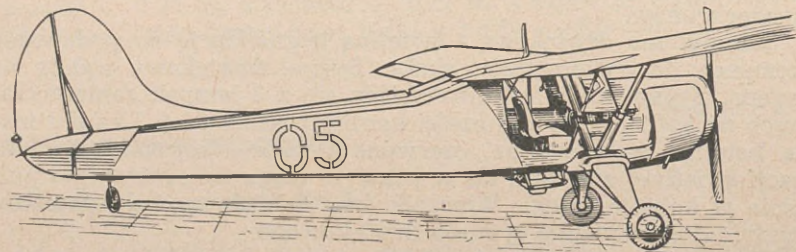
- lina z karabinkiem, hakiem i przesuwным balastem o ciężarze 2—3 kG, o długości 15 m i wytrzymałości 900 kG oraz
- nóż na linie długości 15 m z przesuwным balastem 0,5 do 1,0 kG.

Zasadnicze dane lotno-taktyczne i techniczne samolotu An-2

Długość samolotu	12,735 m
Wysokość samolotu	4,13 m
Rozpiętość górnego płata	18,176 m
Prędkość maksymalna przy ziemi	240 km/h
Prędkość wznoszenia przy ziemi	4 m/s
Czas wznoszenia na wysokość 500 m	2,5 min
Czas wznoszenia na wysokość 1000 m	4,5 min
Czas wznoszenia na wysokość 2000 m	9,0 min
Pułap praktyczny	4500 ÷ 5000 m
Rozbieg	120 ÷ 250 m
Dobieg	140 ÷ 180 m
Prędkość lądowania (minimalna)	80 ÷ 85 km/h
Zalecane wyważenie	23 ÷ 27 ‰
Dopuszczalne wyważenie tylne	33 ‰
Ciężar pustego samolotu	3200 ÷ 3400 kG
Maksymalny ciężar w locie	4700 ÷ 5500 kG
Normalny ciężar w locie	4700 ÷ 5200 kG

Główne dane samolotu Jak-12

Jak-12 jest lekkim samolotem wielozadaniowym konstrukcji mieszanej ze stałym podwoziem, wyposażonym w silnik AI-14 chłodzony powietrzem, z dwułopatowym śmigłem o skoku zmiennym w locie (rys. 201).



Rys. 201. Samolot Jak-12

Normalny ładunek samolotu — pilot i 2÷3 skoczków. Samolot jest bardzo prosty w pilotażu i dzięki dobrej mechanizacji skrzydła (sloty i klapy) może być eksploatowany z lądowisk o ograniczonych rozmiarach.

Samolot ma radiostację nadawczo-odbiorczą i oprzyrządowanie do lotów nocnych. Treningowe skoki ze spadochronem wykonuje się na prawą stronę, zdejmując prawe drzwi i montując następujące dodatkowe oprzyrządowanie:

- pod prawymi drzwiami montuje się stopień;
- między zastrzałami instaluje się poręcz-uchwyt;
- na zastrzał tylny nakłada się osłonę z blachy;
- zdejmuje się prawy fotel;
- radiostację pod prawym siedzeniem pokrywa się ochrania-czem;
- za tylnymi siedzeniami wstawia się przegrodę ze sklejki, od-dzielającą kadłub od kabiny;
- do konstrukcji kadłuba na węzłach kratownicy za tylnymi górnymi rogami otworów drzwiowych mocuje się zaczepy do karabińczyków lin wyciągających;
- równolegle do górnej krawędzi prawych drzwi montuje się metalowy uchwyt.

Główne dane lotno-taktyczne i techniczne samolotu Jak-12

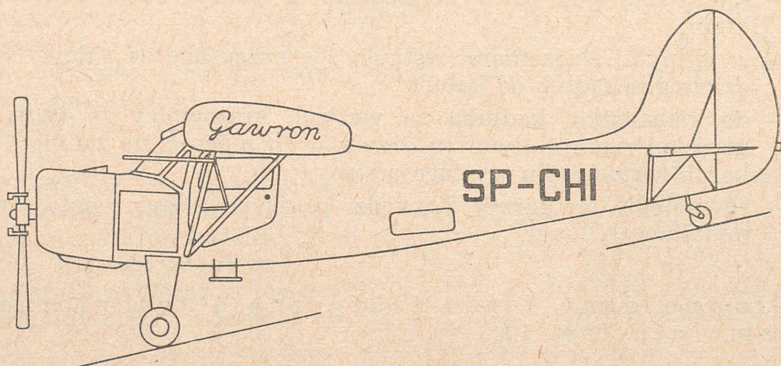
Długość samolotu	9,00 m
Wysokość samolotu	3,12 m
Rozpiętość skrzydeł	12,60 m
Prędkość maksymalna przy ziemi	178÷ 181 km/h
Prędkość wznoszenia przy ziemi	3,7÷ 4,3 m/s
Czas wznoszenia na wysokość 500 m	2,0÷ 2,3 min
Czas wznoszenia na wysokość 1000 m	4,3÷ 4,8 min
Pułap praktyczny	4100÷4700 m
Rozbieg	80÷ 140 m
Prędkość oderwania	68÷ 80 km/h
Dobieg	100÷ 220 m
Prędkość lądowania	68÷ 80 km/h
Zakres przesunięcia środka ciężkości	30÷ 40,5 ‰
Ciężar pustego samolotu	1026 kG
Maksymalny ciężar w locie	1305÷1500 kG
Maksymalny zapas paliwa	188 l
Maksymalny zasięg samolotu	670÷ 750 km

Główne dane samolotu PZL-101 „Gawron”

Samolot PZL-101 z silnikiem gwiazdowym AJ-14R o mocy 220/260 KM jest wersją rozwojową samolotu Jak-12M produkowanego w Polsce na licencji radzieckiej.

PZL-101 jest górnopłatem zastrzałowym. Konstrukcja metalowa kryta płótnem. Śmigło o skoku nastawnym w locie (stałe obroty) zapewnia znakomite własności startu. Całkowicie metalowa konstrukcja nośna samolotu zapewnia odporność samolotu na wpływy atmosferyczne.

Samolot przeznaczony jest do pracy w rolnictwie oraz może być dostosowany dla celów sanitarno-pasażerskich. Pod względem własności lotnych samolot ma wiele zalet, które zapewniają bez-



Rys. 202. Samolot PZL-101 „Gawron”

pieczne użytkowanie w trudnych warunkach terenowych. Krótki start i lądowanie zezwalają na użytkowanie w terenach przygodnych.

Samolot wyposażony jest w komplet przyrządów aeronawigacyjnych i kontrolnych silnika oraz radiostację pokładową.

Wersja pasażerska samolotu używana jest w areoklubach do szkolenia, holowania szybowców i wyrzucania skoczków spadochronowych.

Dane taktyczno-techniczne samolotu PZL-101

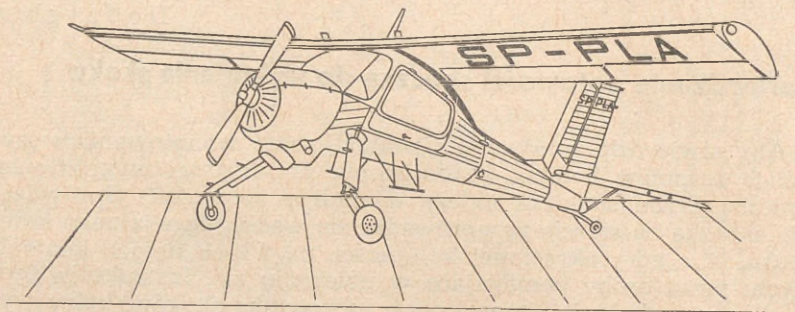
Długość samolotu w linii lotu	9,00 m
Rozpiętość	12,68 m
Wysokość	3,12 m
Maksymalna prędkość w locie poziomym	170 km/h
Prędkość minimalna w locie poziomym	50 km/h

Prędkość wznoszenia przy ziemi	2,45 m/s
Czas wznoszenia na wysokość 500 m	3,3 min
Czas wznoszenia na wysokość 1000 m	8,0 min
Pułap praktyczny	2400 m
Czas wznoszenia na pułap praktyczny	34 min
Ciężar pustego samolotu	1018 kg
Ciężar maksymalny	1660 kG

Samolot PZL-104 „Wilga” 35

Samolot PZL-104 „Wilga-35” jest konstrukcją polską. Samolot jest wyposażony w silnik AJ-14R o mocy 260 KM ze śmigłem dwułopatowym o skoku zmiennym w locie.

Konstrukcja samolotu całkowicie metalowa. Kadłub półskorupowy. Skrzydło metalowe jednodźwigarowe z kesonem pracującym i tylną częścią krytą blachą żłobkowaną. Na całej rozpiętości znajdują się stały slot, klapolotki i kłapy szczelinowe.



Rys. 203. Samolot PZL-104 „Wilga-35” z silnikiem AJ-14R

Usterzenie jest konstrukcji półskorupowej, metalowe. Stery wyważone masowo i odciążone aerodynamicznie, kryte blachą żłobkowaną. Samolot wyposażony jest w komplet przyrządów aeronawigacyjnych i kontroli silnika oraz w radiostację.

Do wyrzucania skoczków spadochronowych samolot wyposaża się w specjalny stopień z prawej strony, zaczep na linę desantową i specjalne drążki z pasem zabezpieczającym, wstawione w miejsce wymontowanych prawych drzwi. Prawy przedni fotel odwraca się tyłem do kierunku lotu.

Samolot zabiera na pokład 3 skoczków.

Dane taktyczno-techniczne samolotu
PZL-104 „Wilga-35” z silnikiem AJ-14 R

Długość samolotu	8,100 m
Rozpiętość	11,120 m

Wysokość	2,94 m
Prędkość maksymalna w locie poziomym	193 km/h
Prędkość przelotowa	173 km/h
Prędkość przeciągnięcia	56 ÷ 65 km/h
Dopuszczalna prędkość w locie nurkowym (przy wyrzucaniu skoczków)	200 km/h
Maksymalna prędkość wznoszenia przy ziemi	6,3 m/s
Pojemność zbiorników paliwa	195 l
Zasięg samolotu	680 km
Pułap praktyczny	4580 m
Czas wznoszenia na pułap	41 min i 50 s
Zakres położenia środka ciężkości	24,2 ÷ 44 ‰
Ciężar własny samolotu	846 kG
Ciężar użyteczny	384 kG
Maksymalny ciężar całkowity	1230 kG

Dodatek 4

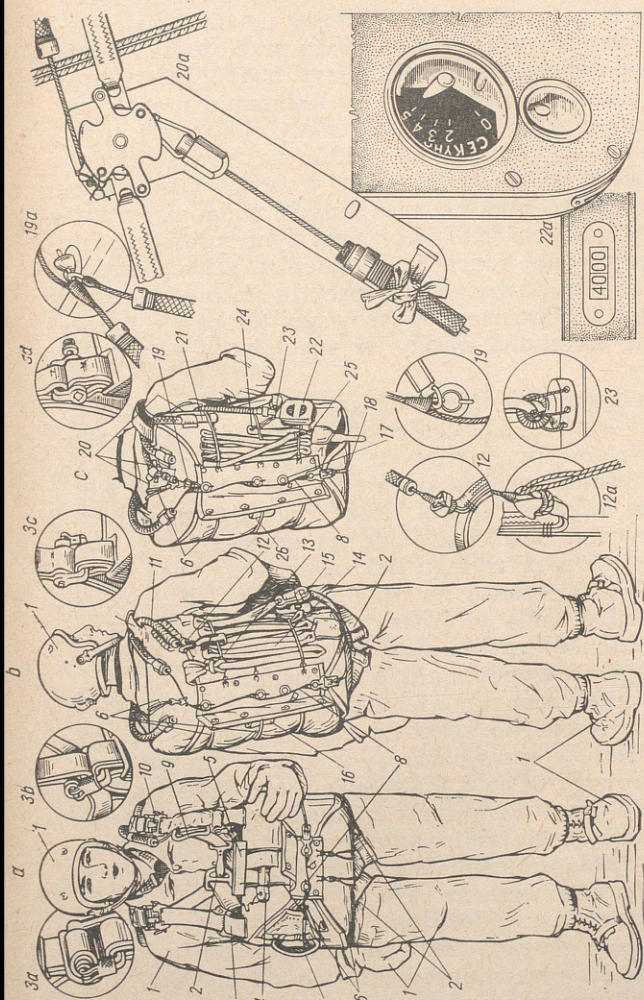
Sprawdzanie gotowości skoczka do wykonania skoku

Aby stwierdzić sprawność i prawidłowość zmontowania wszystkich zespołów i detali spadochronu, przyrządu i wyposażenia, skoczka przed skokiem należy dokładnie sprawdzić. Sprawdzanie skoczka na starcie przeprowadza się według specjalnego schematu, tj. z góry określonej kolejności, na trzech liniach kontrolnych: przez osoby pomagające w ubieraniu się, instruktora prowadzącego szkolenie grupy i przez kierownika skoków, który wydaje zezwolenie na dopuszczenie do wykonania skoku.

Podczas oględzin skoczka z przodu (rys. 204a) należy sprawdzić:

1. Ubiór. Skoczek powinien być ubrany w kombinezon lub dres, a w zimie w specjalną kurtkę i spodnie (ciepłe), dobrze dopasowane i nie krępujące ruchów, oraz w buty spadochronowe lub inne obuwie z wysoką cholewką zakrywającą kostki, na niskich nie zdartych obcasach, dobrze dopasowane; stawy skokowe powinny być obwinięte bandażami elastycznymi; w zimie — buty futrzane lub filcowe konieczne przywiązane do spodni; na głowie — kask; w zimie ciepła pilotka lub czapka uszatka nie przeszkadzająca w obserwacji (nie spadająca na oczy), na rękach — niezbędne ciepłe rękawiczki.

2. Uprząż spadochronu. Karabińczyki taśm nośnych i spięcia piersiowego powinny być zapięte, uprząż — prawidłowo dopasowana, bez luzów i nie za ciasna.



Rys. 204. Schemat sprawdzania spadochroniarza przed skokiem

a — przegląd z przodu, b, c — przegląd z tyłu; w każdym przypadku sprawdza się: 1 — ubiór, 2 — uprząż, 3 — zamontowanie spadochronu zapasowego, 4 — noż, 5 — tablicę z przyrządami, 6 — ściągacze pokrowcowe, 7 — uchwyt wyzwalający spadochronu zapasowego, 8 — urządzenie otwierające, 11 — stan i przebieg weza osi-
niającego, 12 — połączenie linki wyzwalającej z linką wyciągającą, 13 — urządzenie linki wyciągającej z pętli osłony (system balonowy), 14 — ułożenie linki wyciągającej, 15 — stan karabńczyka, 16 — kontrolka układania spadochronu, 9 — uchwyt wy-
zwalający spadochronu głównego, 10 — zamki wycieczne, 17 — położenie stożka spadochronu wyciągającego, 18 — zabezpie-
czenie spadochronu głównego, 19 — podłączenie przyrządu KAP-3, 20 — zamontowanie końcówki bagietkowej weza przy-
rządu KAP-3 oraz zamka dwustopkowego, 21 — przebieg weza osi-
niającego, 22 — ustawienie linki za-
rządu KAP-3 na wysokość otwarcia spadochronu, 23 — zakończenie zawieszki przyrządu KAP-3, 24 — ułożenie linki za-
wieszki przyrządu, 25 — sprawność karabńczyka linki od zawieszki, 26 — kontrolka układania spadochronu (ewentualnie i sta-
bilizatora), 12a — połączenie linki zawieszki przyrządu KAP-3 ze specjalną pętlą linki wyciągającej, 19a — podłączenie pętli
uchwyty awaryjnego, 20a — zamek dwustopkowy, 22a — ustawienie przyrządu KAP-3

3. Montaż spadochronu zapasowego. Należy sprawdzić połączenia taśm nośnych spadochronu zapasowego do taśm głównych uprząży i umocowanie pokrowca oraz przyciągnięcie go do pokrowca spadochronu głównego. Taśmy nośne spadochronu zapasowego mocuje się do taśm głównych uprząży na klamrach wypukłych za pomocą uszek rozbieralnych przez przełożenie sworznia obowiązkowo pod dwiema taśmami 3a (rys. 204a). Taśmy nośne spadochronu zapasowego skrócone przy układaniu mocuje się za pomocą tego samego uszka do głównej taśmy okalającej, przetykając sworzeń przez szczeliny w tej taśmie na wysokości dolnego końca kieszonki uchwytu, przez które wchodzi taśmy spięcia piersiowego 3b lub za pomocą specjalnych wkładek wmontowanych w taśmę okalającą 3c. Trzeba przy tym sprawdzić, czy sworzeń jest wkręcony do końca i dźwigienka zabezpieczona. Jeśli uprząż spadochronu głównego ma specjalne klamry ze sworzniem do mocowania spadochronu zapasowego, trzeba się upewnić, czy kołeczki na sworzniu weszły w specjalne wyżłobienia w klamrze 3d.

4. Nóż. Nóż powinien być dobrze naostrzony i przymocowany do linki długości 1 m. Drugi koniec linki zakłada się na karabińczyk z prawej strony na pokrowcu spadochronu zapasowego. Linkę tę przeprowadza się pod prawą taśmą nośną (nie wolno nawijać linki na rękojeści noża). Nóż z otwartym ostrzem wkłada się w pochewkę. Nóż chowa się na spadochronie typu Z-1p w kieszonce na górnym wyłogu pokrowca, a na spadochronie typu PZ-41a — w kieszonce na dnie pokrowca. Nie wolno wkładać noża tylko pod same ściągacze spadochronu zapasowego, ponieważ w czasie otwierania nóż może wypaść i wplątać w linki, przeszkadzając w wypełnieniu spadochronu.

5. Pewność i prawidłowość umocowania tablicy z wysokościomierzem i sekundomierzem do spadochronu za pomocą ściągaczy pokrowcowych. Należy sprawdzić, czy ściągacze nie wiążą na krzyż wyłogów pokrowca; w celu uniknięcia odcepienia tablicy i zaczepienia za linki przy otwieraniu spadochronu zapasowego haczyki ściągaczy mocujących tablicę trzeba mocno zacisnąć; trzeba także sprawdzić działanie sekundomierza oraz ustawienie sekundomierza i wysokościomierza na zero.

6. Ściągacze pokrowcowe spadochronu zapasowego — czy są wszystkie ściągacze oraz czy wszystkie są napięte; stan techniczny ściągaczy i haczyków oraz umocowanie ich do haftek.

7. Uchwyt spadochronu zapasowego. Uchwyt powinien być pomalowany na czerwono. Powinien ciasno spoczywać w kieszonce, ale jednocześnie bez większego wysiłku wyciągać się z niej. Trzeba sprawdzić, czy kieszonka uchwytu nie jest uszkodzona oraz czy nie jest osłabiona gümka; na spadochronach zapasowych,

na których uchwyt usytuowany jest na środku wyłogu, ściąga-cze gumowe powinny przebiegać wewnątrz uchwytu.

8. Urządzenie otwierające spadochronu zapasowego. Sprawdzeniu podlega stan techniczny linki wyzwalającej, a jeśli spadochron ma wąż osłaniający — swobodne przesuwanie się linki wewnątrz. Należy sprawdzić, czy na zawleczkach nie ma zagięć, zadziorów i korozji, ruchomość zawleczek i pełne ich wsunięcie w stożki, czy nie są naderwane stożki i oczka na wyłogach, czy nie jest naruszona plomba i przekroczony termin układania spadochronu.

Przy skokach z wolnym otwarciem spadochronu zależnie od typu spadochronu sprawdza się dodatkowo:

9. Uchwyt spadochronu głównego — powinien być pomalowany na czerwono, ciasno spoczywać w kieszonce i wyciągać się z niej bez szczególnego wysiłku. Sprawdzić należy, czy został wybrany luz na lince wyzwalającej uchwytu, czy linka swobodnie przesuwa się wewnątrz węża osłaniającego, czy nie jest uszkodzona kieszonka.

10. Zamki wyczepne do oddzielania czaszy. Każdy zamek należy obejrzeć oddzielnie z obu stron i sprawdzić, czy klamra taśm nośnych weszła dokładnie w swoje gniazdo na korpusie, czy na gnieździe i dźwigni zamka nie widać czerwonych punktów sygnalizacyjnych, czy ruchome gniazda weszły w specjalne zaczepy na dźwigni zamka i czy bezpieczniki znajdują się w górnym skrajnym położeniu. Należy także sprawdzić, czy kołki przycisków nie są schowane; nie naciskając na przyciski zamka — spróbować odciągnąć na siebie gniazdo zamka, przy czym zamek nie powinien się otworzyć. Biorąc pod uwagę, że zamki sprawdza się każdorazowo przy układaniu spadochronu, podczas sprawdzania na starcie nie należy naciskać na przyciski, ponieważ może to doprowadzić do naruszenia prawidłowości montażu zamka.

Podczas oględzin od tyłu skoczka przygotowanego do skoku ze spadochronem z samoczynnym otwarciem i zciągnięciem osłony czaszy za pomocą liny desantowej (rys. 204b) należy sprawdzić:

1. Ubiór skoczka (analogicznie jak z przodu).

2. Uprząż spadochronu — dopasowanie taśm piersiowych i udowych, taśmy okalającej, ułożenie na odpowiedniej wysokości na ciele skoczka pokrowca spadochronu głównego, czy nie ma nadmiernego luzu taśm nośnych spadochronu. Aby upewnić się, że uprząż spadochronu jest dobrze dopasowana, trzeba w przysiadzie zsunąć kciukami taśmę okalającą na biodra, przy czym zbytne naciśnięcie lub luz taśmy okalającej są niedopuszczalne.

6. Ściągacze pokrowcowe. Należy sprawdzić stan techniczny oraz naciąg ściągaczy, (na wyłogu górnym 2 ściąga-cze nie powinny przechodzić przez pochewkę na górnej krawędzi pokrow-

ca), sprawność haczyków i ich zamocowanie na stałe na wyłogach pokrowca — haczyki muszą być mocno zagięte i zaciśnięte, aby zapobiec ich zaczepieniu za siatkę pilocika.

8. Urządzenie otwierające spadochronu głównego — czy nie ma zagięć, zadziórów i korozji na zawleczkach, ich ruchomość i pełne wsunięcie w stożki, stan stożków i oczek, czy nie ma luzu na lince wyzwalającej (na której może powstać pętla przed węzłem osłaniającym), całość plomby.

12. Węzeł łączący linię desantową z linką wyzwalającą — czy położenie jest prawidłowe oraz czy osłona liny zamocowana jest na lince wyzwalającej, a lina wyciągająca znajduje się wewnątrz.

13. Węzeł łączący linię wyciągającą z pętlą wierzchołkową osłony czaszy — połączenie obu pętli na węzeł samozaciskający się i wysunięcie z pokrowca na zewnątrz.

14. Montaż liny wyciągającej — poprawność ułożenia liny pod górnym i dolnym ściągaczem prawego wyłogu, zablokowanie liny nitką, czy osłona liny nie jest uszkodzona, a w przypadku liny styłonowej bez osłony — czy nie ma na niej przepaleń; zgodność numeru fabrycznego liny i spadochronu.

15. Karabińczyk liny wyciągającej — sprawność sprężyn zatrzasku i bezpiecznika, czy nie ma zacięć, swobodny ich powrót do położenia wyjściowego.

16. Metrykę spadochronu (lub kontrolkę) — zgodność numeru w metryce z numerem spadochronu, termin ważności układania oraz obecność wyraźnych podpisów osoby układającej i kontrolującej.

Przy spadochronach typu D-1-8 i D-3 przygotowanych do skoku bez stabilizatora bezwzględnie należy sprawdzić, czy nie zostały podłączone do zamka dwustożkowego taśmy podtrzymujące osłony 20 (rys. 204c).

Jeśli skoczek przygotowany jest do skoku ze stabilizatorem na spadochronach D-1-8 i D-3, należy dodatkowo:

a) przy samoczynnym otwieraniu spadochronu i ściąganiu osłony stabilizatora za pomocą liny desantowej

— sprawdzić, czy pętla linki uchwytu awaryjnego nie była zaczepiona za górną zawleczkę linki wyzwalającej,

— sprawdzić połączenie linki zawleczki automatu ze specjalną pętlą na linie wyciągającej 12a,

— sprawdzić połączenie pętli wierzchołkowej osłony stabilizatora z pętlą na końcu liny wyciągającej 13;

b) przy samoczynnym otwieraniu spadochronu i ściąganiu osłony stabilizatora za pomocą spadochronu wyciągającego

— sprawdzić połączenie linki wyzwalającej z końcową pętlą liny wyciągającej,

- sprawdzić założenie pętli linki uchwytu awaryjnego na górną zawleczkę linki wyzwalającej 19a,
- sprawdzić połączenie linki zawleczki przyrządu KAP-3 ze specjalną pętlą liny wyciągającej;
- c) przy każdym sposobie ułożenia spadochronu ze stabilizatorem:

- sprawdzić zamek dwustożkowy, 20a, do którego podłączone są klamery dwóch taśm nośnych osłony, ustawione znakiem „W” na zewnątrz, pętla linki ręcznego otwierania zamka i specjalna końcówka przyrządu KAP-3; zamek powinien być zablokowany nitką z rdzenia linki bawełnianej,
- sprawdzić zamontowanie końcówki węża automatu 20a — końcówka węża z zaczepem bagnetowym powinna być dokręcona do oporu do końca węża, zaczep połączony z lewym (dalszym) otworem na płytce zamka, a wąż elastyczny przywiązany specjalnymi taśmami; podkładka amortyzująca powinna być zsunięta do końcówki węża,
- sprawdzić nastawienie przyrządu KAP-3 22a przy stabilizacji 5 s; wskazówka mechanizmu zegarowego powinna być ustawiona dokładnie na cyfrę 5, a wysokość na podziałce aneroиду — 4000 m.

Jeżeli skoczek jest przygotowany do skoku z wolnym otwarciem spadochronu (patrz rys. 204b, c), należy sprawdzić:

- ubiór skoczka, uprząż spadochronu, ściągacze pokrowcowe i urządzenie otwierające (wymagania takie same, jak w stosunku do wyposażenia skoczka przygotowanego do skoków z samoczynnym otwarciem spadochronu);
- położenie stożka kulistego spadochronu wyciągającego 17 — stożek ten powinien znajdować się między średnim i dolnym stożkiem urządzenia otwierającego i być widoczny przez dodatkowe oczko w wyłogu;
- wyjęcie zawleczki kontrującej ze stożka spadochronu wyciągającego 18, w tym celu przez prawy dolny róg pokrowca wyciąga się tasiemkę zawleczki blokującej i stwierdza, czy zawleczka znajduje się w specjalnej pochewce i spadochron wyciągający jest odblokowany;
- połączenie przyrządu KAP-3 z urządzeniem otwierającym 19, czy pętla założona jest za zawleczkę i razem z wkrętką dokręcona w główce do oporu, linka nie jest naderwana (dopuszcza się zerwanie nie więcej niż dwóch włókien linki);
- montaż zaczepu bagnetowego przyrządu 20 — zaczep bagnetowy nakrętki regulującej węża jest włożony w otwór ramki; wąż jest przywiązany tasiemkami do górnego wyłogu; linka automatu dobrze wyregulowana ma niewielki luz;
- wąż osłaniający linki wyzwalającej liny wyciągającej 21; wąż

- powinien przechodzić pod prawymi taśmami nośnymi spadochronu: powinien być włożony w specjalną pochewkę na pokrowcu i przyciśnięty ściągaczami;
- nastawienie wysokości działania przyrządu KAP-3 22; wskazania na podziałce wysokości ustala kierownik skoków na dany dzień zależnie od aktualnego ciśnienia atmosferycznego z uwzględnieniem błędów danego egzemplarza przyrządu; należy sprawdzić prawidłowe ustawienie wskazówki mechanizmu zegarowego na podziałce czasu;
 - zablokowanie zawlecзки giętkiej przyrządu KAP-3 nitką z rdzenia linki bawełnianej zawiązaną na krzyż na węzeł płaski;
 - połączenie linki zawlecзки przyrządu z liną wyciągającą 24; należy sprawdzić pewność węzła, ułożenie liny pod ściągaczami pokrowcowymi górnym i dolnym na prawym wyługu pokrowca, zablokowanie liny wyciągającej dratwą, czy nie ma uszkodzeń na osłonie liny wyciągającej i zgodność jej numeru z numerem spadochronu;
 - sprawność karabińczyka liny wyciągającej 25; karabińczyk powinien się swobodnie odmykać i zamykać bez zacięć za trzasku i bezpiecznika;
 - metrykę lub kontrolkę spadochronu 26 — analogicznie jak kontrolkę spadochronu ułożonego do skoku z samoczynnym otwarciem spadochronu.

Dodatek 5

Przegląd spadochronów używanych do szkolenia wycynowego

Spadochrony używane w Polsce

Spadochron SD-1M

Wzorując się na radzieckich spadochronach D-1-8 (opisany dokładnie w rozdziale II) i D-3, w Polsce produkuje się spadochrony SD-1M. Ze względu na niewielkie zmiany konstrukcyjne ograniczymy się do podania różnic w budowie tego spadochronu i jego danych taktyczno-technicznych według „Opisu technicznego i instrukcji użytkowania”.

Czaszę spadochronów SD-1M wykonano z tkaniny stylonowej nie barwionej, impregnowanej substancją przeciwtopliwą. Analogicznie do czaszy spadochronu D-1-8, czasza spadochronu SD-1M składa się z 4 sektorów, a każdy sektor z 6 równoległych

pasów. Pasy znajdujące się przy otworze górnym wykonane są z potrójnej warstwy materiału. Seria druga ma czaszę barwioną na kolor maskujący i również impregnowaną przeciwtopliwie.

Pozostałe części spadochronu są podobne jak w spadochronie D-1-8.

Do ściągania osłony spadochronu stabilizującego lub osłony czaszy stosuje się spadochron wyciągający, o czaszy kwadratowej wykonanej z jedwabiu, o powierzchni 0,78 m², z mechanizmem sprężynowym i dlatego prawy wyłóg pokrowca nie ma dodatkowego oczka jak w spadochronie D-1-8.

Spadochrony SD-1M serii trzeciej przystosowane są do użycia kulistego spadochronu wyciągającego. Na lewym wyłogu pokrowca zamiast środkowego stożka umieszczono oczko, które nakłada się na stożek kulistego spadochronu wyciągającego, co umożliwia normalne zapięcie pokrowca.

Uprząż spadochronu SD-1M umożliwia używanie do skoków szkolno-treningowych spadochronów zapasowych SZ-60 i SZ-60 serii 2, to znaczy umożliwia przyłączenie spadochronów zapasowych, których taśmy nośne zakończone są uszkami „D” ze sworzniami lub zaczepami.

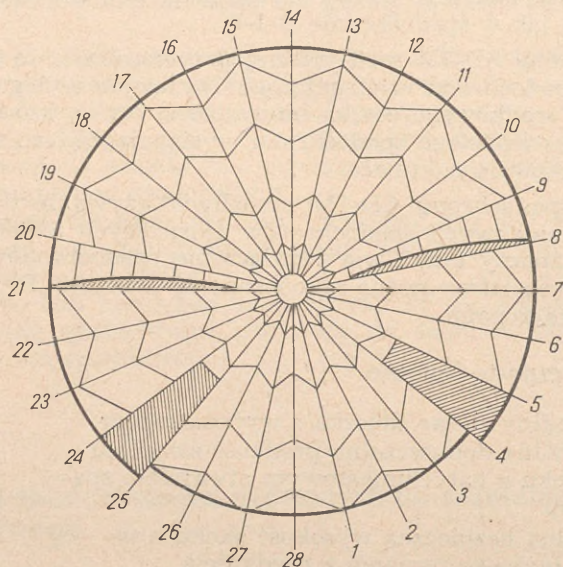
Dane taktyczno-techniczne

— Maksymalny ciężar skoczka z wyposażeniem	120 kG
— Maksymalna dopuszczalna prędkość samolotu przy skoku z natychmiastowym otwarciem spadochronu	400 km/h
— Minimalna bezpieczna wysokość skoku z samolotu lecącego poziomo z prędkością 180 km/h	
— bez stabilizatora	150 m
— ze stabilizatorem (przy natychmiastowym otwarciu spadochronu stabilizującego, a spadochronu głównego w czasie nie dłuższym niż 5 s)	300 m
— z balonu z przymusowym ściąganiem osłony czaszy przez linę wyciągającą	200 m
— Prędkość opadania przy ziemi maks.	5 m/s
— Ciężar spadochronu bez torby transportowej maks.	17,5 kG
— Wymiary złożonego spadochronu	570×310×200 mm
— Wysilek przy wyciąganiu uchwytu wyzwalającego maks.	16 kG

Spadochron ST-5zm seria 3

Spadochrony ST-5 zm serii 3 są kolejną wersją rozwojową spadochronu treningowego polskiej konstrukcji, zapoczątkowaną przez spadochron ST-1.

Spadochron ST-1 był spadochronem o czaszy pełnej okrągłej, wykonanej z naturalnego jedwabiu gładkiego. Budowa czaszy, tradycyjna. Czasza zbudowana była z 28 klinów, z których każdy podzielony był na cztery płyty. W czasie wszytych było 14 linek



Rys. 205. Spadochron ST-5 ZM serii III

z plecionki jedwabnej, których końce tworzyły 28 linek nośnych. Budowa pozostałych części spadochronu standardowa. Spadochron ST-1 odznaczał się dość dobrą statecznością i posłuszeńścią w sterowaniu za pomocą ślizgów. Był przez dość długi okres czasu używany do skoków wyczynowych i wysoko ceniony przez zawodników.

Spadochron ST-5 miał identyczną budowę; do budowy czaszy zastosowano tkaninę również z jedwabiu naturalnego, lecz o większej wytrzymałości. W czaszy na klinie 1 została wycięta szczelina, która umożliwiała łatwe sterowanie spadochronem za pomocą linek sterowniczych.

Kolejno wchodziły do eksploatacji spadochrony ST-6, ST-5S,

ST-5 zm, ST-5 zm 2 serii i eksploatowany do dziś spadochron ST-5 zm 3 serii. Z wszystkich tych wersji największą popularnością cieszył się spadochron ST-5 zm, którego czasza miała 3 szczeliny i odznaczała się dobrą sterownością. Natomiast spadochron ST-6 był konstrukcją raczej nieudaną i mało popularną. Miał czaszę pełną uszytą z dwu rodzajów tkaniny — perkalu i jedwabiu. Był mało stateczny i niesterowny, a jego konstrukcja była przestarzała.

Spadochron ST-5 zm serii 2 był wzorowany na współczesnych mu spadochronach wyczynowych. Miał układ szczelin pozwalający na częściowe wyhamowanie prędkości postępowej. Niemniej jednak nie był konstrukcją zbyt udaną i nie spełniał pokładanych w nim nadziei. W spadochrony te była wyposażona polska reprezentacja na VII Spadochronowe Mistrzostwa Świata w NRF.

Spadochron ST-5 zm serii 3 jest konstrukcją wzorowaną na spadochronie radzieckim typu T-4. Stosowany jest do wstępnego szkolenia wyczynowego i treningu.

Czasza spadochronu ma kształt dwudziestoośmioboku foremnego wpisanego w koło o średnicy 9,4 m i powierzchni 64 m². Składa się z 28 klinów, z których każdy składa się z 4 płatów wykonanych z tkaniny stylonowej WS-6294. W środku czaszy znajduje się „kominiek” o średnicy 410 mm. W czasie wszytych jest 14 plecionek stylonowych, które tworzą 28 linek nośnych o długości 7,3 m. Kliny 26, 27, 28, 1, 2, 3, 4 są skrócone w dolnej części o 0,5 m i tworzą podcięcie dolnego obrzeża czaszy. W klinach 5 i 25 wycięte są szczeliny, a kliny 9 i 21 mają klapy, do których dołączone są linki sterownicze.

Budowa pozostałych części spadochronu standardowa. Spadochron przystosowany jest do używania go z przyrządem KAP-3 z krótkim węzłem, co eliminuje wypadki zaczepienia pilocika za końcówkę przyrządu. Spadochron ma pilocik grzybkowy.

Dane techniczne

— Spadochron zapewnia normalną pracę przy ciężarze skoczka do	100 kG
— Otwarcie spadochronu przy prędkości maksymalnej do	250 km/h
— Minimalna wysokość skoku z natychmiastowym otwarciem spadochronu	150 m
— przy prędkości samolotu	120 ÷ 130 km/h
— Prędkość opadania przy sprowadzeniu do atmosfery wzorcowej nie większa niż	5,2 m/s
— Pozioma prędkość postępową	3 m/s
— Wyhamowanie prędkości postępowej	o 50 %
— Czas obrotu o 360° maks.	6 s

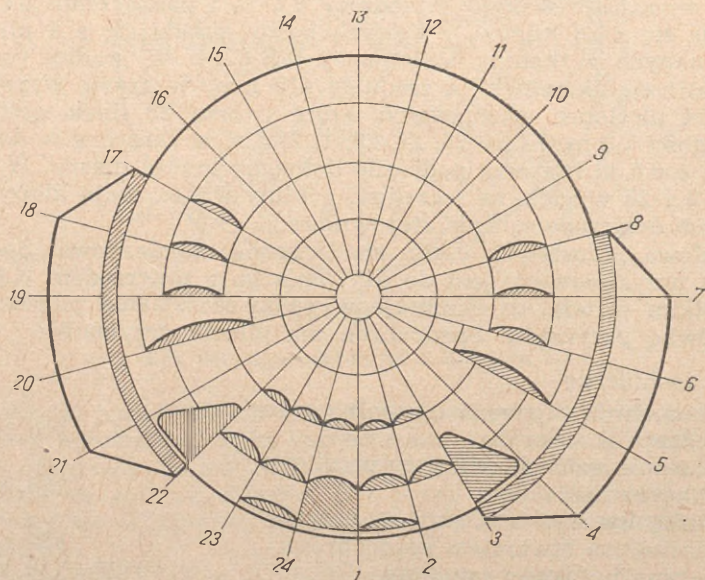
- Wysiłek przy wyciąganiu uchwytu maks. 16 kG
- Ciężar (bez torby transportowej) 13 kG
- Wymiary 180×310×560 mm

Zasadniczym mankamentem spadochronu jest bardzo niski re-surs (50 skoków), co czyni spadochron bardzo kosztowny w eksploatacji.

Spadochrony produkcji czechosłowackiej typu PTCH

Wytwórnia spadochronów KRAS w Czechosłowacji była jedną z pierwszych, która po pojawieniu się pierwszego spadochronu z wyciętym wierzchołkiem typu „Para-Commander” przystąpiła do opracowania własnej konstrukcji wzorowanej na tym typie spadochronu.

Pierwszą udaną konstrukcją tej wytwórni był spadochron PTCH-6, który był demonstrowany w 1965 r. Na uwagę zasługuje fakt, że poza głównymi założeniami, opartymi o konstrukcję spadochronu „Para-Commander”, PTCH-6 był w pełni kon-



Rys. 206. Spadochron PTCH-6

strukcją własną, w której zastosowano wiele własnych i znacznie lepszych rozwiązań konstrukcyjnych (zamki wyczepne, uprząż, zamki uprząży i inne), które do chwili obecnej wytrzymują pró-

bę czasu i są powszechnie stosowane w następnych konstrukcjach.

Mimo że osiągamy spadochron PTCH-6 nie dorównywał w pełni spadochronowi Para-Commander, zdobył sobie dużą popularność na świecie i używany jest do chwili obecnej w wielu krajach, między innymi i w Polsce.

Spadochron PTCH-6 ma czaszę okrągłą z wciągniętym wierzchołkiem, umocowanym na dwóch linkach centralnych, i ze statecznikami usytuowanymi po bokach czaszy. Czasza uszyta jest z 24 klinów, a każdy klin z 4 płatów z tkaniny stylonowej kratkowanej. Powierzchnia czaszy — 52,5 m². W tylnej części czaszy znajdują się 3 szczeliny napędowe i 11 dysz, a na każdej bocznej części 1 duża i 3 małe kłapy. Taśmy nośne czaszy połączone są z uprzężą za pomocą zamków wyczepnych.

Uprzęż zmodernizowana, zapinana trzypunktowo na specjalne zamki, wykonana z taśmy stylonowej. Uprzęż można szybko i dokładnie dopasować do ciała skoczka.

Dane techniczne

— Prędkość opadania	5,2 m/s
— Prędkość postępową	4 m/s
— Czas obrotu o 360°	3,5 s
— Prędkość postępową minimalną (po całkowitym wyhamowaniu)	1 m/s
— Ciężar spadochronu	12 kG

Spadochron PTCH-6 charakteryzuje dość duża bezwładność w sterowaniu, a na małych prędkościach postępowych spadochron wykazuje tendencję do uciekania z kierunku i przepadania. Z powodzeniem jest stosowany do początkowego szkolenia wychowawczego, a w wielu krajach — również do szkolenia podstawowego.

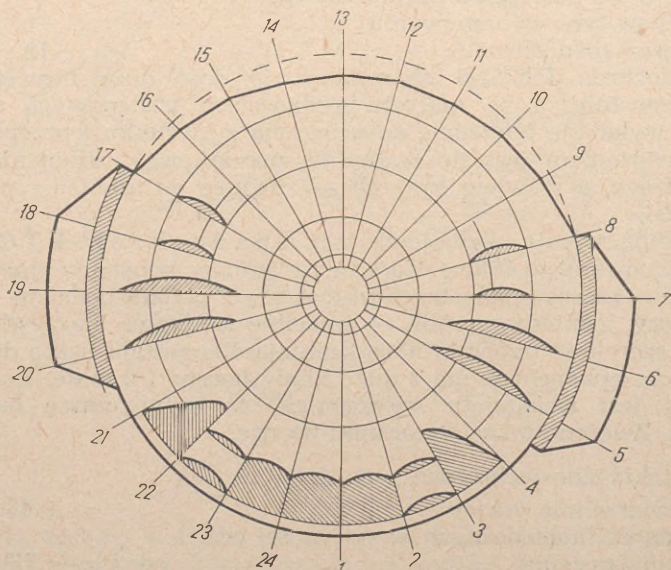
Kolejną wersją rozwojową jest spadochron PTCH-7, skonstruowany w 1967 r. Zasadnicze zmiany konstrukcyjne dotyczą tylko czaszy spadochronu, która ma z przodu podcięte obrzeże czaszy, i układu szczelin — szczelinę środkową ma powiększoną na szerokość trzech klinów. Zmniejszona została liczba dysz do czterech. Spadochron ma 2 duże kłapy boczne i 2 małe. Znacznie głębiej jest wciągnięty wierzchołek, co czyni czaszę bardziej płaską. Zwiększono także stateczniki boczne.

Dane taktyczno-techniczne

— Powierzchnia czaszy	48 m ²
— Długość linek nośnych w zależności od rozmieszczenia	od 7,1 — 7,3 m
— Wytrzymałość linek	180 kG

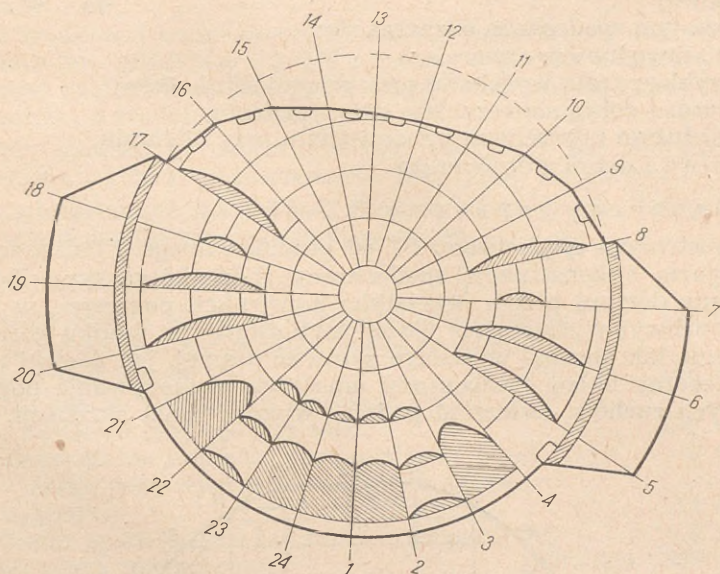
— Długość linki centralnej	7,6 m
— Wytrzymałość linki centralnej	300 kG
— Maksymalny ciężar skoczka z wyposażeniem	120 kG
— Maksymalna dopuszczalna prędkość samolotu podczas skoku z natychmiastowym otwarciem	300 km/h
— Prędkość opadania przy ciężarze całkowitym 100 kG nie przekracza	6 m/s
— Średnia prędkość opadania	5,2 m/s
— Najmniejsza bezpieczna wysokość otwarcia spadochronu przy prędkości samolotu minimum 100 km/h	300 m

W 1969 r. skonstruowano spadochron PTCH-8, który po raz pierwszy był demonstrowany na Zawodach o Puchar Adriatyku w Jugosławii. Czasza spadochronu PTCH-8 zbudowana jest podobnie jak PTCH-7, z tą różnicą, że obrzeże z przodu jest jeszcze głębiej podcięte i głębokość wcięcia sięga 950 mm od obrysu obrzeża. Układ szczelin napędowych taki sam jak w PTCH-7, przy czym liczba dysz została zwiększona do dziesięciu. Na każdym boku czaszy znajduje się 1 mała i 3 duże kłapy hamujące. Spadochron charakteryzuje bardziej stromy kąt schodzenia i znacznie większa efektywność hamowania.



Rys. 207. Spadochron PTCH-7

Spadochron PTCH-8 pod względem przydatności do skoków na celność lądowania jest zaliczany do jednych z najlepszych w świecie.



Rys. 208. Spadochron PTCH-8

Dane taktyczno-techniczne

— Powierzchnia czaszy	46 m ²
— Długość linek nośnych w zależności od ich rozmieszczenia	6,85 ÷ 7,8 m
— Wytrzymałość linek nośnych	180 kG
— Wytrzymałość linki centralnej	300 kG
— Maksymalny dopuszczalny ciężar skoczka z wyposażeniem	120 kG
— Dopuszczalna maksymalna prędkość samolotu podczas skoku z natychmiastowym otwarciem	300 km/h
— Prędkość opadania przy ziemi przy maksymalnym ciężarze skoczka z wyposażeniem	6 m/s
— Średnia prędkość opadania	5,2 m/s
— Minimalna wysokość skoku z natychmiastowym otwarciem spadochronu	300 m
— Przewiewność tkaniny	60 l/m ² /min
— Wymiary pokrowca	180 × 300 × 550 mm
— Ciężar spadochronu	11,5 kG

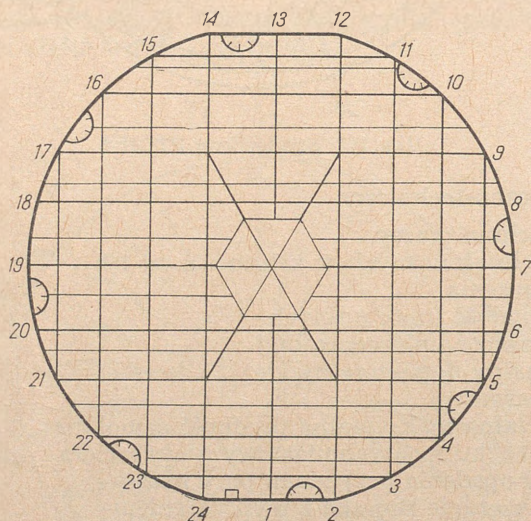
- Obrót o 360° w czasie 4,0 s
- Prędkość postępową spadochronu 3,5 m/s
- Możliwość wyhamowania prędkości postępowej do 0 m/s

Poza tym spadochron odznacza się:

- niezawodnością otwarcia;
- szybką utratą wysokości przy ściągnięciu kołków,
- bardzo dobrą statecznością przy opadaniu,
- niedużym uderzeniem dynamicznym przy otwarciu,
- łatwą i dobrą sterownością.

Spadochron zapasowy SZ-60

Konstrukcja spadochronu SZ-60 produkowanego w Polsce została oparta o konstrukcję spadochronu radzieckiego typu Z-1 K. Zmiany dotyczą przede wszystkim konstrukcji pokrowca, w którym uchwyt wyzwalający został usytuowany na środku górnego wyłogu, tak aby był w zasięgu zarówno prawej, jak i lewej ręki. Poprzeczny układ spadochronu umożliwia wykonywanie nogami pełnych ruchów, zwłaszcza podczas wykonywania akrobacji.



Rys. 209. Spadochron SZ-60

Czasza spadochronu ma kształt dwudziestoboku wpisanego w koło o średnicy 7,85 m i powierzchnię 46 m². Składa się z 1 pasa środkowego, 6 pasów równoległych po obu bokach pasa środkowego i 2 pasów skrajnych. Są one wykonane z tkaniny stylo-

nowej kratkowanej. Na zewnętrznej powierzchni czaszy naszyta jest siatka wzmacniająca z taśm styłonowych 13-milimetrowych, których końce przy obrzeżu tworzą pętlę. Do pętli umocowane są linki nośne długości 5 m, wykonane z plecionki styłonowej nr 10 K-O.

W środkowej części czaszy po stronie zewnętrznej naszyty jest stabilizator, składający się z 6 klinów i 6 płatów z tkaniny styłonowej kratkowanej. W środku czaszy znajduje się otwór górny (kominiek) o średnicy 480 mm.

Przy obrzeżu na całym obwodzie naszytych jest 8 kieszonek przeznaczonych do przyspieszania rozwijania się czaszy.

Spadochron nie ma uprząży, lecz tylko połączone taśmy nośne, zakończone uszkami *D* ze sworzniami.

Dane taktyczno-techniczne

— Maksymalny ciężar skoczka z wyposażeniem	100 kG
— Maksymalna dopuszczalna prędkość samolotu podczas skoku	250 km/h
— Minimalna bezpieczna wysokość skoku z samolotu lecącego poziomo	100 m
— Maksymalna prędkość opadania przy ziemi	6 m/s
— Wysiłek przy wyciąganiu uchwytu wyzwajającego	16 kG
— Ciężar spadochronu bez torby transportowej	6,8 kG
— Wymiary spadochronu	150×260×390 mm

Spadochron SZ-60 serii 2

Spadochron SZ-60 serii 2 różni się od spadochronu SZ-60 zastosowaniem do taśm nośnych zaczepów do połączenia z zamkami wyczepnymi oraz wykonaniem pokrowca i taśm z materiałów syntetycznych (stylon). Dzięki tym zmianom spadochron ma bardziej estetyczny wygląd i jest trwalszy w eksploatacji.

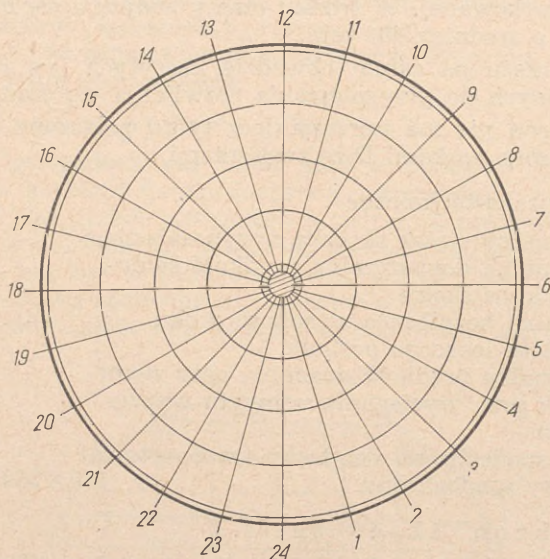
Spadochron zapasowy PZS-62

Spadochron PZS-62 jest czechosłowackim spadochronem zapasowym przeznaczonym do ratowania się skoczka. W Polsce stosowany jest w zestawie ze spadochronami głównymi typu PTCH — z uwagi na zastosowanie zaczepów do zamków wyczepnych.

Czasza spadochronu o kształcie okrągłym wykonana jest z tkaniny „chemlon”, ciętej równolegle do nitki, zszyta z 24 klinów, a każdy klin z 4 płatów. Linki nośne nie są przeciągane przez całą czaszę, lecz tylko na głębokości 150 mm wciągnięte w szwy klinów i przyszyte ścięciem w zakosy. W środku czaszy znajduje się kominiek.

Spadochron nie ma uprząży, lecz tylko połączone taśmy nośne z tworzywa „chemlon”, zakończone zaczepami do zamków bar-kowych.

Pokrowiec z tkaniny syntetycznej „chemlon” w układzie po-przecznym z usztywnionym dnem. Uchwyt spadochronu usytu-owany na górnym wyłogu z prawej strony. Urządzenie otwiera-



Rys. 210. Spadochron PZS-62

jące dwustożkowe. Na zewnątrz dna pokrowca znajdują się 2 zamki, służące do przypinania pokrowca spadochronu do uprząży spadochronu głównego.

Dane taktyczno-techniczne

— Dopuszczalny ciężar skoczka z wyposażeniem	120 kG
— Maksymalna prędkość przy otwarciu	300 km/h
— Prędkość opadania przy ziemi przy maksy-malnym ciężarze skoczka	7,5 m/s
— Minimalna bezpieczna wysokość skoku	100 m
— Ciężar spadochronu	5,5 kG
— Wymiary spadochronu po złożeniu	150×230×360 mm
— Powierzchnia czaszy	42 m ²
— Długość linek nośnych	5 m

Spadochron PZS-62 jest ceniony ze względu na jego prostą

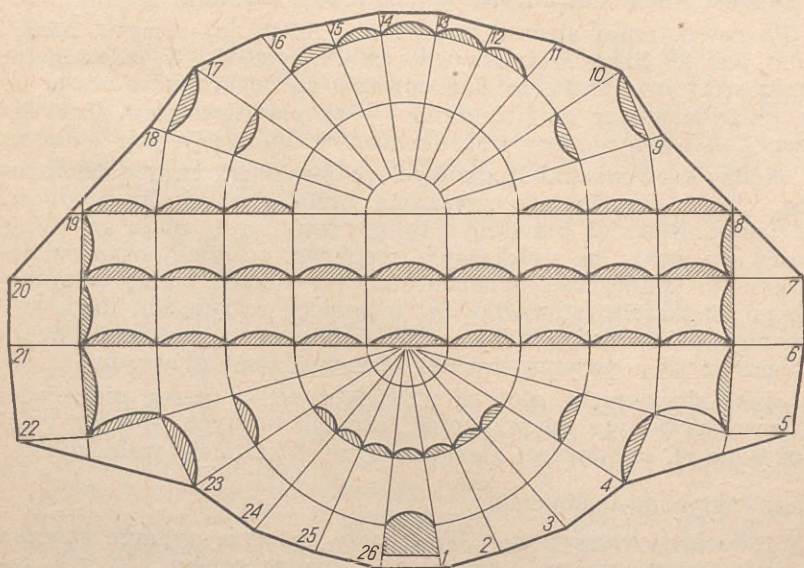
budowę, małe gabaryty i ciężar. Wadą spadochronu jest dość znaczna prędkość opadania i duże uderzenie dynamiczne przy otwarciu.

Spadochron SW-4

Spadochron SW-4 jest całkowicie polską konstrukcją, opracowaną przez inż. Wardzałę. Jedyne pokrowiec i uprząż są wzorowane na spadochronach typu PTCH.

Spadochron SW-4 przeznaczony jest do skoków treningowych i wyczynowych i może być wykorzystywany przez skoczków posiadających umiejętność płaskiego spadania.

Spadochron wyposażony jest w 2 pilociki typu grzybkowego i osłonę łączoną z czaszą. W osłonie zastosowano wymienne kieszonki z pierścieni gumowych. Czasza spadochronu wykonana



Rys. 211. Spadochron SW-4

jest z tkaniny torlenowej. Całkowita powierzchnia czaszy wynosi 44 m². Przednia oraz tylna część czaszy uformowane są z 11 klinów każda. Część środkowa czaszy uformowana jest z 2 pasów, z których każdy składa się z 9 trapezowych płatów.

Po bokach czaszy, na przedłużeniu pasów środkowych i sąsiadujących z nimi klinów, znajdują się stateczniki. Stateczniki oraz

pierwsze płyty nad obrzeżem przedniej i tylnej części wykonane są z tkaniny o wyższej przewodności niż pozostała część czaszy. Na szwach łączących kliny, krawędziach szczelin i obrzeżu czaszy naszyte są taśmy wzmacniające szerokości 13 mm. Czasza ma 26 linek nośnych z plecionki torlenowej, przyszytych przy jej obrzeżu ścięciem w zakosy na odcinku 120 mm. Najkrótsze linki nośne przyszyte do stateczników mają długość 5,60 m, natomiast linki najdłuższe, przyszyte w przedniej części czaszy, mają długość 7,50 m. Po 7 linek nośnych dołączonych jest do przednich taśm nośnych upręży. Po 6 linek nośnych plus 1 linka centralna dołączonych jest do tylnych taśm nośnych upręży. Linki centralne w górnej części stanowią trzypromienne rozgałęzienie, połączone z czaszą w trzech punktach — u zbiegu klinów w przedniej i tylnej części czaszy oraz pośrodku pasów środkowych czaszy.

Długość linek centralnych wynosi 7300 ± 100 mm.

Po zewnętrznej stronie czaszy, w pobliżu jej szczytu, naszytych jest 26 linek szczytowych, schodzących się w jedną pętlę. Linki szczytowe służą do zamocowania spadochronu w czasie jego składania oraz do połączenia — za pośrednictwem linki łączącej — osłony czaszy i spadochronów wyciągających z czaszą.

Miedzy krawędziami środkowych pasów czaszy tworzą się szczeliny, które umożliwiają uzyskanie przez spadochron prędkości poziomej. Również przednia i tylna część czaszy mają szczeliny, które wpływają na zwiększenie prędkości poziomej oraz na poprawienie stateczności spadochronu. Po bokach czaszy znajduje się po 10 szczelin sterowanych za pomocą rozgałęzień linek sterowniczych. Rozgałęzienia te za pośrednictwem pierścieni z drutu połączone są z dwiema linkami sterowniczymi głównymi.

Linki sterownicze główne przewleczone są przez pierścienie z drutu, przyszyte na przednich taśmach nośnych upręży i zakończone są uchwytyami sterowniczymi o kształcie walcowym.

Dane taktyczno-techniczne

Spadochron wyczynowy SW-4, przy łącznym ciężarze skoczka wraz z wyposażeniem i kompletem spadochronów 120 kG, zapewnia:

- 1) niezawodne działanie na wysokości od 150 m do 1000 m, z natychmiastowym otwarciem przy prędkości od 120 km/h do 250 km/h, jak też przy skokach z większych wysokości z dowolnym opóźnieniem otwarcia, dopuszczalnym przez instrukcje wykonywania skoków,
- 2) minimalną bezpieczną wysokość skoku 450 m z poziomo lecącego samolotu z prędkością 120 — 250 km/h z natychmia-

stowym otwarciem spadochronu, przy czym czas opadania od chwili całkowitego napełnienia czaszy wynosi nie mniej niż 10 s,

- 3) pionową prędkość opadania, mierzoną w warstwie przyziemnej od wysokości 35 m do powierzchni ziemi, po sprowadzeniu do atmosfery wzorcowej, nie większą niż 5,0 m/s (dla ciężaru 100 kG),
- 4) wykluczenie możliwości samoczynnego otwarcia się spadochronu,
- 5) stateczność w czasie opadania,
- 6) sterowanie spadochronem za pomocą linek sterowniczych,
- 7) obroty skoczka w czasie opadania na spadochronie w żądanym kierunku, przy czym czas obrotu o 360° w dowolnym kierunku, przy ściągnięciu jednej linki sterowniczej, jest nie większy niż 5,0 s,
- 8) prędkość poziomą dodatnią (do przodu) nie mniejszą niż 4,5 m/s,
- 9) prędkość poziomą wsteczną (do tyłu), przy optymalnym ściągnięciu linek sterowniczych nie mniejszą niż 3,0 m/s,
- 10) szybkie odłączenie czaszy spadochronu od upręży przez skoczka w razie potrzeby (w powietrzu lub po wylądowaniu),
- 11) zastosowanie do otwarcia spadochronu przyrządu KAP-3 ze średnią długością węża,
- 13) możliwość wyciągnięcia uchwytu wyzwalającego przy użyciu siły nie większej niż 16 kG,
- 14) możliwość dołączenia spadochronu zapasowego SZ-60 serii 2 lub PZS-62.

Spadochron SW-4 przystosowany jest do otwarcia ręcznego.

Spadochron SW-5

Spadochron SW-5 konstrukcji inż. Wardzały jest kolejną wersją rozwojową polskiego spadochronu wyczynowego. Przeznaczony jest do skoków treningowych i wyczynowych dla skoczków posiadających umiejętność płaskiego spadania.

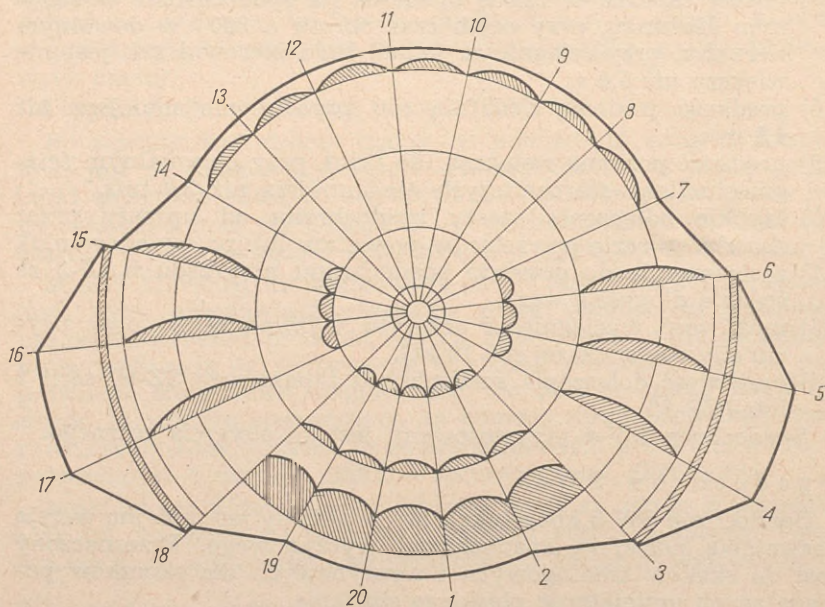
Spadochron SW-5 ma 2 spadochrony wyciągające typu grzybkowego, wykonane z tkaniny stylonowej o powierzchni 0,3 m² każdy.

Osłona czaszy wykonana jest z tkaniny wiskozowej koloru pomarańczowego. Osłona jest przedłużona poza długość złożonej czaszy w celu osłonięcia linek szczytowych. W górnej części osłony przed zwężeniem znajdują się 2 kieszenie, ułatwiające ściąganie osłony z czaszy.

U podstawy dolnej osłona czaszy ma 6 par pętli z taśmą, na które zakłada się po 2 pierścienie gumowe, służące do wplatania linek nośnych.

Czasza spadochronu wykonana jest z tkaniny torlenowej. Powierzchnia czaszy wynosi 48 m².

Czasza spadochronu uformowana jest z 20 klinów. W centralnej części czaszy znajduje się otwór górny o średnicy 60 cm, w którego środek wmontowany jest stożek centralny. Stożek centralny jest usytuowany wierzchołkiem do wnętrza czaszy i do niego umocowane są dwie linki centralne, których drugie końce zamocowane są do pętli między taśmami nośnymi. Dzięki stożkowi czasza ma w części centralnej otwór w kształcie pierścienia. W przedniej części nad obrzeżem czasza ma 7 szczelin. Po bokach czaszy znajduje się po 3 duże kłapy sterowane. Stateczniki



Rys. 212. Spadochron SW-5

czaszy wykonane są z 3 płatów i doszyte są do linek nośnych, a odległość ich górnej krawędzi od obrzeża czaszy wynosi 5 cm.

W tylnej części czaszy znajduje się 10 małych dysz napędowych oraz 1 szczelina napędowa, obejmująca szerokość pięciu klinów.

Czasza ma 20 linek nośnych z plecionki torlenowej, przyszytych do czaszy ścięciem w zakosy. Przy taśmach nośnych linki wiązane są do specjalnych pętli z taśmy szerokości 25 mm, które są przyszyte do taśm nośnych. W przedniej i tylnej części cza-

szy linki nośne mają długość 6,70 m, a po bokach czaszy, na wysokości stateczników — 6,0 m. Długość linek centralnych wynosi 7,10 m.

Linki sterownicze dołączone są do klap bocznych. Do każdej klapy dołączone są trzyramienne rozgałęzienia linek, które są przewleczone przez metalowe pierścienie. Za pomocą pierścieni rozgałęzienia linek połączone są z głównymi linkami sterowniczymi, które są przewleczone przez pierścienie na przednich taśmach nośnych i zakończone uchwytyami sterowniczymi (kołkami).

Na obwodzie wokół wierzchołka czaszy przyszyte są linki szczytowe, które schodzą się w jedną pętlę.

Przedłużenie linek szczytowych stanowi taśma, łącząca czaszę z osłoną.

Uprząż spadochronu SW-5 zbudowana jest tak samo jak uprząż spadochronu SW-4 i wykonywana jest w dwóch wariantach — z zamkami wyczepnymi i bez zamków. Wariant uprząży bez zamków wyczepnych ma zamontowane w ich miejsce uszka „D”, służące do doczepiania spadochronu zapasowego.

Pokrowiec spadochronu SW-5 zbudowany jest podobnie jak pokrowiec spadochronu SW-4.

Spadochron SW-5 przy łącznym ciężarze skoczka wraz z wyposażeniem i kompletem spadochronów nie większym niż 120 kg zapewnia:

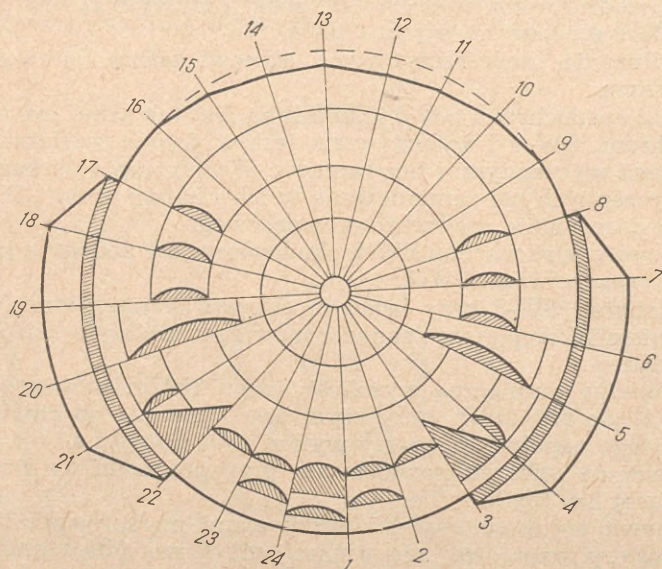
- 1) minimalną bezpieczną wysokość skoku 150 m przy prędkości od 120 do 250 km/h, przy czym czas opadania od chwili całkowitego napełnienia czaszy wynosi minimum 10 s,
- 2) bezpieczne otwarcie spadochronu przy prędkości nie przekraczającej 250 km/h,
- 3) pionową prędkość opadania przy ziemi po sprowadzeniu do atmosfery wzorcowej nie większą niż 5 m/s (dla ciężaru 100 kg),
- 4) obrót o 360° w czasie nie większym niż 5 s (przy ściągnięciu jednej linki sterowniczej),
- 5) poziomą prędkość postępową nie mniejszą niż 4,5 m/s,
- 6) możliwość wyhamowania prędkości postępowej do wartości zerowej,
- 7) zastosowanie do otwarcia spadochronu przyrządu KAP-3,
- 8) możliwość wyciągnięcia uchwytu przy użyciu siły nie większej niż 16 kg,
- 9) możliwość dołączenia spadochronu zapasowego SZ-60 serii 2 lub PZS-62.

Prócz omówionych typów spadochronów, w Polsce używane są również w niewielkiej liczbie spadochrony EFA-683 „Olympic” i EFA-686-11 „Super-Olympic”. Poza tym są w użytku pojedyncze egzemplarze spadochronów „Para-Commander”.

Popularne w świecie spadochrony wyczynowe

Spadochron „Para-Commander”

Spadochrony „Para-Commander”, produkcji amerykańskiej wytwórni „Pioneer”, znane są w dwóch wersjach — „Para-Commander I” oraz „Para-Commander II”. Para-Commander był pierwszym spadochronem z wciągniętym wierzchołkiem i de-



Rys. 213. Spadochron „Para-Commander I”

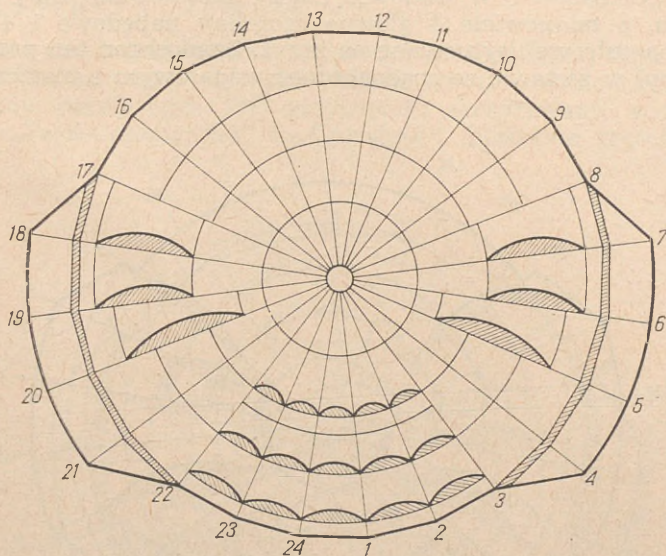
monstrowany był po raz pierwszy w 1964 r. na Mistrzostwach Świata w NRF (ekipa Stanów Zjednoczonych wyposażona była w ten właśnie typ spadochronu). Spadochron, mimo że był rewelacją mistrzostw, nie przyniósł ekipie amerykańskiej upragnionego zwycięstwa drużynowego. Na owe czasy był z pewnością spadochronem najlepszym, chociaż spadochron radziecki T-4 w dobrych warunkach niewiele mu ustępował.

Czasza spadochronu „Para-Commander” uszyta jest z 24 klinów. Obrzeże czaszy jest z przodu lekko podcięte. Po bokach czaszy znajdują się stateczniki. Do budowy czaszy zastosowano tkaninę nylonową o bardzo małej przewodności. Układ szcze-
lin — jak na rysunku 213.

Dane taktyczno-techniczne spadochronu „Para-Commander I”

— Powierzchnia czaszy	48 m ²
— Prędkość opadania	3,5 m/s
— Prędkość postępową	5÷6 m/s
— Czas obrotu o 360°	3÷5 s
— Prędkość wsteczna	1 m/s
— Ciężar	12 kG
— Dopuszczalna prędkość w chwili otwarcia	200 km/h

W spadochronie „Para-Commander II” (rys. 214) zastąpiono szczeliny napędowe dyszami i zmieniono układ klap hamulcowych. Czasza wykonana jest z tkaniny nylonowej o znikomej przewiewności 0÷10 l/m²/min.



Rys. 214. Spadochron „Para-Commander II”

Dane taktyczno-techniczne spadochronu „Para-Commander II”

— Powierzchnia czaszy	45 m ²
— Prędkość opadania	ok. 4 m/s
— Prędkość postępową (maks.)	5,5 m/s
— Prędkość wsteczna	1 m/s

Pozostałe dane bez zmian.

Prócz omówionych typów spadochronów „Para-Commander”, w niektórych krajach dokonano modernizacji zakupionych spa-

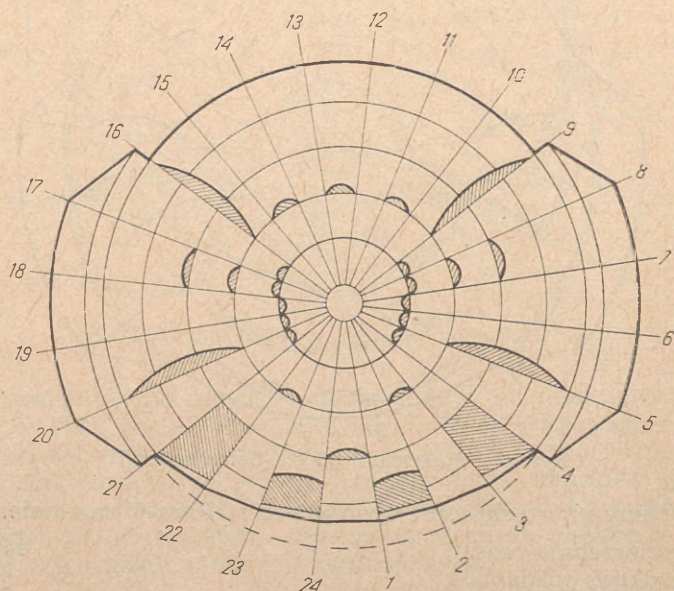
dochronów, przez co uzyskano niewielkie polepszenie ich właściwości.

Spadochron „Para-Commander” był pierwszym spadochronem, w którym zastosowano zamki wyczepne.

Pokrowiec spadochronu jest miękki i usztywniony żebrami. Uprząż spadochronu wykonana z tworzywa syntetycznego umożliwia dopasowanie jej do ciała skoczka. Na uwagę zasługuje bardzo estetyczne wykonanie wszystkich części spadochronu. Spadochrony Para-Commander odznaczają się stosunkowo dużym uderzeniem dynamicznym przy otwarciu.

Spadochron „Crossbow”

Kolejną wersją tych spadochronów jest amerykański spadochron „Crossbow”. W budowie czaszy zastosowano inny układ szczelin, a mianowicie 4 główne szczeliny napędowe i 4 duże klapy hamulcowe usytuowane na krzyż. Spadochron ten produkowany był w zestawie ze spadochronem zapasowym umieszczanym



Rys. 215. Spadochron „Crossbow”

na plecach nad spadochronem głównym. W razie niewypełnienia się czaszy spadochronu głównego, po odrzuceniu jego czaszy otwiera się automatycznie spadochron zapasowy. Spadochron za-

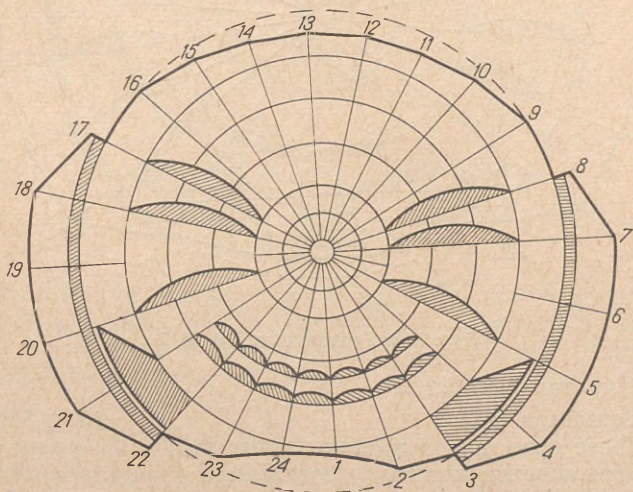
pasowy można również otwierać przez wyciągnięcie uchwytu wyzwalającego, jednak w przypadku nieodrzucenia czaszy spadochronu głównego otwarcie spadochronu zapasowego nie jest pewne. Spadochron ten nie cieszy się zbyt dużą popularnością i jest używany raczej do skoków na sztafetę w zespole innych skoczków pokazowych, z uwagi na większe możliwości przemieszczania się poziomego w czasie spadania.

Dane taktyczno-techniczne

— Powierzchnia czaszy	48 m ²
— Prędkość opadania	4,15 m/s
— Prędkość postępową	5 ÷ 6 m/s
— Prędkość wsteczna	1 m/s

Spadochron „Dominator”

Mało znany jest spadochron produkcji angielskiej typu „Dominator”, wzorowany na spadochronie „Para-Commander”. Konstrukcja czaszy (rys. 216) przypomina skrzyżowanie spadochronów „Para-Commander” i „Crossbow”. Pozostałe części spadochronu



Rys. 216. Spadochron „Dominator”

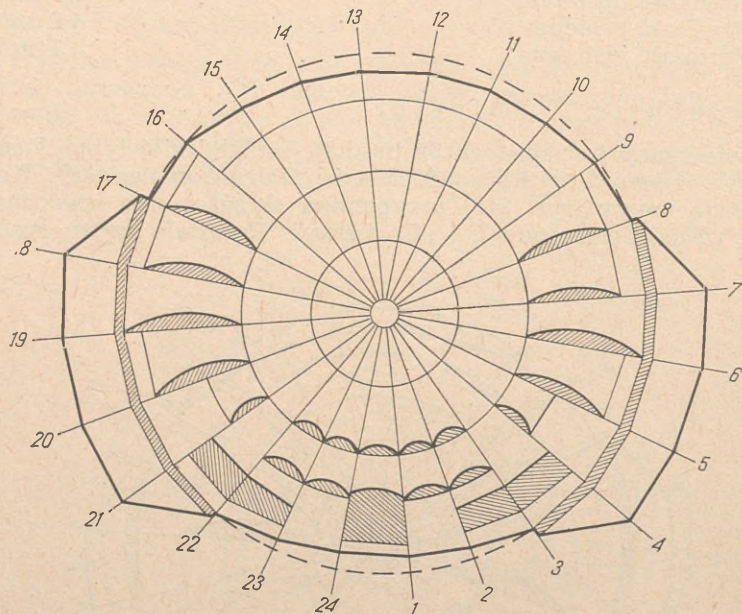
chronu wzorowane są na konstrukcjach amerykańskich. Prędkość opadania na tym spadochronie wynosi około 4 m/s, a prędkość postępową — do 4 m/s.

Spadochron PS-06-1

Wzorując się na spadochronach amerykańskich skonstruowano w Jugosławii spadochron PS-06-1 produkowany przez wytwórnię KLUZ.

Czasza spadochronu ma kształt eliptyczny o średnicach 8,4 i 7,6 m i uszyta jest z 24 klinów. Wykonana z tkaniny syntetycznej o niewielkiej przewiewności. Układ szczelin pozwala na uzyskanie stosunkowo dużej prędkości postępowej.

Pozostałe części spadochronu wzorowane na Para-Commanderze.



Rys. 217. Spadochron PS-06-1

Dane taktyczno-techniczne

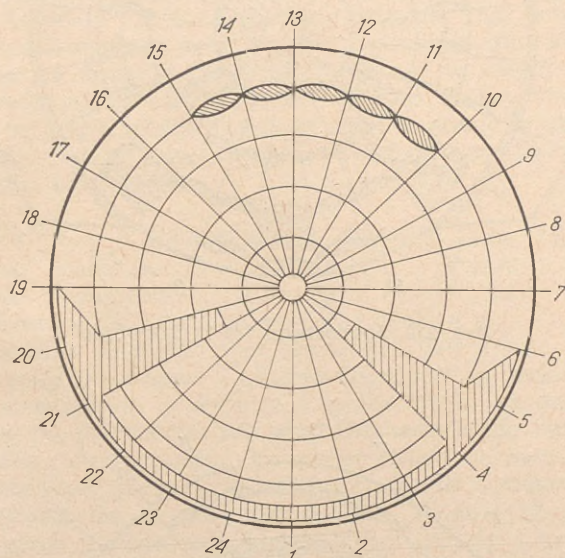
— Powierzchnia czaszy	51,8 m ²
— Prędkość opadania przy maksymalnym ciężarze skoczka wraz z wyposażeniem	5 m/s
— Prędkość postępową	6,5 m/s
— Prędkość wsteczna	1 m/s
— Czas obrotu o 360°	3,5÷6 s
— Wymiary spadochronu po ułożeniu	570×400×150 mm
— Ciężar spadochronu	13,5 kG

Do spadochronu PS-06-1 stosuje się spadochrony zapasowe

PR-02 i PR-03 o czaszy okrągłej pełnej lub PR-04 i PR-05 o czaszy okrągłej z dwiema szczelinami.

Spadochron EFA 656 „Sport”

Francuski spadochron EFA 656 „Sport” jest poprzednikiem spadochronu EFA-683 „Olympic”. Czasza okrągła zbudowana z 24 klinów, a każdy klin z 5 płatów wykonanych z tkaniny syntetycznej. Układ szczelin napędowych podobny jak w radzieckim



Rys. 218. EFA 656 „Sport”

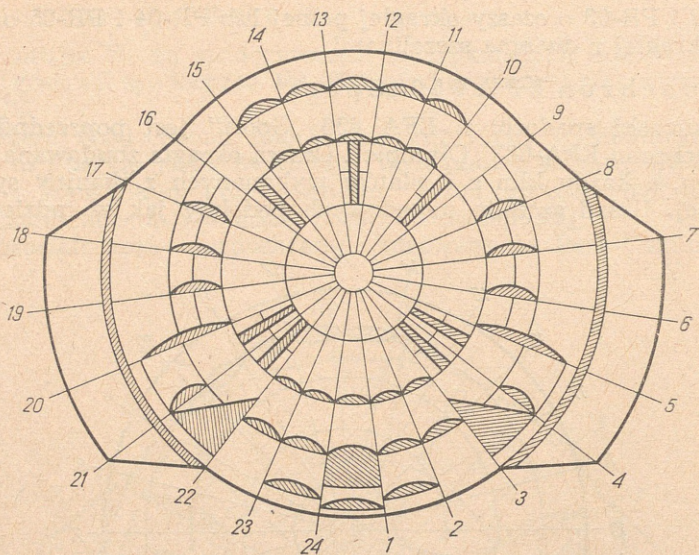
spadochronie T-4, bez klap hamujących. W przedniej części czaszy wycięto 5 dysz. Uprząż spadochronu tradycyjna, pokrowiec mocno usztywniony o charakterystycznej budowie. Pilocik typu „Lampion” ze sprężyną spiralną.

Dane taktyczne

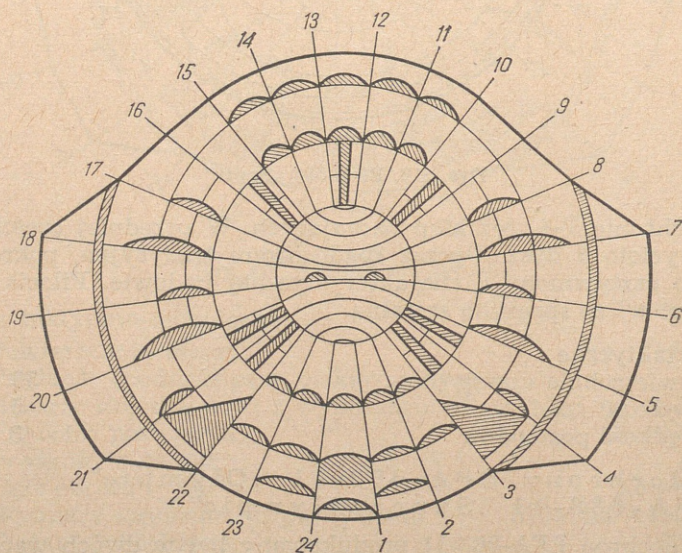
— Powierzchnia czaszy	55 m ²
— Prędkość opadania	5 m/s
— Prędkość postępowania	do 3 m/s

Spadochrony EFA-683-11 „Olympic” i EFA-686-11 „Super-Olympic”

Spadochron EFA-683-11 produkowany był w dwóch wersjach: 683-11 i 683-11-A. Budowa czaszy wszystkich trzech spadochro-



Rys. 219. Spadochron 683-11 „Olympic”



Rys. 220. Spadochron 686-11 „Super-Olympic”

nów jest podobna. Czasza ma kształt okrągły z podciętym z przodu obrzeżem i zbudowana jest z 24 klinów, a każdy klin z 4 płatów z tkaniny syntetycznej. Po bokach czaszy znajdują się stacjonarki. Układ szczelin w czaszy jest bardzo skomplikowany. W tylnej części czaszy znajdują się 2 trójkątne i 1 prostokątna szczeliny oraz 12 dysz. Po bokach czaszy znajduje się po 4 klapy hamujące. W przedniej części czaszy znajduje się 10 dysz. W części środkowej czaszy obwodowo usytuowane są małe wycięcia. Zasadnicze różnice w budowie pomiędzy EFA-683-11 Olympic i EFA-686-11 Super-Olympic polegają na powiększeniu szczelin napędowych w tym drugim i powiększeniu klapy hamujących oraz na zmianie konstrukcji nośnej w części środkowej czaszy. Powierzchnia czaszy 51 m². Uprząż czaszy standardowa. Pokrowiec sztywny, o charakterystycznej budowie, z ukośnie ułożonym urządzeniem otwierającym. Spadochrony francuskie nie mają zamków barkowych.

Dane taktyczne

	EFA-683-11	EFA-683-11 A	EFA-686-11
— Prędkość opadania	6 m/s	5 m/s	5 m/s
— Prędkość postępową	5 m/s	5 m/s	5 m/s
— Czas obrotu o 360° (dla wszystkich) około	4 s		
— Dopuszczalna prędkość przy otwarciu	300 km/h		

Spadochrony „Olympic” i „Super-Olympic” są jednymi z najlepszych konstrukcji w świecie i przez wielu spadochroniarzy stawiane są na pierwszym miejscu. Odnaczają się bardzo dobrą statecznością i sterownością. Na ruchy linek sterowniczych reagują natychmiast, przy czym zmiany prędkości postępowej i opadania odbywają się płynnie, bez wahań. Wadą tych spadochronów jest nieco przestarzała konstrukcja uprząży i sztywna budowa pokrowca, co czyni spadochron nie w pełni przydatny do wykonywania akrobacji. Z tego względu w wielu krajach, a między innymi i w Polsce, spadochrony te przerobiono przez zamontowanie ich czaszy wraz z linkami do uprząży i pokrowca spadochronu PTCH.

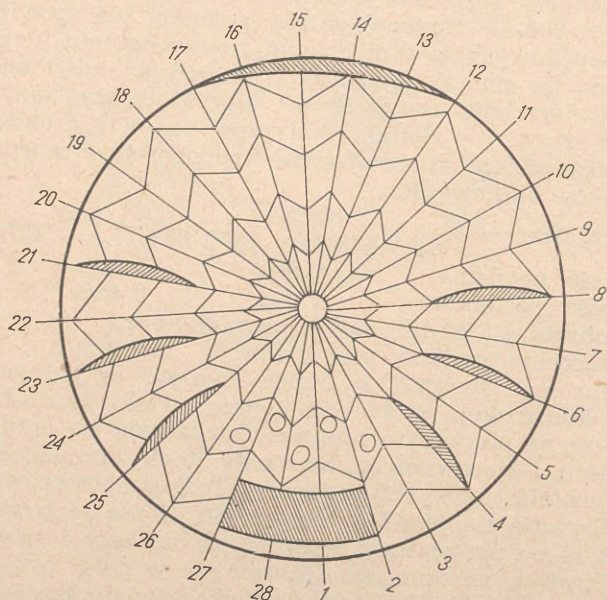
Spadochrony RL-3/4 i RL-3/5

Wśród licznych typów spadochronów konstrukcji NRD na uwagę zasługują konstrukcje RL-3/4 i RL-3/5.

RL-3/4 został wprowadzony do eksploatacji w 1965 r. Czasza spadochronu jest okrągła, zbudowana z 28 klinów; każdy klin składa się z czterech płatów. Czasza wykonana jest z jedwabiu gładkiego. Z przodu obrzeże lekko podgięte, w tylnej części 1 szczelina napędowa na szerokość trzech klinów, oraz 5 okrągłych dysz. W tylnobocznych częściach czaszy znajduje się po 3 klapy hamujące.

Dane taktyczno-techniczne

— Powierzchnia czaszy	64 m ²
— Prędkość opadania	5,3 m/s
— Prędkość postępową	3 m/s
— Prędkość wsteczna	1 m/s
— Czas obrotu o 360°	4 ÷ 5 s
— Ciężar spadochronu	12,5 kG



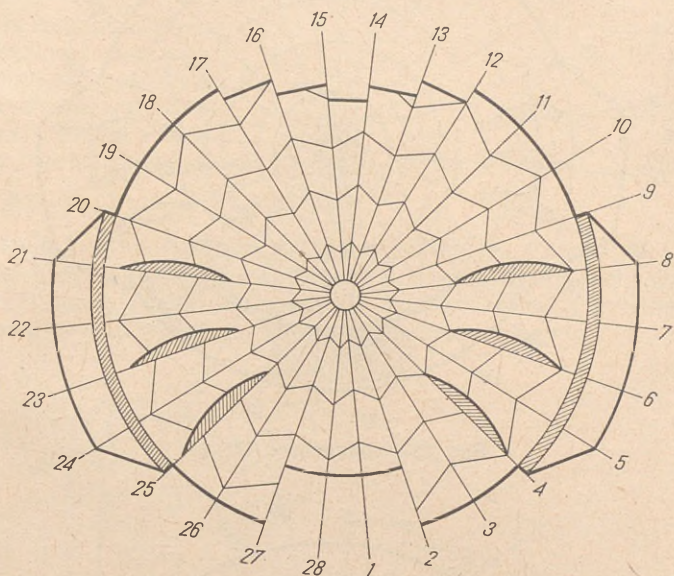
Rys. 221. Spadochron RL-3/4

W czaszy spadochronu RL-3/5, która jest dalszą modyfikacją spadochronu, w przedniej części skrócono stopniowo 5 klinów. W tylnej zaś części zlikwidowano obrzeże pod szczeliną napędową oraz dysze. Po bokach czaszy zastosowano stateczniki.

Dane taktyczno-techniczne

— Powierzchnia czaszy	64 m ²
— Prędkość opadania	5 m/s
— Prędkość postępową	3 m/s
— Prędkość wsteczna	1 m/s
— Czas obrotu o 360°	4 m/s
— Ciężar spadochronu	12,5 kG

Spadochrony RL ustępują dość znacznie takim znanym typom spadochronów, jak PTCH-7, PTCH-8, „Olympic” czy UT-2, dlatego też w ostatnim okresie spadochroniarzy NRD częściowo wyposażono w sprzęt produkcji czechosłowackiej.

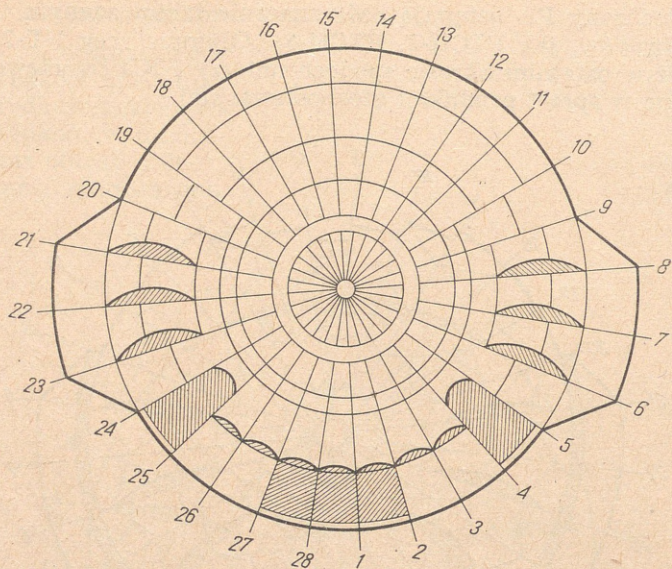


Rys. 222. Spadochron RL-3/5

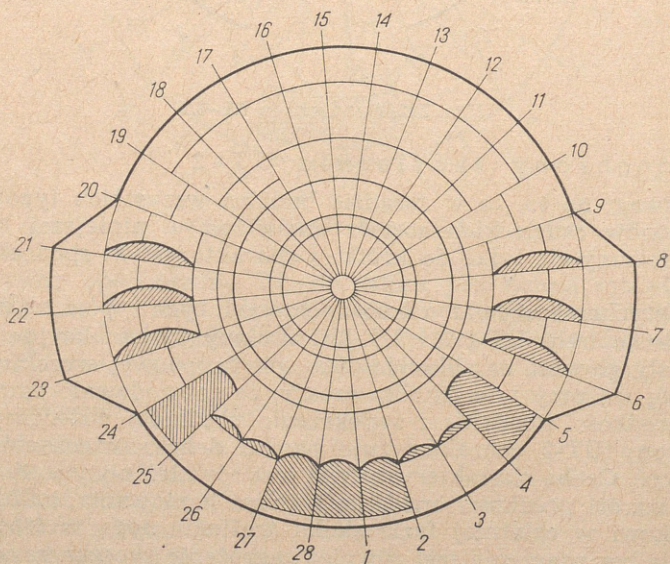
Spadochrony radzieckie UT-2

Z uwagi na to, że w zasadzie budowa wszystkich typów spadochronów radzieckich została omówiona w niniejszej książce, ograniczymy się tylko do krótkiej charakterystyki spadochronów UT-2.

Z dotychczas używanych spadochronów tych typów najbardziej popularne były UT-2K i UT-2R. Zmiany konstrukcyjne czaszy polegały głównie na zlikwidowaniu pierścieniowej szczeliny znajdującej się przy wierzchołku czaszy, co spowodowało zmniejszenie prędkości opadania i zwiększenie prędkości wstecznej. Spadochrony UT-2 charakteryzuje bardzo dobra stateczność i sterowność. Cechą charakterystyczną jest również płynny, dość znaczny wzrost prędkości opadania podczas hamowania, co utrudnia skoczownikowi w ostatniej fazie skoku trafienie nogą w środek celu. Nie bez znaczenia jest również zagrożenie skoczka ze względu na dość dużą prędkość lądowania. W przypadku skoczków ra-



Rys. 223. Spadochron UT-2K



Rys. 224. Spadochron UT-2R

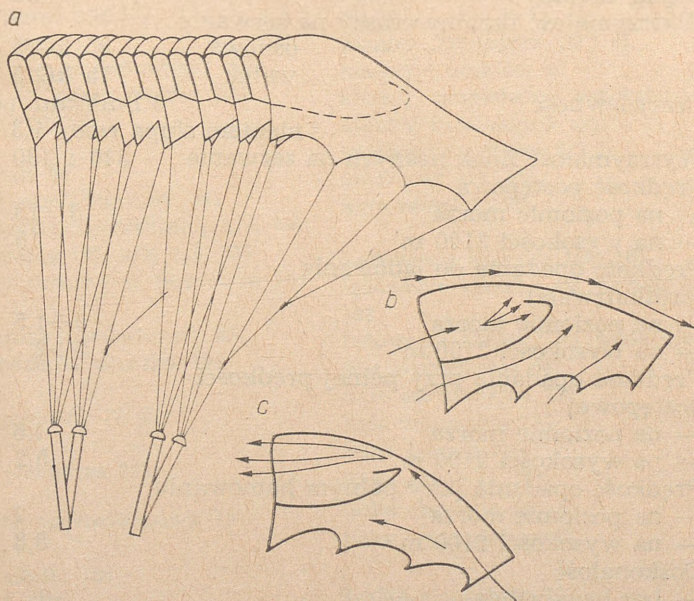
dzieckich te niedostatki nie mają większego znaczenia dzięki wysokiemu poziomowi wykształcenia technicznego i przygotowania fizycznego spadochroniarzy.

Dane taktyczno-techniczne spadochronu UT-2R

— Powierzchnia czaszy	45 m ²
— Prędkość opadania	5 m/s
— Prędkość postępową	5 m/s
— Prędkość wsteczna	1,5 ÷ 2 m/s
— Czas obrotu o 360°	4 s
— Dopuszczalna prędkość w chwili otwarcia	250 km/h

Spadochron „Volplane”

W 1966 r. amerykańska wytwórnia Pioneer Parachute Company, Inc przystąpiła do opracowania konstrukcji spadochronu, który przy małej prędkości opadania miałby znaczną prędkość postępową, co zbliżyłoby go właściwościami do szybowca.



Rys. 225. Spadochron „skrzydło” („Volplane”)

W 1967 r. zbudowano prototypy, na których prowadzono badania. W wyniku badań opracowano spadochron seryjny pod nazwą „Volplane”.

Czasza „Volplane”, o dość skomplikowanej budowie, ma kształt prostokąta o wymiarach 3×7 m, tj. o powierzchni 21 m^2 . Przekrój pionowy czaszy ma kształt profilu skrzydła. Profil ten tworzy w przedniej części czaszy powierzchnie górne i dolne poprzdzielane płóciennymi żebrami jałowymi. Żebra te tworzą między powierzchnią górną i dolną 14 komór. Przepływ powietrza przez komory z części przedniej czaszy do części tylnej odbywa się wentylowo, w zależności od rodzaju lotu. Wentyle te mają na celu nieprzepuszczenie do zwisów górnej powierzchni (profilującej) podczas różnych faz lotu.

Powierzchnie górne, żebra jałowe, powierzchnie dolne i komory przez nie utworzone spełniają zadania kesonu skrzydła sztywnego.

Dane taktyczno-techniczne spadochronu „Volplane” (przy ciężarze skoczka z wyposażeniem — 100 kg)

— Powierzchnia nośna	$3 \times 7 = 21 \text{ m}^2$
— Ciężar tkaniny	68 G/m^2
— Wytrzymałość tkaniny czaszy na zerwanie	
osnowa	85 kg/5 cm
wętek	75 kg/5 cm
— Przewiewność	$0 \text{ l/m}^2/\text{min. pod ciśnieniem słupa wody } 1,3 \text{ cm}$
— Wytrzymałość linek nośnych na zerwanie	$340 \text{ i } 180 \text{ kg}$
— Prędkość postępową	
— na poziomie morza	$10 \div 13 \text{ m/s}$
— na wysokości 2100 m	15 m/s
— Prędkość opadania do lądowania (krótkotrwała)	
— na poziomie morza	$0 \div 1,5 \text{ m/s}$
— na wysokości 2100 m	$0 \div 2 \text{ m/s}$
— Prędkość opadania przy pełnej prędkości postępowej	
— na poziomie morza	$4,6 \text{ m/s}$
— na wysokości 2100 m	$5,2 \text{ m/s}$
— Prędkość opadania przy pełnym hamowaniu	
— na poziomie morza	7 m/s
— na wysokości 2100 m	$8,8 \text{ m/s}$
— Doskonałość	
— bez hamowania	3
— pół hamowania	1
— $3/4$ hamowania	0,7
— pełne hamowanie	0
— czas obrotu o 360°	$4 \div 5 \text{ s}$

Skorowidz

- Akrobacja 275
 akrobacja — metoda „zrywu” 276
 akrobacja — metoda „wentylatora” 277
 aparat tlenowy 16, 20, 354
 atakowanie celu 246
 atmosfera 341
 atmosfera wzorcowa 342

 Bandażowanie nóg 137
 barograf 333
 barograf — przygotowanie 335
 barograf — odczytywanie 336
 baza 234, 239, 241

 Ciężar ciała 99
 ciśnienie atmosferyczne 341
 czas otwarcia spadochronu 115, 162
 czas spadania 101, 273, 316, 337
 czynności skoczka w powietrzu 161

 Dopasowanie spadochronu 272
 droga spadania skoczka 104

 Fotel wyrzucany 17, 37

 Gęstość powietrza 343

 Instruktor spadochronowy 19

 Jedwab gładki 126
 jedwab K 126
 jonosfera 345

 Kamizelka ratunkowa 16, 141
 kamizelka ratunkowa SAŻ-43P 357

 kamizelka ratunkowa KR-7 358
 kapron 126
 karabinczyk 41, 46
 kask ochronny 27
 katapultowanie 17
 kierunek wiatru 194
 kieszenie przyspieszające napełnienie czaszy 40, 53
 kieszonka na uchwyt 41
 kil 40
 kłamry „D” (uszka „D”) 41
 kłamry z oczkiem 42
 kłamry prostokątne regulujące 41
 kłamry prostokątne zgięte 41
 komisarz sportowy 333
 korkociąg 113, 271
 kurs samolotu 205

 Lądowanie skoczka 129, 166
 lądowanie skoczka na przeszkody 133
 lądowanie skoczka na wodę 140
 lina wyciągająca 46
 linia orientacyjna 237
 linia wizowania 234
 linka łącząca 76
 linka nośna 41, 126
 linka obrywna 50
 linka wyzwalająca 45

 Łódka ratunkowa 141
 łódka ratunkowa MŁAS-1 360

 Makieta samolotu 143
 maska tlenowa 16, 354

materiały tekstylne — właściwości 126

metryka spadochronu 86, 91

Obciążenie podczas otwarcia spadochronu 118

obrzeże dolne 39

oddzielenie skoczka od samolotu 143

oddzielenie skoczka od samolotu AN-2 147

oddzielenie skoczka od samolotu Jak-12 152

oddzielenie skoczka od samolotu Li-2 157

oddzielenie skoczka od balonu 159

odstęp opuszczania samolotu 257

ogródek spadochronowy 147

opór powietrza 92

osłona czaszy 43, 54

osłona czaszy spadochronu podtrzymującego 79

osłona czaszy spadochronu stabilizującego 55

osłona liny wyciągającej 47

otwarcie spadochronu 115

otwarcie spadochronu zapasowego 171

Pamięć wzrokowa 317

perkal 126

plan skoku 235

plytka przyrządu KAP-3 41

poduszka 65, 76

pogoda 347

pokrowiec spadochronu 41, 42

powierzchnia czaszy 95

pozycja ciała 94, 99, 102

półmakieta samolotu 144

prędkość graniczna 98

— lądowania 129

— nadmierna 101

— opadania 129, 224

— postępową 96, 221, 224

— pozioma w spadaniu 267

— samolotu 207

— spadania 96, 122, 267

— wiatru 182, 198, 208

— wsteczna spadochronu 221

przeciążenie 134

przegląd spadochronu 47, 58, 63, 66 71, 79

przygotowanie naziemne 143, 303, 327

przygotowanie psychiczne 319

przyrząd KAP-3 17, 85, 351

przyrząd PPD-10 354

przyspieszenie swobodnego spadania 97

punkt zrzuć 205, 255

Rama usztywniająca 41

rekord 20, 332

ruch powietrza 346

Salto w przód 282

salto w tył 280

samolot An-2 360

samolot Jak-12 362

samolot PZL-101 „Gawron” 364

samolot PZL-104 „Wilga” 35 365

skok akrobatyczny 287

— bojowy 52

— ćwiczebny 38

— do wody 16, 140

— dzienny 21, 332

— grupowy 255, 332

— „gwiazda” 296

— indywidualny 332

— „kropla” 299

— „krzyż” 296

— na celność lądowania 216, 247, 332

— nocny 21, 332

— „piramida” 288

— pokazowy 287

— przymusowy 15

— rekordowy 332

— z flagą 300

— z opóźnionym otwarciem spadochronu 19

— z wolnym otwarciem spadochronu 37

- z samoczynnym otwarciem spadochronu 13, 37
- z przekazywaniem sztafety 291
- z trapezem 301
- „żmijka” 297
- spadanie stateczne 101, 266
- spadanie swobodne 262
- spadochron balonowy 10
- hamujący 37
- kwadratowy 38
- okrągły 52, 60, 63, 70
- osobowy 36
- piersiowy 36, 37
- plecakowy 14
- plecowy 36
- podtrzymujący 78
- ratowniczy 36
- PLP-60 76
- S-4 72
- siedzeniowy 37
- sonda 37, 210
- specjalny 37
- stabilizujący 55
- szczelinowy 219
- towarowy 37
- treningowy 36
- treningowy D-1-8 s. 3 58
- treningowy PD-47 s. 5 38
- treningowy SD -1M 372
- treningowy ST-1 374
- treningowy ST-5 zm s. 3 374
- wyciągający 44, 74
- wyciągający kulisty 44
- wyczynowy 36
- wyczynowy T-2 27, 228
- wyczynowy T-2 s. 4m 69, 230
- wyczynowy T-4 29
- wyczynowy T-4 s. 4 31, 230
- wyczynowy T-4 s. 4m 63
- wyczynowy UT-2 67, 231, 397
- wyczynowy „Crossbow” 390
- wyczynowy „Dominator” 391
- wyczynowy EFA 656 „Sport” 393
- wyczynowy EFA 683-11 „Olympic” 393
- wyczynowy EFA 686-11 „Super Olympic” 393
- wyczynowy PTCH-6 376
- wyczynowy PTCH-7 377
- wyczynowy PTCH-8 378
- wyczynowy „Para-Commander” 376, 388
- wyczynowy RL 3/4 395
- wyczynowy RL 3/5 395
- wyczynowy SW-4 383
- wyczynowy SW-5 385
- PS-06-1 392
- wyczynowy „Volplane” (skrzydło) 399
- zapasowy 69
- zapasowy PZS-62 381
- zapasowy Z-1-P 69
- zapasowy SZ-60 380
- zapasowy SZ-60 s. 2 381
- spiralą 275
- sport spadochronowy 18
- sprawdzanie skoczka 366
- sterowanie ciałem 106, 266
- spadochronem 216, 232, 241
- spadochronem kwadratowym 227
- spadochronem T-2 s. 4 228
- spadochronem T-2 s. 4m 230
- spadochronem T-4 s. 4 230
- spadochronem UT-2 231
- spadochronem szczelinowym 216
- stożek 41, 42
- stożek zasięgu spadochronu 236
- stół do układania spadochronu 84
- stratosfera 345
- styl spadania 23, 266
- system wieloczasowy 37
- Ściągacz pokrowcowy 42, 43
- ślizg głęboki 22
- ślizg kierunkowy 22, 130, 176
- Taśma nośna główna (taśma okalająca) 40, 41
- taśma nośna osłony 54
- taśma pasowa 40

taśma plecowo-ramieniowa 40, 41
taśma udowa 40, 41
taśma wzmacniająca 39, 43, 53
tkanina pokrowcowa 41
trening zmysłu równowagi 308

Uchwyt awaryjny 47
uchwyt wyzwalający główny 45
uderzenie podczas lądowania 134
uderzenie podczas otwarcia spado-
chronu 118, 123
układacz spadochronowy 19, 43, 48
układanie spadochronów 47, 58, 63,
66, 71, 76, 79
uprząż spadochronu 12, 14, 16, 40,
41, 65
urządzenie zamykające pokrowiec 41

Wąż osłaniający (elastyczny) 42
wiązanka figur 275

widmo opływu 92, 95
wieża spadochronowa 178
wizowanie celu 317
wleczenie skoczka 139
wojska powietrzno-desantowe 21
wolne końce uprząży (taśmy nośne)
40, 41, 65
wskazówki pedagogiczne 321
współczynnik oporu 93
wyłogi 41, 42
wysokość lotu 205
wysokość skoku 99, 181
wytrzymałość spadochronu 125

Zamek centralny 75
zamek dwustożkowy 57
zamek wyczepny 65, 66
zapięcie piersiowe 40, 41, 65
zasady lądowania 136
zawleczka 45, 46
zniesienie skoczka 196

57411



BIBLIOTEKA

ASG

NAUKOWA

25663