R G B WH GR BL

Grey Scale #13

C M Y K

DANES PICTA .COM

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

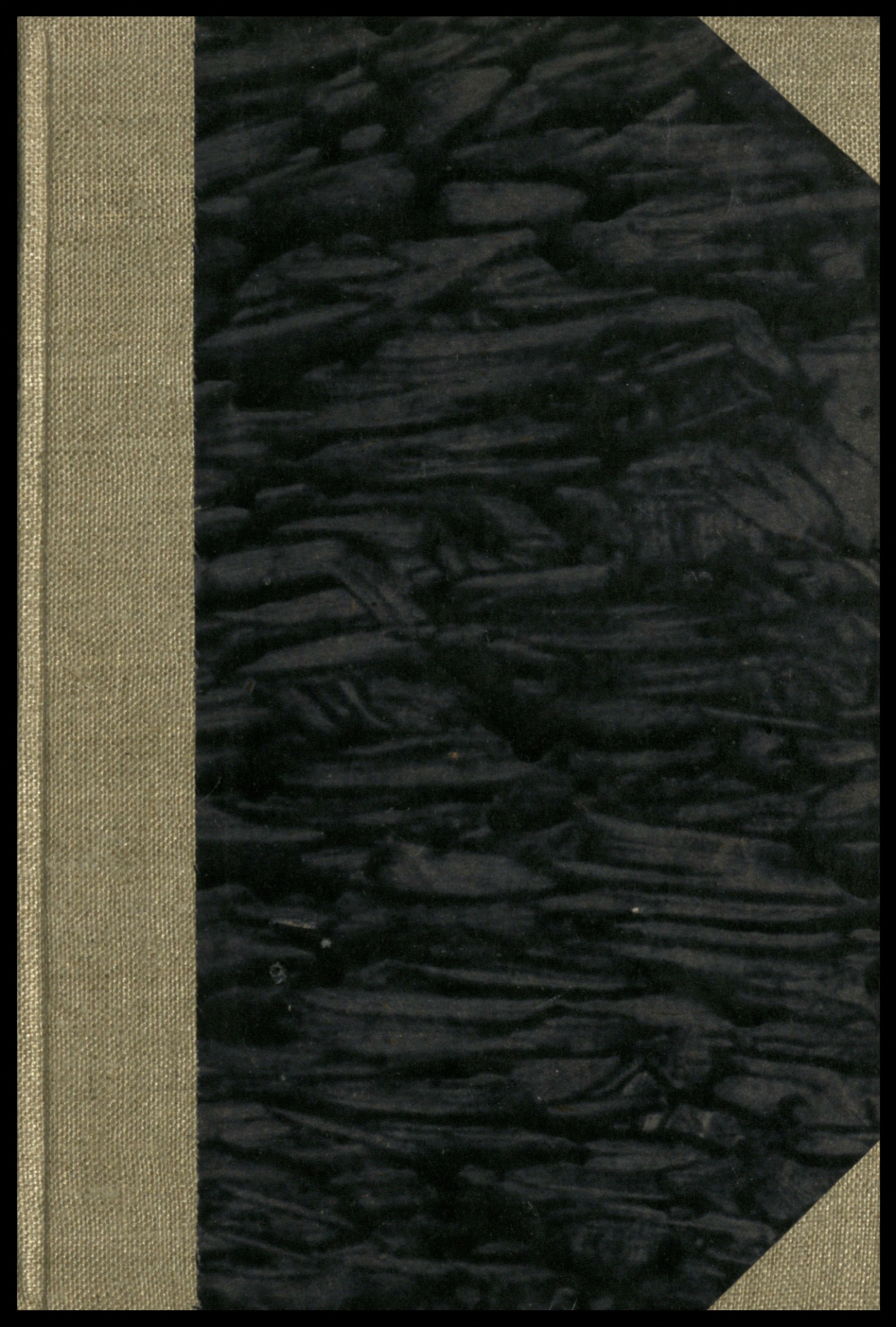
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

Colour Chart #13

Inches 1 2 3 4 5 6 7 8

Centimetres 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

DANES PICTA .COM



# WYKŁADY O OBRONIE PRZECIWLOTNICZEJ KARABINÓW MASZYNOWYCH

RYSUNKI I OKŁADKĘ WYKONANO W LITOGRAFJI
POMORSKIEJ DRUKARNI ROLNICZEJ S. A. W TORUNIU

PORUCZNIK BRONISŁAW GILLERN
WYKŁADOWCA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ
W CENTRALNEJ SZKOLE STRZELNICZEJ

a 46

# WYKŁADY O OBRONIE PRZECIWLOTNICZEJ KARABINÓW MASZYNOWYCH

DRUKOWANO JAKO RĘKOPIS

RYSUNKI WYKONAŁ
LUDWIK PRZYSIECKI

TORUŃ 1924 ROKU

NAKŁADEM CENTRALNEJ SZKOŁY STRZELNICZEJ
WYKONANO W POMORSKIEJ DRUKARNI ROLNICZEJ S. A. TORUŃ

358/PL

28338/2



# SPIS TREŚCI ROZDZIAŁÓW.


| | | | Str. |
|---|---|---|---|
| Wstęp | | | 1 |
| Rozdział I | — | Powstanie i rozwój obrony przeciwlotniczej | 5 |
| Rozdział II | — | Organizacja i zadanie obrony przeciwlotniczej | 11 |
| Rozdział III | — | Rola, zadanie i środki obrony przeciwlotniczej | 15 |
| Rozdział IV | — | Obrona przeciwlotnicza przyszłości | 19 |
| Rozdział V | — | Budowa i rodzaje płatowców | 23 |
| Rozdział VI | — | Rola płatowców na wojnie | 27 |
| Rozdział VII | — | Rodzaje ruchów płatowców względem stanowiska broni | 29 |
| Rozdział VIII | — | Trudności strzału przeciwlotniczego | 33 |
| Rozdział IX | — | Możliwość ostrzeliwania płatowców z k. maszyn. | 53 |
| Rozdział X | — | Metoda dużych celowników | 61 |
| Rozdział XI | — | Metoda wyprzedzania | 67 |
| Rozdział XII | — | Metoda zapory ogniowej | 73 |
| Rozdział XIII | — | Teorja muszki kołowej | 77 |
| Rozdział XIV | — | Budowa i sposób zakładania muszek kołowych na kar. masz. | 81 |
| Rozdział XV | — | Użycie muszek kołowych 08, 08/15, 07/12, i 05 | 85 |
| Rozdział XVI | — | Teorja francuskiego celownika przeciwlotniczego Cazaux Labat | 97 |
| Rozdział XVII | — | Budowa celownika Cazaux Labat | 101 |
| Rozdział XVIII | — | Użycie celownika przeciwlotniczego Cazaux Labat | 105 |
| Rozdział XIX | — | Celownik przeciwlotniczy Reille-Soult | 113 |
| Rozdział XX | — | Budowa celownika Reille-Soult | 117 |
| Rozdział XXI | — | Użycie celownika Reille-Soult | 119 |
| Rozdział XXII | — | Teorja celowników przeciwlotniczych eliptycznych (celownik D. C. P.) | 123 |
| Rozdział XXIII | — | Budowa celownika D. C. P. | 127 |
| Rozdział XXIV | — | Użycie celownika D. C. P. | 131 |
| Rozdział XXV | — | Teorja celownika pionowego Peycru | 133 |
| Rozdział XXVI | — | Budowa celownika Peycru | 137 |
| Rozdział XXVII | — | Użycie celownika Peycru | 141 |
| Rozdział XXVIII | — | Budowa celownika Le Prieur | 145 |
| Rozdział XXIX | — | Teorja celownika Le Prieur | 147 |
| Rozdział XXX | — | Użycie celownika Le Prieur | 151 |
| Rozdział XXXI | — | Celownik przeciwlotniczy Cottin | 153 |
| Rozdział XXXII | — | Celownik przeciwlotniczy Terrise | 155 |
| Rozdział XXXIII | — | Celownik przeciwlotniczy Chretien | 157 |

Str.

Rozdział XXXIV — Celownik przeciwlotniczy Pagezy-Bricard . . . . . 161
Rozdział XXXV — Celownik obrączkowy . . . . 163
Rozdział XXXVI — Ocena i mierzenie odległości . . . 165
Rozdział XXXVII — Amunicja przeciwlotnicza piechoty . . 177
Rozdział XXXVIII — Podstawy i stanowiska przeciwlotnicze kar. masz. . . . . 181
Rozdział XXXIX — Wykonanie ognia z k. m. . . . . 187
Rozdział XL — Przygotowanie k. m. do ognia przeciwlotniczego . . . . . 189
Rozdział XLI — Zasady przewodnie wyszkolenia w obronie przeciwlotniczej z k. m. . . . 193
Rozdział XLII — Okres pierwszy szkolenia . . . . 197
Rozdział XLIII — Okres drugi szkolenia . . . . 203
Rozdział XLIV — Okres trzeci szkolenia . . . . 211
Rozdział XLV — Fotokarabin . . . . . 219
Rozdział XLVI — Przybory pomocnicze używane do wyszkolenia strzeleckiego w obronie przeciwlotniczej z k. m. . . . . 225

# ŹRÓDŁA.


1 — Tir d'Armement et Materiel d'infanterie d'Ecole speciale militaire (Cours d' officiers élèves) Saint Cyr 1919 r.

2 — Cours de Tir Anti-Aerien des armes portatives de petit calibre. Centr de Cazeaux 1923 r.

3 — L'aeronautique pendant la Guerre Mondiale — wydanie zbiorowe — Maurice de Brunoff.

4 — Mjr. Sarnowski — „Żegluga napowietrzna 1922 r.".

5 — Obrona przeciwlotnicza por. Konarski — Toruń 1924 r.

6 — Die Luftstreitkräfte im Weltkriege — Georg Paul Neumann.

7 — Dodatek do „Zeitfaden für die Verwendung der Maschinengewehre im Stellungskrieg" — mjr. J. Nowacek.

8 — Anleitung zur Verwendung der Kreiskorn Visiereinrichtung für M. G.

9 — Rohne Schiesslehre (dane balistyczne).

# ZAUWAŻONE OMYŁKI.

| Strona | Wiersz | Jest | Powinno być |
|---|---|---|---|
| 42 | 25 z góry | Q Q | Q |
| 42 | 4 z dołu | $Q \frac{V_c \cdot t}{L}$ | $Q = \frac{V_c \cdot t}{L}$ |
| 48 | 2 z dołu | rzucić As; | rzucić As względem S; |
| 73 | 15 z góry | [3]) | [1]) |
| 78 | 14 z dołu | Mc — Mb — Ma — Me i t. d. | Mc = Mb = Ma = Me = i t. d. |
| 90 | 7 z dołu | A — 90°, czyli n — m Sin 90, n — m Sin 90 — 1. poprawka | A = 90°, czyli n = m, Sin 90°, n = m. Sin 90° = 1. Poprawka |
| 90 | 4 z dołu | n — m Sin 30° a L 30° = $^1/_2$ czyli n $\frac{m}{2}$ średnica | n = m Sin 30°, a Sin 30° = $^1/_2$, czyli n = $\frac{m}{2}$; średnica |
| 123 | tytuł | Painoin). | Painvin). |
| 125 | 1 z góry | CAM S O M | CAM i SOM |
| 156 | Zmienić kolejność 8 i 9 wiersza. | | |

# WSTĘP.

## Znaczenie obrony przeciwlotniczej.

Opanowanie powietrza przez człowieka jest jedną z najważniejszych zdobyczy XX wieku.

Zanim jednak lotnictwo zdołało odegrać pierwszorzędną rolę, jako środek komunikacyjny, już w zaraniu swego istnienia odegrało jako broń decydującą rolę w zmaganiu się narodów podczas wojny światowej.

Że lotnictwo jako broń odegra jeszcze ważniejszą rolę w przyszłości, to zdaje się nie ulega żadnej wątpliwości. Z faktem powyższym liczą się wszystkie państwa, nie szczędząc ni trudów, ni środków na cele rozwoju lotnictwa.

Niezależnie od lotnictwa wojskowego wszędzie, dzięki inicjatywie społecznej, rozwija się lotnictwo cywilne i sportowe, osiągając wspaniałe wyniki i zapewniając sobe stały postęp.

Równolegle do rozwoju lotnictwa dają się zauważyć ogromne postępy państw powojennych i w kierunku rozwoju obrony przeciwlotniczej. Przypatrzmy się armjom zachodnim. Jak wielką pieczą otoczona jest sprawa obrony przeciwlotniczej? Jest ona uwzględniona we wszystkich rodzajach broni, i stanowi wyłączny cel specjalnej organizacji, obejmującej cały szereg służb.

Taki stan obrony przeciwlotniczej u naszych sąsiadów i sprzymierzeńców jest niczem innem, jak tylko logicznem następstwem zastraszającego dla sprawy równowagi politycznej rozwoju lotnictwa oraz wynikiem doświadczeń nabytych podczas wielkiej wojny.

Polska na drodze ogólnego współzawodnictwa narodów zajmuje niestety jedno z ostatnich miejsc, pomimo może większych wymagań, jakim odpowiadać powinno nasze lotnictwo ze względu na niekorzystne warunki polityczne i położenie geogra-

ficzne Rzeczypospolitej, stojącej w obliczu sąsiadów żądnych odwetu, lub zazdrosnych o nasze (w dużej mierze przez nas niewykorzystane) bogactwa.

Chcąc się przekonać o niebezpieczeństwie ze strony powietrza, zagrażającem nam na wypadek wojny, wystarczy rzucić okiem na mapę Polski (rys. 1.).

Następujące zestawienie podaje czas, w jakim spodziewać się możemy napadu nieprzyjacielskich płatowców na poszczególne ośrodki kraju od chwili rozpoczęcia kroków wojennych.

| Miejsca napadu | W wypadku napadu od strony granicy | | | |
|---|---|---|---|---|
| | zachodniej | północnej | wschodniej | południowej |
| | spodziewać się możemy napadu w czasie: | | | |
| Warszawa . . . . | 1 g. 30' | 35' | 2 g. 30' | 1 g. 40' |
| Poznań . . . . . | 20' | 30' | 3 g. 40' | 30' |
| Kraków . . . . . | 35' | 2 g. | 2 g. 30' | 20' |
| Lwów . . . . . | 2 g. | 2 g. 20' | 50' | 40, |
| Wilno . . . . . | 10' | 30' | 45' | 3 g. |
| Katowice . . . . | 10' | 2 g. | 3 g. | 30' |
| Bielsko . . . . . | 15' | 2 g. 15' | 3 g. | 10' |
| Dąbrowa . . . . . | 20' | 1 g. 40' | 2 g. 40' | 50' |
| Łódź . . . . . | 30' | 1 g. | 2 g. 50' | 1 g. 15' |
| Bydgoszcz . . . . | 20' | 40' | 3 g. | 1 g. 50' |
| Lublin . . . . . | 1 g. 40' | 1 g. 30' | 1 g. 50' | 1 g. 20' |
| Ostrów Poznań. . | 10' | 1 g. | 3 g. | 1 g. |
| Modlin . . . . . | 1 g. 30' | 30' | 2 g. 30' | 1 g. 50' |
| Dęblin . . . . . | 1 g. 30' | 1 g. 10' | 2 g. | 1 g 20' |
| Toruń . . . . . | 35' | 20' | 2 g. 50' | 1 g 50' |
| Brześć n/B. . . . | 2 g. 30' | 1 g. 10' | 1 g. 20' | 2 g. |
| Białystok . . . . . | 50' | 30' | 1 g. 20' | 2 g 20' |
| Stanisławów . . . | 45' | 2 g. 50' | 35' | 30' |
| Grodno . . . . . | 30' | 10' | 1 g. 10' | 2 g. 20' |
| Łomża . . . . . | 30' | 20' | 1 g. 45' | 2 g. 10' |
| Łuck . . . . . | 2 g. 10' | 1 g. 50' | 45' | 1 g. 30' |
| Pińsk . . . . . | 3 g. 20' | 1 g. 50' | 35' | 2 g. 10' |

Zestawienie powyższe wychodzi z założenia, że szybkość płatowców wynosi 200 km. na godzinę, możemy jednak spodziewać się szybkości większych.

Dla wykazania ogromu niebezpieczeństwa zagrażającego nam ze strony powietrza, wystarczy zaznaczyć, że przeciętny płatowiec może przelecieć ponad Polską w jej największej rozciągłości w przeciągu niecałych pięciu godzin, co nie jest dla obecnego lotnictwa rzeczą nadzwyczajną.

Warunki, w jakich się znajdujemy, wobec wysiłków innych państw w kierunku rozwoju lotnictwa i obrony przeciwlotniczej, powinni rozbudzić w nas pragnienie dorównania chociażby tylko najbliższym sąsiadom [1]). Jeżeli nie podejmiemy się tej ciężkiej pracy wymagającej ofiar nietylko materjalnych, lecz nawet ofiar w postaci życia poszczególnych jednostek, to nie będziemy mogli być nigdy pewni spokojnego jutra.

Musimy zrozumieć, że obrona przeciwlotnicza kraju [2]) nie może być wyłącznie troską miarodajnych czynników wojskowych, lecz musi być otoczona opieką całego uświadomionego społeczeństwa.

---

[1]) Szczególnie powinna nas zainteresować Bolszewja, w której pod względem odbudowy lotnictwa przedwojennego zrobiono bardzo wiele, a mianowicie — w czasie wojny za caratu istniało w Rosji 18 fabryk płatowców, zatrudniających 37.000 robotników; w czasie przewrotu fabryki te uległy zupełnemu zniszczeniu. Dziś pomimo trudnych warunków pracuje w Rosji 12 fabryk, z których 8 wytwarza płatowce, 4 buduje silniki lotnicze. Rosja zatem odzyskała $^2/_3$ stanu poprzedniego, podczas gdy produkcja innych państw europejskich sięga zaledwie $^1/_5$ stanu czasów wojennych. Wedle bolszewickich projektów mają oni do 1925 r. posiadać 8500 płatowców, z czego 5500 wojskowych.

[2]) Jak również i obrona przeciwgazowa.

# ROZDZIAŁ I.

## Powstanie i rozwój obrony przeciwlotniczej.

Powstanie obrony przeciwlotniczej datuje się od końca XVIII wieku, t. j. od chwili wprowadzenia balona jako środka walki [1]) i chociaż od tego czasu balon niejednokrotnie odgrywał rolę podczas wojen, to jednak do zagadnienia walki z nim nie przywiązywano wielkiej wagi.

Przed samym wybuchem wojny światowej [2]) wprowadzono do armji obok balonów płatowce i wiele sobie po nich obiecywano, jednak nikt nie przewidywał roli, jaką te środki w rzeczywistości miały niezadługo odegrać. Dopiero szybki przebieg wypadków, w czasie których lotnictwo oddało armjom pierwszorzędne usługi [3]), uwidocznił doniosłe znaczenie tej nowej broni.

Gwałtowny wzrost wymagań, jakie zaczęto stawiać od samego początku wojny lotnictwu, przyczynił się z jednej strony do szybkiego powiększania ilości płatowców [4]), z drugiej zaś do

[1]) Wojna francusko-austrjacka, rok 1794, Bitwa pod Maubeuge, w czasie której Francuzi po raz pierwszy zastosowali balon; balon ten był ostrzeliwany przez austrjacką artylerję.

[2]) Lata 1907—1910, a w szczególności ostatnie lata przed wybuchem wojny.

[3]) Do zwycięstwa Francuzów nad Marną w 1914 r. bardzo dużo przyczyniły się świetne zwiady lotnicze.

[4]) Następujące liczby ilustrują to dosadnie:

1) Francja — do wybuchu wojny miała około 140 płatowców — mianowicie 23 eskadry po 6 płatowców,

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| w roku | 1915 | zbudowano przeszło | 3400 | płatowców, |
| „ „ | 1916 | „ „ | 7500 | „ |
| „ „ | 1917 | „ „ | 22700 | „ |
| w 10 mieś. | 1918 | „ „ | 34219 | „ |

Przy końcu wojny posiadali Francuzi 300 eskadr po 10—15 płatowców, t. j. przeszło 3500 płatowców.

Wojska lotnicze francuskie liczyły w październiku 1914 roku 12.000 ludzi, zaś w kwietniu 1918 roku 53.000 ludzi.

2) Niemcy — w chwili wybuchu wojny mieli przeszło 200 płatowców zbudowanych przez 8 fabryk. W chwili zawieszenia broni posiadali 500 pła-

gwałtownego rozwoju sztuki latania, w czem niemałą rolę odegrał patrjotyzm lotników i ich choć poświęcenia się w imię miłości ojczyzny.

Ogromna ruchliwość lotnictwa, a przez to wzmaganie się jego znaczenia dla zwiadów, obserwacji, zagonów oraz rozwijająca się jego współpraca z artylerją, piechotą i t. d. spowodowała w kołach wojskowych silne zainteresowanie się zagadnieniem obrony przeciwlotniczej.

Ponieważ prymitywne i nieliczne środki [1]) obrony przeciwlotniczej przygotowane przed wojną, zupełnie zawiodły, zaczęto gorączkowo obmyślać, tworzyć i wprowadzać w użycie środki nowe.

Zaraz po pierwszym użyciu własnego lotnictwa przeciwko nieprzyjacielskiemu (w roku 1915) przekonano się, że jest to najskuteczniejszy czynny środek obrony przeciwlotniczej. Odtąd datuje się olbrzymi rozwój lotnictwa myśliwskiego (pościgowego), przyczem liczebność odpowiednich płatowców przy końcu wojny wynosiła prawie $^1/_3$ ogólnego stanu (we Francji).

Rozwój środków obrony przeciwlotniczej z ziemi napotykał na olbrzymie trudności z powodu nieproporcjonalnie szybkiego rozwoju lotnictwa. Z chwilą zastosowania w walczących armjach dział o większej wysokonośności, opatrzonych w coraz to lepsze przyrządy celownicze, lotnicy nieprzyjacielscy po skonstatowaniu wielkości sfery skutecznej ognia tych dział, dokonywali lotów na wysokościach coraz większych.

Taki wyścig w kierunku osiągania coraz to wyższych stref zakończył się w 1918 r. Z chwilą wprowadzenia do walki cięż-

---

towców. W czasie wojny zbudowali przeszło 47.600 płatowców w 53 fabrykach.

3) Anglja — w dniu wypowiedzenia wojny miała 90 płatowców, zaś pod koniec wojny tą samą ilość wytwarzała dziennie. W ciągu wojny zbudowali Anglicy 58.000 sztuk.

4) Ameryka — zbudowała w roku 1915 — tylko 20 płatowców, w 1916 roku 83 płatowców, w 1917 roku przeszło 1000 płatowców, a w roku 1918 dostarczono na front 25.000 płatowców.

[1]) Do wybuchu wojny Francuzi posiadali zbudowane w 1912 roku 10 dział 75 mm. na specjalnych podstawach, umożliwiających nadanie lufie dużych podniesień, 2 działa zenitalne 75 mm. na samochodach, oraz kilka dział 75 mm. przeciwbalonowych z 1907 r. Oprócz tego posiadali nieznaczny zapas specjalnej amunicji smugowo-zapalającej. Niemcy posiadali 6 dział na samochodach, 12 dział zenitalnych na podstawach półstałych z zaprzęgiem.

kich dział 105 mm. o nośności pionowej 10 km., lotnicy zrezygnowali z wyższych lotów, starając się w inny sposób uniknąć ognia artylerji.

Jednak udoskonalenie artylerji przeciwlotniczej szło nietylko w kierunku powiększania wysokonośności dział, ale również w kierunku gruntownej zmiany organizacji artylerji i metod strzelania. Jeszcze w 1916 r. strzelano bezplanowo, pozostawiając skutek ognia przypadkowi.

Z chwilą zwiększania się stanu artylerji przeciwlotniczej wydzielono działa zenitalne z pułków artylerji polowej i ciężkiej, tworząc z nich baterje artylerji przeciwlotniczej.

Powoływano do życia specjalne „centrum wyszkolenia" w takiem strzelaniu. Centrum to miało z jednej strony uczyć strzelania do ruchomych celów powietrznych, z drugiej zaś strony miało badać warunki strzału i ulepszać znane przyrządy, oraz ustalać nowe metody strzelania.

W ten sposób powstaje zaczątek organizacji „obrony przeciwlotniczej" i na początku 1916 roku Francja posiada już poza frontem na całej przestrzeni od Szwajcarji do morza gęstą szachownicę posterunków, opatrzonych w 1 do 2-ch dział na platformach, obsługiwanych przez wyszkoloną obsługę, prócz tego kilka plutonów po dwa działa samochodowe z obsługą starannie dobraną.

Równolegle i niezależnie od rozwoju artylerji przeciwlotniczej pojawiają się na frontach nowe środki, jako wynik prac w kierunku rozwiązania zagadnienia obrony przeciwlotniczej w związku ze zmianą taktyki i stałymi postępami lotnictwa.

Pojawiają się więc aparaty podsłuche, umożliwiające wykrywanie niewidocznych płatowców, lecących nocą, lub ukrytych w chmurach. Powstaje cała sieć telefonów i urządzeń alarmowych, celem przeciwdziałania nagłym napadom eskadr lotniczych na ważne ośrodki poza frontem, pozatem stosuje się obronę bierną w postaci maskowania.

Do walki nocnej wprowadza się reflektory, które w czasie wojny oddają wielkie usługi sprawie obrony przeciwlotniczej.

Również i karabin maszynowy nabiera coraz większego znaczenia, występując bądź to jako broń do zwalczania niskich lotów płatowców, bądź też służąc do obrony baterji, bezsilnych wobec płatowców na małe odległości.

---

Nagromadzenie się nowych środków obrony przeciwlotniczej zmusiło dowództwa do stworzenia specjalnej organizacji podporządkowanej jednemu dowódcy, zależnemu tylko od dowódcy armji. Organizacja taka pod nazwą „obrony przeciwlotniczej" powstała we Francji już przy końcu 1916 r.

W roku 1917 wprowadzono do poważnej już organizacji „obrony przeciwlotniczej" dalsze udoskonalenia, zarówno pod względem organizacyjnym, jak i pod względem środków i metod, oraz wyszkolenia strzeleckiego.

Dzięki wynalezieniu przyrządów podsłuchowych, pozwalających na określenie położenia płatowca podług dźwięku, jaki wydaje motor, artylerja zarzuciła stosowaną dawniej metodę ognia zaporowego, a zastosowała strzelanie do celu, korzystając z wyników podsłuchu. Oko strzelca zostało zastąpione przez ucho podsłuchującego. Celny strzał stał się możliwy nawet w nocy, oraz w wypadku ukrycia się płatowca za chmurami.

Aparaty podsłuchowe zastosowano i do k. m. oraz do kierowania reflektorów. To ostatnie zastosowanie podsłuchów wyzyskano do nowej metody walki, a mianowicie do t. zw. pościgu nocnego, polegającego na tem, że reflektory, dobrze nakierowane, oślepiają lotnika nieprzyjacielskiego i umożliwiają własnym płatowcom pościgowym zaskoczenie i zniszczenie go prawie bez walki.

Pod względem obrony biernej też zrobiono bardzo dużo. Przedewszystkiem zaczęto badać marszruty płatowców niszczycielskich przy pomocy podsłuchów. Badania te wykazały, że drogi wypadowe płatowców, szczególnie w nocy, były z powodu trudności żeglugi nocnej prawie zawsze jedne i te same.

Zgłaszane przez stacje podsłuchowe, dane o pojawieniu się płatowców w różnych miejscach i różnym czasie zostały starannie znaczone na mapach, skąd powstało pojęcie o drogach płatowców.

Z chwilą poznania dróg płatowców, próbowano zagrodzić je w różny sposób. Do takich prób należy zaliczyć balony na uwięzi, rozstawiane gęsto na drogach płatowców.

Liny trzymające balony połączono linami poziomemi, tworząc w ten sposób przeszkodę (siatkę) dla płatowców nieprzyjacielskich.

Niezależnie od przeszkód, stawianych na drogach płatowców, zastosowano maskowanie przedmiotów, mogących stanowić

cel wycieczek nieprzyjacielskich eskadr lotniczych. Maskowanie to zniekształcało widok danego przedmiotu, lub kryło go całkowicie. Budowano wreszcie sztuczne objekty, mylące lotników nieprzyjacielskich (sztuczny Paryż, sztuczne fabryki, dworce, węzły kolejowe i t. p.).

Ażeby maskowanie takie nie myliło własnych lotników, działano w ścisłem porozumieniu się z nimi. Porozumienie pomiędzy obroną przeciwlotniczą a lotnictwem okazało się konieczne i z innego względu, mianowicie służba łączności i podsłuchy stały się źródłem wiadomości dla lotnictwa zaczepnego.

Następujące dane liczbowe ilustrują szybki rozwój obrony przeciwlotniczej w czasie wojny światowej:

a) *Straty niemieckie* od działań z ziemi:

| | | |
|---|---|---|
| Od grudnia 1915 do stycznia 1916 stracono | 1 | płatowiec |
| W roku 1916 | 84 | „ |
| „ „ 1917 | 127 | „ |
| W 10 miesięcy 1918 | 211 | „ |

b) *Straty koalicji* od działań z ziemi: [1])

| | | |
|---|---|---|
| W latach 1914—1915 stracono | 51 | płat. koalic. |
| W roku 1916 | 322 | „ „ |
| „ „ 1917 | 467 | „ „ |
| „ „ 1918 | 748 | „ „ |

c) *Straty niemieckie* od działań w powietrzu: [1])

| | | |
|---|---|---|
| W latach 1914 i 1915 stracono | 155 | płatowców |
| W roku 1916 | 143 | „ |
| „ „ 1917 | 563 | „ |
| „ „ 1918 | 834 | „ |
| Oprócz tego zaginęło bez wieści w latach 1916—1918 | 1000 | płat. niem. |

d) *Straty koalicji* od działań w powietrzu:

| | | |
|---|---|---|
| W roku 1916 stracono | 462 | płat. |
| „ 1917 | 2063 | „ |
| „ 1918 | 2889 | „ |

[1]) Według źródeł niemieckich „Neumann: Die deutschen Luftstreitkräfte im Weltkriege" — Berlin 1920 r.

*Inne straty niemieckie:*

Ze zbudowanych w czasie wojny 1870 balonów na uwięzi Niemcy stracili w czasie wojny przeszło 1100 [1]).

Z posiadanych 120 sterowców Niemcy stracili prawie wszystkie [2]).

| | | |
|---|---|---|
| Straty w obsłudze balonowej[3]) | . . | 441 zabitych, |
| „ „ „ „ | . . | 168 w niewoli, |
| Straty w obsłudze płatowców[3]) | . . | 5468 zabitych, |
| „ „ „ „ | . . | 3743 zaginionych (wypadki, niewola, państwa neutralne), |
| „ „ „ „ | . . | 7350 rannych. |

f) *Inne straty francuskie:* [4])

| | | |
|---|---|---|
| Straty w obsłudze | . . . . . | 3406 zabitych na froncie, |
| | | 1461 „ poza frontem. |

---

[1]) Prawie połowę strat spowodowały burze, pożary i t. p.

[2]) Koalicja zniszczyła tylko 40 sterowców, resztę strat spowodowały pożary, burze i t. p.

[3]) Według źródeł niemieckich „Neumann: Die deutschen Luftstreitkräfte im Weltkriege". Berlin 1920 r.

[4]) Źródła francuskie.

# ROZDZIAŁ II.

## Organizacja i zadania obrony przeciwlotniczej.

Rozwój środków obrony przeciwlotniczej w czasie wojny, jak zaznaczyliśmy, wpłynął na powstanie nowych służb i organizacyj wojskowych. Środki obrony przeciwlotniczej, jakimi rozporządzały państwa do wybuchu wojny, były tak nieliczne i mało złożone, że wystarczyło je przydzielić do innych broni, jako jednostki dodatkowe lub uzupełniające daną broń. Tak naprzykład artylerja polowa, posiadając w swym stanie specjalne platformy, mogła w razie potrzeby strzelać także i pod dużymi kątami. Niejednokrotnie jednak artylerja przygotowywała platformy we własnym zakresie, budując je bardzo prymitywnemi środkami.

To samo można powiedzieć i o metodach strzelania. Metody te, stosowane w początkach wojny, były niczem innem, jak mniej lub więcej uzasadnionemi pomysłami osobistemi dowódców.

Jednakże w braku odpowiednich regulaminów nie można było myśleć o innym rozwiązaniu tej sprawy. Dopiero w połowie 1915 r. powstaje w Francji centrum wyszkolenia obrony przeciwlotniczej, które narazie pełni dwojaką rolę:

1) szkoli obsługę broni przeciwlotniczych i

2) jest niejako stacją doświadczalną, prowadzącą badania w zakresie obrony przeciwlotniczej.

Jednocześnie z powstaniem tej instytucji tworzą się specjalne jednostki obrony przeciwlotniczej. Od roku 1916 obrona przeciwlotnicza występuje już jako służba specjalna, obejmująca baterje dział półstałych przystosowanych do strzelania w górę, działa na samochodach, kompanje karabinów maszynowych, reflektorów, oddziały łączności i dozoru. Oddziały obrony przeciwlotniczej, obsługujące dany odcinek frontu, otrzymują specjalnego dowódcę [1]) podlegającego bezpośrednio d-cy armji.

[1]) Szefowie obrony przeciwlotniczej armji.

Rok 1917 nie przynosi żadnych zmian zasadniczych w organizacji obrony przeciwlotniczej.

Zwiększa się tylko ilość środków do zwalczania płatowców, — powstają nowe środki i metody, wzmocniona zostaje sieć posterunków obrony przeciwlotniczej, wreszcie następuje udoskonalenie metod strzelania dzięki nabytym doświadczeniom na froncie i próbom robionym w centrum wyszkolenia obrony przeciwlotniczej.

Niezależnie od obrony przeciwlotniczej frontu, powstaje jako służba niezależna, obrona przeciwlotnicza kraju, współdziałająca ze służbą frontową.

W następnym roku wojny, t. j. ostatnim przed zawarciem rozejmu, następuje gruntowna zmiana w organizacji i środkach obrony przeciwlotniczej. Przedewszystkiem wprowadzone zostają nowe środki, jak podsłuchy, balony zaporowe, maskowanie i t. p. obrona bierna, następuje zmiana w sposobie użycia artylerji przeciwlotniczej, zastosowane zostaje współdziałanie własnego lotnictwa pościgowego ze środkami ziemnemi, oraz po wykryciu t. zw. dróg płatowców zostaje zgęszczona sieć służby łączności.

Oczywiście takie zmiany w obronie przeciwlotniczej zmieniają zależność poszczególnych służb w stosunku do armji.

W chwili podpisania rozejmu służba obrony przeciwlotniczej we Francji tworzyła następującą organizację:

1. Przy kwaterze głównej — szef obrony przeciwlotniczej wraz ze sztabem, podległy pomocnikowi szefa szt. gen. i szefowi aeronautyki.

2. W głębi kraju — centrum wyszkolenia obrony przeciwlotniczej zajmujące się szkoleniem oficerów i personelu, oraz opracowujące regulaminy.

3. Centrum organizacji artylerji przeciwlotniczej mające za zadanie tworzenie nowych jednostek.

4. Komisja do badań praktycznych strzelania. Komisja ta zależała od ministra spraw wojskowych.

5. Cały szereg jednostek obrony przeciwlotniczej, obejmujących:

a) baterje artylerji przeciwlotniczej stałe i ruchome,
b) kompanje k. m. przeciwlotniczych,
c) kompanje reflektorów,
d) kompanje aerostatyczne obrony przeciwlotniczej,

e) oddziały maskujące,

f) służba wywiadowcza i służba łączności.

Wymienione jednostki podlegały d-cy obrony przeciwlotniczej armji, który odpowiadał przed dowódcą armji za obronę danego odcinka, brał udział w ustalaniu regulaminów, czuwał nad ich przestrzeganiem, był doradcą technicznym d-cy przy budowie schronów przeciw bombardowaniu lotników i t. p.

6. Obrona przeciwlotnicza, której zadaniem była tylko obrona Paryża.

7. Obrona przeciwlotnicza kraju, — zadaniem której było bronienie ważnych punktów w głębi kraju przed zakusami nieprzyjacielskich eskadr lotniczych.

Dwa ostatnie ugrupowania obrony przeciwlotniczej podlegały bezpośrednio ministrowi wojny.

Powyższa organizacja w chwili zawieszenia broni obejmowała:

1.500 oficerów,
40.000 szeregowych,
900 dział,
600 reflektorów,
600 k. m.,
1.000 balonów, setki aparatów podsłuchowych i t. d.,

oraz miljonowe zapasy amunicji specjalnej i całe składy przyborów do obrony biernej i maskowania.

Nie należy jednak przeceniać tej organizacji, gdyż rozwój lotnictwa szedł w tym samym tempie, tak, że zwołana w 1918 roku komisja rzeczoznawców uznając ilość tych środków za niewystarczającą i wychodząc z założenia, że do tego czasu pomimo największych wysiłków rozwój obrony przeciwlotniczej zawsze gonił za rozwojem otnictwa i nigdy go nie mógł prześcignąć, postanowiła prawie podwoić cały posiadany materjał.

Gonitwa taka za rozwojem lotnictwa mogłaby się w przyszłości w bardzo przykry sposób zemścić na danem państwie, dlatego też należy obecnie uprzedzać fakty i stworzyć taką organizację, któraby umożliwiała ciągłe próby w tym kierunku, szkoliła personel w miarę powstania nowych środków i metod obrony przeciwlotniczej, oraz odpowiadała wymaganiom gotowości bojowej.

We Francji obronę przeciwlotniczą zorganizowano po wojnie w 1919 roku w następujący sposób:

1. Ścisły związek z żeglugą napowietrzną.
2. Wydział obrony przeciwlotniczej przy M. S. Wojsk.
3. 5 pułków specjalnych, rozmieszczonych nad granicą i koło centrów (Paryż-Lyon).
4. Zakłd specjalnych wykonywujący naprawy.
5. Sekcja techniczna do badań i doświadczeń.
6. Szkoła obrony przeciwlotniczej.

Skład pułków różni się od poprzedniego z powodu konieczności utrzymania na wysokim poziomie gotowości bojowej. Pułk składa się:

a) z 1 dyonu, 4 bateryj dział zenitalnych, 75 mm. na samochodach;
b) z 1 dyonu, 4 bateryj dział polowych 75 mm. na platformach do strzału w górę,
c) z 1 dyonu mieszanego składającego się
   z 2-ch kompanij reflektorów (16 do 24 sztuk),
   1-ej kompanji karabinów maszynowych (32 k. m.),
   1-ej kompanji balonów zaporowych (10 i więcej),
   1-ej kompanji maskującej.
7. Ciężka artylerja zenitalna kalibru 105 mm.

---

# ROZDZIAŁ III.

## Zadania obrony przeciwlotniczej.

Najdalej idące udoskonalenia i postępy w dziedzinie lotnictwa wojskowego nie zmienią zasadniczej roli obrony przeciwlotniczej w czasie wojny.

Zadania obrony przeciwlotniczej odpowiednio do ostatnich wymagań są następujące:

1. Zawiadamianie lotnictwa i dowództw o wszystkich przejawach działalności lotnictwa nieprzyjacielskiego.

2. Przestrzeganie wszystkich zainteresowanych przed prawdopodobnym natarciem płatowców nieprzyjacielskich, ażeby ułatwić im przedsięwzięcie środków bezpieczeństwa.

3. Uniemożliwienie lotnikm przelotu przez linję frontu.

4. Uniemożliwienie nieprzyjacielowi wykonania zadań w wypadku gdyby zdołał się przedrzeć przez linję frontu.

5. Przeszkadzanie lub wprowadzanie w błąd obserwacji nieprzyjacielskiej.

6. Zapewnienie bezpeczeństwa wszystkim ważnym punktom na froncie, tyłach i wewnątrz kraju, jak np. sztabom, parkom, składom, dworcom, węzłom kolejowym, fabrykom, większym miastom i t. p.

7. Zagradzanie dróg płatowcom nieprzyjacielskim.

8. Nacieranie na nieprzyjacielskie płatowce i to nietylko na swoich tyłach i froncie, lecz nawet w głębi kraju nieprzyjaciela.

9. Umożliwienie i ułatwienie napadów nocnych na nieprzyjacielskie płatowce.

10. Praca nad ustaleniem planów obrony przociwlotniczej kraju.

11. Współpraca z innemi rodzajami broni nad maskowaniem i budowaniem urządzeń, mylących nieprzyjaciela.

Aby sprostać powyżej wyszczególnionym zadaniom obrona przeciwlotnicza ma na swe usługi cały szereg najrozmaitszych środków omówionych poprzednio, a mianowicie lotnictwo pościgowe, artylerję, karabiny maszynowe, reflektory, aparaty podsłuchowe, balony zaporowe, służbę łączności, urządzenia alarmowe, urządzenia mylące, służbę zwiadowczą i cały szereg najrozmaitszych środków do maskowania. Rola poszczególnych środków jest już nam w ogólności znana z poprzednich rozdziałów, rozpatrzmy jeszcze rolę służby zwiadowczej, posiadającej bodaj że największe znaczenie dla sprawności obrony przeciwlotniczej.

Pierwszym warunkiem zabezpieczenia się od niespodziewanego napadu lotników jest powzięcie dokładnych wiadomości o nieprzyjacielu. Każdy statek powietrzny, który przedostaje się w głąb kraju, musi być niezwłocznie zauważony i śledzony, oraz zawczasu sygnalizowany wszystkim tym, którzy są w jakikolwiek sposób zagrożeni.

Wynik ten otrzymuje się przez zaprowadzenie gęstej sieci dozorowania na granicach państwa (na froncie przedewszystkiem) i w całym kraju, szczególnie dookoła ważnych punktów. Sieć taka uzupełniona być musi oczywiście gęstą siecią łączności, zapewniającą połączenie poszczególnych punktów dozorowania ze sobą, jak również połączenie tych punktów z centralą.

Sieć dozorowania składa się z kilku linij, w których są rozstawione posterunki obserwacyjne podsłuchowe w odstępach najwyżej 15 kilometrów, co uniemożliwia płatowcom przelatywanie linji niepostrzeżenie. Posterunki obsadzone są ludźmi o wybitnie dobrym słuchu i wzroku, wyrobionym wskutek ciągłej praktyki w tym kierunku. Niektórzy podsłuchiwacze (we Francji). doszli do takiej wprawy w swym zawodzie, że rozpoznawali z całą pewnością płatowiec, który przedstawiał się dopiero jako czarny punkt na horyzoncie, lub kiedy w nocy turkot płatowca słyszano, jako ledwie zasłyszany szmer.

Punkt strażniczy sygnalizuje centrali i sąsiadom każdy widziany lub słyszany statek powietrzny, podając w miarę możności jego kierunek lotu.

Centrala rejestruje wszystkie otrzymane wiadomości, wykreśla na mapie drogi sygnalizowanych płatowców i pod własną odpowiedzialnością alarmuje odpowiednie oddziały obrony przeciwlotniczej. Zadanie dowódcy centrali zwiadowczej jest dość

trudne, gdyż o ile obowiązany jest ostrzegać zagrożone miejsca o najściu lotników nieprzyjacielskich, o tyle musi działać ostrożnie, ażeby niepotrzebnemi alarmami nie denerwować ludności cywilnej, oraz nie powodować niepotrzebnych przygotowań ze strony oddziałów obrony przeciwlotniczej.

Służba wywiadowcza obrony przeciwlotniczej dostarcza nieraz bardzo cennych wiadomości własnemu lotnictwu, pozwalając mu być zawsze w gotowości bojowej bez niepotrzebnego czasem zwiadu w powietrzu.

Wiadomości dorywcze dostarczane w wypadkach nagłego napadu lub w wypadkach odkrycia zamiarów nieprzyjacielskiego lotnictwa zawierają dane co do czasu przypuszczalnego napadu, ilości płatowców, rodzaju ich, przypuszczalnego zadania i drogi lotu. Wykorzystywanie tych wiadomości pozwala lotnictwu na uregulowanie wzlotów eskadr myśliwskich i zaoszczędzenie niepotrzebnych godzin lotu.

Wiadomości codzienne dostarczane bywają lotnictwu każdego dnia rano i wieczorem. Biuletyny poranne zawierają wiadomości o nocnej działalności lotnictwa, wieczorne zaś o dziennej działalności. Podaje się ilość płatowców, drogę, wielkość zniszczenia dokonanego przez nich i t. p.

Wiadomości te służą lotnictwu do przygotowania programów działań odwetowych lub działań na dzień następny.

Oprócz wiadomości dostarczanych lotnictwu, jako broni, obowiązkiem obrony przeciwlotniczej jest zawiadamianie poszczególnych lotników, będących w powietrzu o nieprzyjacielu, który mógłby naszego lotnika zaskoczyć. Weźmy przykład: lotnik, który robi zwiad dla naszej artylerji i zajęty jest regulowaniem ognia, może niewiedzieć o nieprzyjacielu sygnalizowanym danej baterji. Aby ostrzec tego lotnika i uchronić go przed zaskoczeniem, należy mu dać znak przy pomocy umówionego sygnału, np. strzelając w jego kierunku w umówiony sposób.

Sprawozdania z działalności lotnictwa nieprzyjacielskiego interesują bardzo dowództwa armji oraz naczelne dowództwo, gdyż zawierają cenne wskazówki co do zamiarów nieprzyjaciela.

Dlatego też dowództwo danej armji otrzymuje od obrony przeciwlotniczej wiadomości o działalności lotników nieprzyjacielskich na danym odcinku frontu, zaś kwatera główna otrzymuje to samo, tylko dla całego frontu.

Sprawozdania codzienne dla dowódców armji i kwatery głównej sporządza się w postaci wykresu, którego oś odciętych oznacza rozległość frontu, a rzędna liczbę płatowców sygnalizowanych na każdy kilometr frontu. Krzywa nad osią oznacza działalność nieprzyjaciela w dzień, krzywa pod osią oznacza to samo w nocy (rys. 2).

Wykres taki daje doskonały obraz działalności lotnictwa; jeżeli jednak porównać wykresy takie za okres kilku dni, to można z tego wyciągnąć wnioski co do zamiarów nieprzyjaciela. Właśnie wynikiem tego rodzaju badań było odgadnięcie ofenzywy niemieckiej na froncie w Szampanji w lipcu 1918 roku.

---

# ROZDZIAŁ IV.

## Obrona przeciwlotnicza przyszłości.

Wszystko przemawia zatem, że obrona przeciwlotnicza przyszłości odegra obok lotnictwa bardzo dużą rolę. Jak będzie ta obrona wyglądać i jak się zorganizuje? Przewidywania nie zaprowadziłyby nas zbyt daleko. Musimy jednak z całą pewnością stwierdzić, że środki posiadane obecnie są zupełnie niewystarczające nawet w warunkach dzisiejszych i będą stawały się coraz mniej odpowiednie wobec ciągłego rozwoju balonów i płatowców.

Balon, jako środek żeglugi powietrznej, posiada wiele cech dodatnich, których brak płatowcom; przedewszystkiem utrzymuje się on w powietrzu samoistnie, może stać w miejscu lub poruszać się dowolnie (sterowiec). Nośność balonów jest bardzo duża i może się powiększać dowolnie w miarę rozwoju aerostatyki. Szybkość, aczkolwiek o wiele mniejsza od szybkości płatowców, jest jednak zupełnie wystarczająca, by zaskoczyć nieprzyjaciela przy pomocy balonów [1]). Można w dalszym ciągu przewidywać, że wodór, którym napełniane są obecnie balony, zostanie zastąpiony przez niepalny hel, lub też, że zostanie pomyślnie rozwiązane zagadnienie zastosowania próżni Toricellego, jako siły nośnej.

Sterowiec przyszłości, zwinny, dobrze uzbrojony, nieczuły na ogień artylerji zenitalnej, a nadzwyczaj groźny (szczególnie w nocy) stałby się w krótkim czasie jednym z najważniejszych środków walki. Balon taki nie dałby się tak łatwo strącić płatowcowi, przeciwnie stałby się postrachem lotników.

Ażeby zwalczyć taką powietrzną redutę, należałoby zniszczyć jego części żywotne, t. j. stery, silnik, skład materjałów wybuchowych i t. d.

---

[1]) Budowane ostatnio w Ameryce i Niemczech (dla Ameryki) Zeppeliny mogą rozwijać szybkość przeszło 110 km/godz. Balony te są olbrzymami o długości 200 mtr. i pojemności ponad 70.000 metrów sześciennych.

Jeżeli chodzi o płatowce, to przedewszystkiem należy zaznaczyć, że płatowiec jest maszyną utrzymującą się w powietrzu dzięki ruchowi. Szybkość ruchu stanowi główną trudność zwalczania płatowców. Na przyszłość przewidywać możemy, że płatowce będą się poruszać z zawrotną szybkością, tuż nad ziemią lub skryte poza chmurami, wreszcie na niedosięgalnych wysokościach. Pozatem doświadczenia powojenne (1922 r.) wykazały możliwość ruchu płatowca bez motoru [1]). Płatowiec taki, gdyby wyszedł zwycięsko z okresu prób, będzie strasznym środkiem walki. Eskadry płatowców przyszłości, niesłyszane ani obserwowane w ciemnościach, zbliżyć się mogą niespostrzeżenie nad cel swej wycieczki i sprawić wielkie spustoszenie.

Aby takie płatowce zwalczać, należałoby mieć karabiny maszynowe bardzo szybkostrzelne lub działa samoczynne, strzelające szybko na duże wysokości pociskami wybuchowemi, z nadzwyczaj czułym zapalnikiem.

Oprócz tego, do zwalczania płatowców lecących bardzo wysoko, należałoby mieć działa cięższe, dalekonośne (do 10, a może i więcej km.).

Ponieważ aparaty podsłuchowe dla bardzo wysokich lotów okazałyby się niewystarczające, należałoby je ulepszyć lub też zastąpić innym środkiem (np. radjogoniometrja).

Niewiadomo, co nam przyszłość przyniesie, w każdym razie, musimy się przygotować do niespodzianek. Można już dziś przewidywać duże zmiany w organizacji obrony przeciwlotniczej, spowodowane spodziewanym rozrostem tej gałęzi służby wojskowej [2]). Należy spodziewać się, że każdy oddział walczący na ziemi, w pierwszej czy drugiej linji, może być zaskoczony płatowcami lecącymi nisko, a więc musi on być przygo-

[1]) Na polu prób z szybowcami osiągnięto już duże sukcesy, aczkolwiek sprawa szybowców nie jest jeszcze rozwiązana całkowicie. O postępach prac nad sprawą lotu bezsilnikowego świadczą poniżej podane rekordy: Lotnik Schultz (Niemcy) utrzymał się w powietrzu na szybowcu przez czas 8 godzin 42 sek., bijąc rekord ustanowiony poprzednio przez Alexis Maynerola (8 godz. 5 min.). Lotnik francuski Barlot utrzymał się w powietrzu przez 8 godz. 36 min. 56 sek., zaś lotnik francuski Thoret ustanowił nowy rekord 9 godz. 4 min., bijąc rekord Schultza.

Długość przelotu na szybowcu 51,5 km. Schultz (Niemcy). Wysokość lotu nad miejscem startu 540 mtr., Descamps (Francja).

[2]) Każdy z nas słyszał o wypadkach przymusowego lądowania francuskich lotników na terytorjum Bawarji, co tłumaczono sobie działaniem promieni elektromagnetycznych (wysyłanych ze stacji radjotelegraficznej) na

towany do zwalczania takich płatowców. To samo tyczyć się musi poszczególnych bateryj, które wskutek tego muszą mieć obronę przeciwlotniczą w swoim zakresie. Większe jednostki (np. dywizja, korpus i t. p.) będą musiały zapewnić sobie obronę przeciw płatowcom na wysokościach średnich.

Widzimy więc, że rozwój obrony przeciwlotniczej w przyszłości pójdzie w kierunku wyodrębniania się poszczególnych służb obrony przeciwlotniczej, występujących samodzielnie.

---

magneto silnika. Próby Anglika Grindella Mathewsa potwierdzają możliwość stosowania tych promieni jako środka obrony przeciwlotniczej. Jednakże promienie te (zwane promieniami śmierci) nie zdają się być straszne dla lotnictwa, wobec możliwości zastąpienia magneto-silników zapalnikami żarowymi.

# ROZDZIAŁ V.

## Budowa i rodzaje płatowców.

Wobec ciągłego wprowadzania zmian i ulepszeń technicznych zarówno w dziedzinie lotnictwa, jakoteż i w zakresie obrony przeciwlotniczej, trudno przewidywać jaką będzie obrona przeciwlotnicza w przyszłości. Można jednak uważać za pewnik, że znajomość używanych do tego czasu środków przeciwlotniczych, jeszcze przez dłuższy czas będzie przedmiotem wyszkolenia armji.

Stosownie do powyższego, przechodząc z kolei, po zaznajomieniu się z ogólnym stanem obrony przeciwlotniczej, do omawiania poszczególnych jej środków, musimy, chcąc uczynić zadość potrzebom wyszkolenia piechoty, położyć szczególny nacisk na użycie karabina maszynowego. Zanim jednak przejdziemy do samego przedmiotu, t. j. do rozpatrywania metod strzelania przeciwlotniczego z karabina maszynowego, zapoznajmy się uprzednio z budową i rodzajami płatowców, co w dużym stopniu ułatwi omawianie właściwego tematu.

Płatowiec (rys. 3) składa się z kadłuba (a) i płatów (b), t. j. powierzchni nośnych, oraz części pomocniczych, jak ster (s), lotki (l), podwozie (f) i t. d. Drugą zasadniczą częścią jest grupa śmigłowo-silnikowa (z). W zależności od ilości płatów, rozróżniamy jedno-, dwu- i wielopłaty.

Płat jest to konstrukcja kratowa, pokryta lakierowanem płótnem (w ostatnich czasach zaczęto robić płaty z aluminjum). Wymiar płata od lewego do prawego końca nazywamy rozciągłością, a wymiar prostopadły do poprzedniego wymiaru — szerokością (głębokością). Podłużne belki płata nazywamy podłużnikami, poprzeczne żebrami. W celu nadania płatowi sztywności, pręty (belki) ściągnięte są przy pomocy spinaczy, regulowanych t. zw. ściągaczami. Przednia krawędź płata nazywa się krawędzią prującą (c). W dwu i wielopłatach, płaty rozpięte są na słupkach (d) oraz ściągnięte ścięgnami i spinaczami. Zespół

płatów nazywamy komorą główną, w odróżnieniu do komory ogonowej, służącej do nadawania aparatowi równowagi. Przekrój płata w kierunku prostopadłym do podłużnika nazywamy profilem.

Słupki łączące płaty wstawione są w t. zw. buty metalowe (aluminjum), uniemożliwiające zsuwanie się słupków względem płatów.

Kadłub jest to szkielet usztywniający całość konstrukcji i umożliwiający połączenie oddzielnych części. W kadłubie są urządzenia dla silnika, zbiorniki paliwa, mejsca dla lotników, karabiny maszynowe, przybory pomocnicze i t. d.

Istnieją dwa typy kadłubów:

1. zamknięty,
2. w formie odkrytej kratownicy.

Obecnie stosuje się wyłącznie pierwszy typ, przyczem w ostatnich czasach zaczęto pokrywać kadłub blachą aluminjową.

Podwozie (f) jest to część płatowca umożliwiająca mu ruch po ziemi lub wodzie (hydroplany) i wzbijanie się w powietrze lub osiadanie. Podwozie ma kółka, płozy lub łódki, połączone z kadłubem przy pomocy resorów i osłabiaczy, t. j. zderzaków powietrznych.

Napęd płatowca stanowi silnik umieszczony w przedniej części kadłuba (czasami napęd umieszcza się z tyłu płatów, lub na płatach). Silniki używane są przeważnie typu spalinowego (Gnom) zakończone śmigłem 2-u lub 4-ro ramiennem.

Stery (s) są to płaty dodatkowe, służące do kierowania płatowcem w płaszczyźnie pionowej i poziomej (ster kierunkowy i wysokościowy). Do poruszania sterów służą dźwignie kierownicze, umieszczone przed siedzeniem pilota. Dodatkowym urządzeniem sterowym są lotki (l), stanowiące część ruchomą płata.

Silniki spalinowe chłodzone są wodą lub powietrzem.

Płaty, ster i kadłub opatrzone są znakami przynależności państwowej (rys. od 4 do 19).

Znaki te tak są rozmieszczone na płatowcu, ażeby je można było zauważyć przy każdym położeniu płatowca. Są to przeważnie znaki barwne, przyczem barwy odpowiadające barwom danego państwa (należy się liczyć z tym, że nieprzyjaciel w czasie wojny nadużyje przepisów konwencji międzynarodowej i niejednokrotnie wystąpi w cudzych barwach). Znajomość i umie-

jętne rozpoznawanie znaków należy do obowiązków obsługi dział zenitalnych, k. m., reflektorów i t. p.

Aczkolwiek ilość typów płatowców jest bardzo duża, jednak dadzą się one z punktu widzenia obrony przeciwlotniczej podzielić na 4 zasadnicze grupy:

I. *Płatowce niszczycielskie* używane w czasie wojny do wypadów w głąb kraju nieprzyjacielskiego. Są to prawdziwe olbrzymy, rozpiętość płatów wynosi średnio około 30 m., co nie wyklucza istnienia płatowców o rozpiętości znacznie większej np. 50 m. W przyszłości należy się liczyć z możliwością istnienia jeszcze większych statków powietrznych. Szybkość lotu tego rodzaju płatowców wynosiła w czasie wojny do 100 km. na godzinę, dzisiaj szybkości te są większe (dochodzą do 150 km. na godzinę).

Ładunek powietrzny, jaki może ten płatowiec zabierać ze sobą, dochodzi do 5000 kg. Płatowce tego rodzaju mogą się utrzymać w powietrzu bez przerwy przez 10 godzin. Używa się ich do eskadr niszczycielskich. Wysokość, jaką płatowce te mogą osiągnąć, dochodzi do 5-ciu km.

II. *Płatowce zwiadowcze* — używane w czasie wojny do robienia zwiadów nad linjami nieprzyjacielskiemi, do fotografowania terenu, do kierowania ogniem artylerji i t. p. Wymiary ich są mniejsze od poprzednich, rozpiętość od 16 m. do 10 m. Długość od 12 do 8-u mtr. Szybkość lotu od 130 do 200 km. na godzinę. Wysokość lotu do 5000 m. W czasie wojny szybkość tych płatowców nie przekraczała 170 km. na godzinę.

III. *Płatowce bojowe* — używane do obrony płatowców niszczycielskich i do walki w powietrzu. Są one bardziej ruchliwe, rozwijają większą szybkość i osiągają daleko większą wysokość. Wymiary ich są niewielkie, rozpiętość od 7 do 11 m., długość od 6 do 8 m. Szybkość dochodzi do 250 km./godz. Wysokość lotu przeszło 7 km.

IV. *Płatowce pościgowe* (myśliwskie) — bardzo małe, ruchliwe i szybkie służą do pościgu i zwalczania płatowców nieprzyjacielskich. Przeciętne wymiary tych płatowców — rozpiętość i długość od 4 m. do 7 m. Szybkość lotu dochodzi do 330 km./godz. W ostatnich czasach osiągnięto rekord szybkości przeszło 430 km./godz. na tego rodzaju aparatach. Wysokość lotu do 10 km.

Zasadnicze cechy powyżej wymienionych grup płatowców, możemy zestawić w poniżej podanej tabliczce:

| Rodzaj płatowca | Do roku 1918 | | | | Obecnie | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Wymiary | | Szybkości | | Wymiary | | Szybkości | |
| | Rozp. | Dł. | Klm/g. | m/sek | Rozp. | Dł. | Klm/g. | m/sek. |
| Niszczycielski . . . | 22 | 11 | 100 | 28 | 30 | 20 | 150 | 43 |
| Zwiadowczy . . . | 11 | 8 | 160 | 45 | 12 | 8 | 180 | 50 |
| Bojowy . . . . . | 8 | 6 | 180 | 50 | 8 | 6 | 230 | 64 |
| Myśliwski . . . . | 6 | 4 | 200 | 57 | 6 | 4 | 300 | 85 |

# ROZDZIAŁ VI.

## Rola płatowców na wojnie.

Karabinom maszynowym najczęściej wypadnie walczyć z płatowcem wywiadowczym. Płatowiec tego typu nie występuje nigdy zaczepnie, aczkolwiek uzbrojony jest w karabiny maszynowe. Załoga jego składa się z dwóch ludzi: pilota i obserwatora, którym jest zazwyczaj oficer. Płatowiec wywiadowczy pracuje na wysokości do 3-ch kilometrów, z czego widać, że obserwator musi mieć doskonały wzrok i posiadać odpowiednie przyrządy.

Lotnicy obserwatorzy piechoty zgrupowani są w oddziały lotnicze łącznikowe, towarzyszą oni piechocie w czasie natarcia na płatowcach lekkich i zwinnych. Informują oni dowództwo piechoty o sytuacji bojowej zapomocą radjotelegrafu lub rakiet świetlnych i dymnych, wreszcie znaków dźwiękowych. Niejednokrotnie płatowce te lecą bardzo nisko — do 200 m. nad ziemią.

Lotnicy, obserwatorzy artylerji, informują artylerję o sytuacji, położeniu baterji nieprzyjacielskich i kierują ogniem własnej artylerji zapomocą sygnałów. Walka przyziemna z tymi lotnikami jest bardzo trudna z powodu wysokości ich lotu; dla k. m. sposobność walki jest bardzo mała.

Lotnicy bojowi mają za zadanie walkę z lotnikami nieprzyjacielskiemi i piechotą. Często też lotnicy ci służą za eskortę dla innych płatowców lub balonów. Oddziały lotników bojowych dzielą się na eskadry bojowe i grupy bojowe.

Eskadry bojowe składają się z aparatów małych o rozpiętości do 10 m. Załogę stanowi jeden lotnik bojowy, obsługujący, oprócz motoru, jeden lub nawet dwa k. m. (k. m. strzela przez śmigło).

Grupa bojowa składa się z kilkudziesięciu płatowców, służących czasami za eskortę eskadr niszczycielskich, lub za osłonę płatowców zwiadowczych, mających zadanie zwiadu w głębi kraju nieprzyjacielskiego.

Walki lotnicze odbywają się w powietrzu na wysokości od 200 do 6000 metrów.

Eskadry niszczycielskie składają się z płatowców dużych, ciężkich i powolnych. Załogę takich płatowców stanowi od 6-u do 8-u ludzi. Zadaniem eskadr jest przedostanie się na tyły nieprzyjaciela i wykonanie zadań niszczycielskich w pewnem określonym miejscu [1]).

---

[1]) Przy użyciu pocisków burzących, zapalających lub gazowych.

# ROZDZIAŁ VII.

## Rodzaje ruchów płatowców względem stanowiska broni.

Metody strzelania do płatowca z ziemi uzależnione są od rodzaju ruchu płatowca względem stanowiska broni. Zasadnicze rodzaje ruchów płatowca są następujące:

1. nadlot,
2. odlot,
3. przelot prosty,
4. przelot skośny.

Zwykle jednak mamy do czynienia z ruchem złożonym, składającym się przejściowo z wymienionych ruchów zasadniczych.

*Nadlotem* (rys. 20) nazywamy zbliżanie się płatowca do stanowiska broni, przyczem płaszczyzna pionowa, poprowadzona przez drogę płatowca przechodzi przez punkt leżący w pobliżu stanowiska broni. Jeżeli płatowiec nadlatuje, znajdując się stale na jednej wysokości, to nadlot taki nazywamy *poziomym* lub *prostym*. Jeżeli płatowiec nadlatuje, zniżając się cokolwiek tak, że wydaje się nam, że leci na stanowisko broni, to mówimy, że płatowiec *pikuje*. Jeżeli płatowiec nadlatujący zniża się bardzo wyraźnie (gwałtownie), dążąc do osiadania przed stanowiskiem broni, to nadlot taki nazywamy nadlotem *osiadającym*. Jeżeli zaś płatowiec nadlatuje wzbijając się jednocześnie w górę, to nadlot taki nazywamy *omijającym*.

*Odlotem* (rys. 21) nazywamy oddalanie się płatowca od stanowiska broni w płaszczyźnie pionowej (płaszczyzna przeprowadzona przez drogę płatowca), przechodzącej przez punkt bliski stanowiska broni. Podobnie jak przy nadlocie, rozróżniamy odlot *poziomy*, odlot *płaski*, t. j. po linji prawie prostej w górę, odlot *w górę* i odlot *osiadający*.

Jeżeli płaszczyzna pionowa przeprowadzona przez drogę płatowca znajduje się zdala od stanowiska broni, przyczem jeżeli kierunek strzału i droga płatowca tworzą kąt bliski do prostego

(90°), to ruch taki nazywamy *przelotem prostym* (rys. 22). W wypadku przelotu prostego, płatowiec znajduje się przez pewien czas prawie że na jednakowej odległości od stanowiska broni.

*Przelotem skośnym* (rys. 23) nazywamy taki przelot przy którym droga płatowca z kierunkiem strzelania tworzą kąt wyraźnie ostry lub rozwarty. Przelot bardzo skośny zbliżony jest do nadlotu lub odlotu. W wypadku przelotu skośnego, odległość płatowca od stanowiska broni gwałtownie się zmienia (zwiększa lub zmniejsza), płatowiec taki omijając stanowisko broni zbliża się lub oddala.

W wypadku nadlotu poziomego, obsługa broni widzi płatowiec w całej jego rozpiętości, oraz kadłub (ogon) cokolwiek pod płatami. W położeniu bliskiem zenitu widać cały płatowiec od spodu. Szybkość płatowca podczas takiego ruchu nie zmienia się.

Jeżeli nadlot jest pikujący, to widać całą rozpiętość płatowca, zaś kadłuba nie widać wcale. Jeżeli przy takim ruchu słychać turkot motoru płatowca, to dowodzi, że płatowiec leci cokolwiek szybciej niż normalnie, gdyż opadając znajduje się pod wpływem siły ciążenia. Jeżeli płatowiec osiada, to widać nad płatami zarys kadłuba. Szybkość płatowca jest cokolwiek mniejsza niż normalnie, ponieważ pilot musiał wyłączyć motor (motoru nie słychać). W wypadku nadlotu omijającego widać cały kadłub pod płatami. Szybkość płatowca jest wtedy mniejsza od normalnej, ponieważ płatowiec musi oprócz oporu powietrza pokonać siłę ciążenia (ciężar własny). Podczas przelotu prostego widać płatowiec z profilu, t. j. cały kadłub, a płaty w najmniejszym ich wymiarze (w wyjątkowym wypadku widać i płaty np. na wirażu).

Jeżeli zaś płatowiec jest w przelocie skośnym, to widać go w perspektywie, t. j. kadłub i płaty w skróceniu.

Co do zmiany szybkości ruchu podczas przelotów, to dzieje się to w podobny sposób jak i podczas nadlotu.

W odlocie poziomym widać całe płaty i kadłub, ale od spodu. Przy odlocie w górę widać kadłub w zarysie pod płatami zaś przy odlocie osiadującym widać kadłub nad płatami. Jeżeli płatowiec się zbliża do stanowiska broni, to wymiary pozorne płatowca zwiększają się w sposób ciągły. Jeżeli płatowiec oddala się, to odwrotnie, wymiary jego maleją.

Ponieważ rzadko się zdarzy, ażeby płatowiec znajdował się przez dłuższy czas w określonym ruchu względem stanowiska broni, przeto wypadnie nam niejednokrotnie wykonywać strzelanie podczas ruchu przejściowego pomiędzy ruchami zasadniczemi. Zmiana ruchu płatowca pod względem kierunku lotu dokonywuje się przez t. zw. wiraże (zakręty). Podczas wirażów płaty płatowca nachylają się pod kątem do poziomu, przyczem sam zakręt odbywa się w stronę niżej położonego płata.

Nie biorąc pod uwagę gwałtownych ruchów (np. korkociąg, luping i t. p.), podczas których przerywa się strzelanie do płatowca z powodu niezmiernie małego prawdopodobieństwa trafienia, możemy podzielić ruchy przejściowe na następujące zasadnicze rodzaje:

1. *Wiraż z odlotu na przelot skośny* (w lewą lub prawą stronę — rys. 24) — płatowiec widoczny jak w odlocie, jednak płaty są nachylone do poziomu bardzo wyraźnie.

2. *Wiraż z nadlotu na przelot skośny* (rys. 25) — płatowiec widać jak w nadlocie, lecz płaty nachylone są do poziomu.

3. *Wiraż z przelotu skośnego na prosty* (rys. 26 i 27) — płatowiec widać jak w przelocie skośnym, lecz płaty są wyraźnie pod kątem do poziomu, przyczem w wypadku gdy płatowiec się oddala (rys. 26) to płaty widać od góry, jeżeli zaś płatowiec się zbliża (rys. 27) to płaty widać od spodu.

4. *Wiraż z przelotu skośnego na odlot* (rys. 28) — płatowiec widać w perspektywie, lecz płaty, widoczne od spodu, są wyraźnie nachylone do poziomu.

5. *Wiraż z przelotu skośnego na odlot* (rys. 29) — płatowiec widać w skróceniu, lecz płaty, widoczne od góry, są wyraźnie nachylone do poziomu.

6. *Wiraż z przelotu prostego na skośny* (rys. 30 i 31) — widać kadłub z profilu, a płaty od góry (rys. 30), przy wirażu na zbliżenie się, lub od spodu (rys. 31) na oddalanie się płatowca.

Z odległości w granicach 1000 m. możemy łatwo, nawet okiem nieuzbrojonem, rozróżnić rodzaj wirażu, tembardziej jeżeliśmy przedtem obserwowali ruch płatowca.

---

# ROZDZIAŁ VIII.

## Trudności strzału przeciwlotniczego.

Wykonanie celnego strzału do płatowca wymaga uwzględnienia całego szeregu czynników, które, aczkolwiek proste są w teorji, jednak w praktyce okazują się bardzo skomplikowane i nieuchwytne.

Czynniki te są następujące:

1. Ruch celu (płatowca):
   a) o szybkości bardzo dużej, przeważnie nieznanej, zmiennej,
   b) o kierunku znanym tylko w przybliżeniu i zmiennym.
2. Odległość strzelania:
   a) trudna do zmierzenia i oceny,
   b) zmienna w sposób ciągły i nieprawidłowy.
3. Położenie celu zmieniające się ze zmianą:
   a) odległości,
   b) wysokości.
4. Czas przelotu pocisku zależny:
   a) od odległości celu,
   b) od położenia i
   c) od wpływów atmosferycznych (wiatr, ciśnienie, temperatura).
5. Krzywizna toru pocisku inna niż przy strzelaniu do celów przyziemnych, t. zn. niepodlegająca prawom sztywności.

Krzywizna toru stromego zależy od:

   a) odległości,
   b) położenia i
   c) wpływów atmosferycznych (wiatr).

6. Rozrzut broni wogóle inny niż w wypadku strzelania do celów przyziemnych.
7. Wpływy atmosferyczne (szczególnie wiatr) wpływające na:

a) cel,
b) pocisk.

Z powodu wzajemnej zależności wyżej wymienionych czynników, nie można ich inaczej określać, jak tylko w przybliżeniu, co sprawia, że prawdopodobieństwo trafienia płatowca jest bardzo małe, nawet przy stosowaniu najlepiej obmyślanych metod strzelania i użyciu odpowiednich przyrządów celowniczych, uwzględniających poszczególne wpływy.

Rozpatrzmy powyżej wyszczególnione czynniki i możliwość jaknajdokładniejszego oceniania ich wpływu na strzał przeciwlotniczy.

### *I. Ruch celu.*

Ruch celu sprawia, że podobnie jak to czyni myśliwy, należy nakierować broń nie na cel *w położeniu obecnem*, t. j. w tem jakie cel zajmował w chwili oddania strzału, lecz na pewien punkt pomocniczy (położenie przyszłe), znajdujący się przed celem, w którym powinien się cel spotkać z pociskiem po upływie przeciągu czasu potrzebnego pociskowi na przelecenie danej odległości.

Teoretycznie określenie położenia przyszłego nie sprawiałoby wielkiej trudności, gdyby:

1. cel poruszał się z szybkością stałą,
2. znaną nam,
3. gdyby cel poruszał się w jednym stałym kierunku,
4. znanym nam,
5. gdybyśmy znali dokładnie czas potrzebny na przelot pocisku, oraz
6. gdybyśmy znali krzywiznę toru odpowiednią do określonego przypuszczalnie przyszłego położenia celu.

W rzeczywistości jednak o ile rozchodzi się o ruch celu, to należy zaznaczyć, że strzelec nigdy nie wie, z jaką szybkością porusza się płatowiec. Prócz tego wiadomo nam, że szybkość ta zależna jest od wysokości płatowca [1]), od kierunku lotu [2]), od

[1]) Im wyższy pułap (wysokość lotu), tym mniejsza szybkość, gdyż śmigło napotyka na coraz mniejszy opór, a do motoru dostaje się rzadsza mieszanka.

[2]) Jeżeli płatowiec pikuje, to szybkość jego wzrasta, jeżeli wznosi się do góry, to szybkość maleje.

gęstości powietrza [1]), od wiatru [2]) oraz od woli lotnika, t. j. od tego, na jakim gazie lotnik prowadzi płatowiec w danej chwili [3]).

Co się tyczy kierunku lotu, to i ten może łatwo ulec zmianie w czasie lotu pocisku, co spowodować może chybienie nawet w wypadku zupełnie dokładnego uwzględnienia szybkości ruchu, tembardziej, że lotnik, wiedząc, iż jest ostrzeliwanym, będzie umyślnie manewrował w sposób dla strzelca niepożądany.

Jak widzimy, nawet prowadzenie najlepiej pomyślanych przyrządów do mierzenia szybkości i kierunku lotu, nie rozwiąże nam zagadnienia pewnego strzału, przeciwnie jeżeli chodzi o użycie karabina maszynowego, to wprowadzenie dodatkowych przyrządów opóźniłoby użycie tej broni do tego stopnia, że w większości wypadków musielibyśmy zrezygnować ze strzelania.

Jednocześnie pamiętajmy o tem, że k. m. występując czy to jako obrona i uzupełnienie artylerji zenitalnej, czy też jako niezależny środek obrony przeciwlotniczej, musi odpowiadać wymaganiom strzału celnego i w porę.

Dlatego też, szczególnie jeżeli chodzi o k. m., musimy zrezygnować z dokładnych danych co do ruchu płatowca, przyjmując pod uwagę wielkości przybliżone.

*W praktyce przyjmujemy, że płatowiec porusza się po linji prostej [4]) ze stałą szybkością odpowiednią danemu typowi.*

Zapewne, że założenie takie dopuszcza zasadniczo błędy z punktu widzenia teorji, jednak błędy te będą w rzeczywistości wyrównywane wielokrotnie zwiększoną ilością wystrzelonej amunicji, oraz rozrzutem broni, bardzo dużym przy strzelaniu z wolnej ręki.

### 2. *Odległość strzelania.*

Wogóle przy strzelaniu do celu ruchomego należy liczyć się z tym, że odległość pomiędzy bronią a punktem trafienia ulega zmianom w czasie lotu pocisku i tylko w wyjątkowo sprzyjających warunkach pozostaje przez pewien czas stałą.

---

[1]) To znaczy od struktury chmur, mgieł i pośrednio od temperatury i zawartości wody w powietrzu.

[2]) Zależnie od tego, czy płatowiec leci z wiatrem, czy też pod wiatr, wreszcie czy leci skośnie do wiatru, który ze swej strony może mieć różną szybkość na różnych wysokościach.

[3]) Możliwy lot na pełnym gazie i lot z silnikiem wyłączonym.

[4]) W czasie oddania jednej serji ognia.

W wypadku strzelania do płatowców zmiany odległości zachodzą bardzo szybko i tylko przy uwzględnieniu tej okoliczności możemy liczyć na prawdopodobieństwo trafienia.

Odległość płatowca od broni w chwili oddania strzału nazywamy *odległością początkową* — odległość tę możemy zmierzyć lub ocenić.

Odległość płatowca w chwili jego przypuszczalnego spotkania się z wiązką k. m. nazywamy *odległością przyszłą*. Odległości tej przed oddaniem strzału nie można dokładnie ocenić ani zmierzyć, ponieważ jednak stanowi ona o wyborze elementów strzelania, przeto należy ją ocenić na zasadzie odległości początkowej.

Nieprzewidziane zmiany odległości pochodzą od zmian szybkości kierunku ruchu i wysokości lotu płatowca.

Z porównania trójkątów A B O i $A_1$ $B_1$ O (rys. 32) widzimy, że dla tej samej odległości początkowej $L_0$ w wypadku lotu poziomego na wysokościach H i $H_1$, otrzymamy inne odległości przyszłe L i $L_1$, gdyż wskutek zmiany wysokości lotu zmieniły się

1. szybkość ruchu płatowca [1]),
2. czas lotu pocisku [2]),
3. kąt położenia celu,

czyli, że zmienił się kierunek lotu względem kierunku strzału.

Niezależnie jednak od zmian przewidzianych, mogą zajść zmiany nieprzewidziane, gdyż lotnik w chwili, gdy pocisk osiągnie punkt B lub $B_1$ może znaleść się w punkcie $B_2$, $B_3$, $B_4$ i t. d., lub $B_5$, $B_6$ i t. d., dzięki zmianie szybkości wskutek zmiany gazu w silniku.

Przy strzelaniu do płatowca z k. m. nie mamy możności dokładnego określania odległości przyszłej, wobec czego *przyjmujemy, że od chwili ściągnięcia spustu do chwili, kiedy pocisk doleci do celu, odległość nie uległa zmianie, czyli, że odległość przyszła równa się odległości początkowej*. Błędy strzelania przy takiem założeniu muszą być wyrównane rozrzutem broni.

### 3. *Wpływ położenia celu na krzywiznę toru.*

W wypadku ostrzeliwania celów położonych w pobliżu poziomu wylotu lufy — obowiązuje t. zw. *prawo sztywności toru*,

---

[1]) Szybkość płatowca przy niewielkich zmianach pułapu zmienia się niewiele.

[2]) Wskutek czego $A_1$ $B_1$ nie równa się A B.

które głosi, że dla celów znajdujących się na jednakowej odległości od broni, można używać jednakowych kątów celownika [1]) bez względu na położenie celu, o ile to położenie nie przekracza kilkunastu stopni. Znaczy to, że w wypadku małych zmian położenia tor pocisku jest sztywny, t. j. posiada jednakową krzywiznę względem linji celu.

W wypadku strzelania do celów powietrznych mamy do czynienia z torem stromym, który prawu sztywności nie podlega [2]), poczynając od kątów celownika ponad 8° i kątów położenia ponad 10° [3]).

Przy strzelaniu torem stromym musimy się liczyć z tem, że kąty celownika dla tych samych odległości zmniejszają się o ile kąt położenia wzrasta. Doświadczenia robione w górach przez szkołę w Chalons dały następujące wyniki [4]):

| Odległość w mtr. | Wielkość celowników przy kącie położenia | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0° | 20° | 40° | 60° | 80° |
| 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 500 | 500 | 500 | 400 | 300 | 200 |
| 800 | 800 | 800 | 700 | 500 | 200 |
| 1000 | 1000 | 1000 | 850 | 650 | 300 |
| 1200 | 1200 | 1150 | 1050 | 800 | 350 |
| 1500 | 1500 | 1450 | 1300 | 1050 | 500 |

W zestawieniu powyższem wielkości celowników zostały zaokrąglone odpowiednio do nacięć na ramieniu celownika, w rze-

[1]) To jest kątów zawartych pomiędzy linją celu i osią lufy. Kąty celownika uwzględnia się przez odpowiednie podniesienia szczerbiny na ramieniu celownika.

[2]) Na rysunku 41 widzimy, że części torów OA = OB = OC i w wypadku strzałów pod kątami większymi od 45° nie posiadają jednakowej krzywizny, lecz dla większych kątów są bardziej płaskie.

[3]) Dla odległości strzelania do 1000 m. położenie celu nie gra roli dla kąta położenia do 10°. Dla odległości mniejszych od 1000 m. położenie celu nie wpływa na celownik do kąta położenia 20°.

[4]) Dla francuskiego karabina piechoty.

czywistości jednak kąt celownika dla różnych położeń celu ulega wyraźniejszym zmianom, co uwidacznia poniższa tabela:

| Odległość w mtr. | Wartości kąta celownika w tysiącznych dla kątów położenia | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0° | 20° | 40° | 60° | 80° |
| 200 | 2,20 | 2.07 | 1,69 | 1,10 | 0,38 |
| 500 | 6,56 | 6,14 | 5,00 | 3,27 | 1,14 |
| 800 | 12,67 | 11,35 | 9,25 | 6,04 | 2,10 |
| 1000 | 17,05 | 16,65 | 13,00 | 8,53 | 2,97 |
| 1200 | 23,23 | 21,84 | 17,79 | 11,62 | 4,04 |
| 1500 | 34,75 | 32,67 | 26,62 | 17,58 | 6,65 |

Duże zmiany, jakim podlega kąt celownika, są wynikiem wpływu wywieranego na pocisk przez siłę ciążenia. Następujące objaśnienie wytłomaczy nam to w dostatecznej mierze.

Po wylocie z lufy, pocisk podlega działaniu dwóch najważniejszych sił:

1. oporowi powietrza i
2. sile ciężkości.

Siłom tym sprzeciwia się bezwładność pocisku powstała wskutek działania gazów na pocisk w lufie. W wypadku strzelania do celów przyziemnych siła ciążenia, z powodu stałego kierunku pionowego i prawie poziomego lotu pocisku w granicach średnich odległości strzelania, działa prostopadle do kierunku lotu i wykrzywia tor.

W wypadku rozpatrywanym (rys. 33) przyciąganie ziemi „g" da się rozłożyć na dwie składowe „$g_1$" i „$g_2$" w kierunku stycznej i normalnej do toru. Jeżeli styczna w danym punkcie toru tworzy z poziomem kąt A, to:

$$g_1 = g. \text{ Sin. } A$$
$$g_2 = g. \text{ Cos. } A$$

Składowa $g_1$ działa w kierunku przeciwnym do kierunku lotu pocisku, zwiększając *wpływ hamujący* oporu powietrza, składowa $g_2$, działając na pocisk w kierunku prostopadłym, stanowi *wpływ wykrzywiający* tor pocisku.

Przy strzałach do celów terenowych kąty A są bardzo małe, przeto wpływ wykrzywiający $g_2$ jest stosunkowo duży [1]), podczas gdy wpływ hamujący zwiększył się bardzo nieznacznie [2]). Przeciwnie przy torze stromym (rys. 34) kąty stycznej z poziomem są bardzo duże [3]), wskutek czego wzrost składowej $g_1$ przyczynił się do znacznego powiększenia się wpływu hamującego, jednocześnie zaś wielkość składowej $g_2$ zmniejszyła się bardzo dużo, przez co wpływ wykrzywiający osłabł, i to jest właśnie przyczyną mniejszej krzywizny toru, a co zatem idzie zmniejszenia się kąta celownika.

Zmniejszanie się celowników ze wzrostem położenia celu pozwala na przyjęcie mniejszej skali celowników, a nawet na przyjęcie jednego celownika średniego. Doświadczenie przeprowadzone w Cazeaux przez kpt. *Delcourt'a* wykazały, że dla odległości do 1000 m. można przyjąć jeden celownik średni, niezależny od położenia i odległości, gdyż błędy wynikające z takiego założenia zostaną całkowicie pokryte przez rozrzut wiązki karabina maszynowego.

Zależność kąta celownika od zmian położenia celu została zbadana przez gen. *Duchen'e* i kpt. *Martial'a*, którzy ustalili następujący wzór:

$$\text{Sin As} = \text{Sin Ao. Cos S}$$

gdzie: Ao oznacza kąt celownika przy położeniu zerowem, As — kąt celownika przy kącie położenia S (rys. 35). Wzór ten wskazuje nam, że jeżeli np. 1) kąt $S = 60^0$, to ponieważ $\text{Cos } 60^c = {}^1/_2$, przeto $\text{Sin As} = {}^1/_2 \text{ Sin Ao}$, jeżeli przytem $Ao = 5^0$ (kąt celownika dla odległości 2000 mtr.) [4]) to $As = {}^1/_2 Ao$ [5]), skąd $As = 2^0\ 30'$ (kąt celownika dla odległości 1500) [4]) 2) jeżeli $S = 90^0$ to $\text{Cos } 90^0 = O$ czyli $As = O$, oznacza to, że torem pocisku jest linja prosta, co rzeczywiście ma miejsce przy pionowem podniesieniu lufy.

### 4. *Czas przelotu pocisku.*

Gdyby pocisk przebywał przestrzeń pomiędzy bronią i celem momentalnie, to sprawa strzału przeciwlotniczego przedstawiałaby się niezmiernie prosto. Wystarczyłoby nastawić na k. m.

---

[1]) Cosinus małego kąta jest bardzo duży (bliski jedności).
[2]) Sinus małego kąta jest bardzo mały (bliski zera).
[3]) Mowa o gałęzi toru wznoszącej się.
[4]) Dla karabina niemieckiego 98.
[5]) Dla małych kątów funkcja Sinus może być zastąpiona przez sam kąt.

celownik odpowiedni krzywiźnie toru na daną odległość przy danem położeniu i celować do płatowca w jego położeniu obecnem. Ponieważ jednak pocisk potrzebuje pewnego czasu na przebycie odległości do celu, przeto cel (płatowiec) w tym czasie zdąży przesunąć się o pewną drogę A B (rys. 32).

Droga A B płatowca przebyta w czasie lotu pocisku czyli t. zw. *poprawka celu* lub *wyprzedzenie*, wyraża się wzorem:

AB = m = Vc.t, gdzie m — poprawka celu, Vc — szybkość płatowca, t — czas przelotu pocisku.

Ponieważ szybkości płatowców są znaczne, a pocisk potrzebuje do przebycia drogi pewną ilość sekund, przeto wyprzedzenie niejednokrotnie przekracza wielkość kilkuset metrów. Następujące tabele podają nam wielkości poprawek celu (wyprzedzeń) dla różnych odległości strzelania przy uwzględnieniu różnych szybkości płatowca:

a) Karabin francuski (Hotchkiss).

| Szybkość celu | | Poprawki celu (wyprzedzenia) w metrach dla odległości | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| klm/g. | mtr./sek. | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 1000 | 1200 | 1500 |
| 100 | 28 | 3,9 | 8,5 | 13,2 | 18,7 | 23,8 | 29,4 | 35,3 | 42,3 | 56,8 | 73,1 | 101,1 |
| 150 | 42 | 5,9 | 12,8 | 19,9 | 27,5 | 35,7 | 44,1 | 53,3 | 63,4 | 85,3 | 109,5 | 151,6 |
| 180 | 50 | 7,1 | 15,3 | 23,7 | 32,7 | 42,5 | 52,5 | 63,5 | 75,5 | 101,5 | 130,5 | 180,6 |
| 200 | 55 | 7,8 | 16,8 | 26,1 | 36,0 | 46,8 | 57,8 | 69,8 | 83,1 | 111,0 | 144,0 | 199,0 |
| 250 | 69 | 9,7 | 21,1 | 32,7 | 45,2 | 58,7 | 72,4 | 87,7 | 103,5 | 139,5 | 181,0 | 250,0 |
| 300 | 83 | 11,6 | 25,3 | 39,4 | 54,4 | 70,5 | 87,2 | 105,5 | 125,0 | 168,0 | 218,0 | 300,0 |

b) Karabin niemiecki (Maxim 08).

| Szybkość celu | | Poprawka celu (wyprzedzenie) w metrach dla odległości | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| klm/g. | mtr/sek. | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 1000 | 1200 | 1500 |
| 100 | 28 | 3,33 | 7,0 | 11,2 | 15,8 | 21,2 | 27,3 | 33,9 | 42,1 | 63,0 | 82,3 | 120,0 |
| 160 | 44 | 5,2 | 11,1 | 17,5 | 25,0 | 33,3 | 43,0 | 53,3 | 66,1 | 99,0 | 129,5 | 188,0 |
| 200 | 55 | 6,5 | 13,8 | 22,0 | 31,2 | 41,8 | 53,6 | 66,7 | 83,0 | 124,0 | 162,0 | 236,0 |
| 250 | 69 | 8,2 | 17,3 | 27,5 | 39,0 | 52,8 | 67,3 | 84,2 | 104,0 | 155,0 | 203,0 | 296,0 |
| 300 | 83 | 9,9 | 20,9 | 33,2 | 57,2 | 62,9 | 81,0 | 101,5 | 125,5 | 187,0 | 244,0 | 356,0 |

Widzimy, że poprawki celu nie są proporcjonalne do odległości, lecz wzrastają szybciej aniżeli odległość. Przyczyną tego jest nieproporcjonalne zwiększanie się czasu przelotu dla coraz to większych odległości; uwidacznia to następujące zestawienie:

| Rodzaj k. m. | Czas przelotu w sekundach dla odległości w metrach | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 | 1600 |
| K. m. Hotchkiss | 0,141 | 0,305 | 0,474 | 0,655 | 0,85 | 1,05 | 1,27 | 1,51 | 1,70 | 2,02 | 2,31 | 2,61 | 2,92 | 3,26 | 3,61 | 3,99 |
| K. m. Maxim | 0,119 | 0,251 | 0,399 | 0,567 | 0,757 | 0,975 | 1,224 | 1,507 | 1,824 | 2,251 | 2,627 | 2,940 | 3,361 | 3,815 | 4,292 | 4,821 |

Czas przelotu pocisku nietylko że zależny jest w sposób nieprawidłowy od odległości strzelania, ale zależy jeszcze od położenia celu. Ponieważ ze wzrostem położenia wzrasta, jak to już widzieliśmy, wpływ hamujący, więc oczywiście pocisk im bardziej stromo leci, tym więcej czasu potrzebuje do przebycia jednakowych dróg. Poniżej załączona tabela dla pocisku francuskiego, podaje wpływ kąta położenia na czas lotu pocisku:

| Odległość w metrach | Czas lotu pocisku w sekundach przy kącie położenia w stopniach | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0° | 20° | 40° | 60° | 80° | 90° |
| 200 | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,31 |
| 400 | 0,66 | 0,66 | 0,66 | 0,66 | 0,66 | 0,66 |
| 600 | 1,05 | 1,06 | 1,06 | 1,06 | 1,06 | 1,06 |
| 800 | 1,51 | 1,51 | 1,52 | 1,52 | 1.52 | 1,52 |
| 1000 | 2,02 | 2,03 | 2,03 | 2,04 | 2,04 | 2,04 |
| 1200 | 2,61 | 2,61 | 2,62 | 2,62 | 2,63 | 2,64 |
| 1400 | 3,26 | 3,27 | 3,27 | 3,28 | 3,29 | 3,30 |
| 1600 | 3,99 | 4,01 | 4,03 | 4,03 | 4,04 | 4,05 |

Z tabeli widać, że wpływ położenia nie wpływa na czas lotu dla małych odległości, dla dużych zaś wpływa nieznacznie. Dlatego też, aby uprościć sobie zagadnienie strzału przeciwlotniczego, przyjmiemy, że czas przelotu pocisku zależy wyłącznie *od odległości a nie od położenia celu* [1]).

[1]) Oczywiście, że możemy to przyjąć tylko dla k. m., a nie dla dział.

Widzieliśmy już, że zagadnienie strzału przeciwlotniczego z k. m. wymaga uwzględnienia poprawki celu, umożliwiającej nastawienia broni w kierunku przyszłego położenia celu. Ponieważ jednak odmierzanie (lub ocenianie) poprawki celu przed celem jest utrudnione i wymaga wprowadzenia w użycie bardziej złożonych przyrządów, przeto wygodniej jest operować t. zw. poprawką kątową celu, t. j. kątem, jaki należy nadać linji celu względem osi lufy w polu widzenia strzelca.

*Poprawką kątową* celu lub *kątem wyprzedzania* nazywać będziemy kąt, pod jakim strzelec widzi poprawkę celu ze stanowiska broni. Poprawka kątowa zależy nietylko od odległości i szybkości płatowca, lecz także i od kierunku lotu płatowca. Może bowiem zajść wypadek, że tym samym poprawkom celu odpowiada inny kąt poprawki, zależnie od kierunku lotu płatowca. Przypuśćmy, że płatowiec znajduje się w pewnej chwili na odległości znanej (rys. 36) i:

a) leci prostopadle do kierunku strzału,
b) leci skośnie do kierunku strzału,
c) nadlatuje na broń (zbliża się),
d) odlatuje od broni (oddala się).

Zależnie od kierunku lotu płatowiec w czasie lotu pocisku przebędzie drogę $m = Vc.t$ (poprawka celu) i znajdzie się w położeniu B albo $B_1$, albo $B_2$, lub $B_3$ i t. d.

Pomimo, że $AB = AB_1 = AB_2$ i t. d. $= m = Vc.t$, to kąty poprawki celu nie są równe. Największy kąt Q Q ma miejsce dla przelotu prostego, a najmniejszy (zero) dla nadlotu i odlotu, w każdym innym wypadku poprawka kątowa celu

$$Q > \varphi > O$$

Jeżeli zatem mówić będziemy o poprawce kątowej bez dodania objaśnienia specjalnego, to oznaczać będzie, że przyjmujemy pod uwagę przelot prosty, czyli zasadniczą poprawkę kątową Q.

Zasadnicza poprawka kątowa Q obliczyć się da z trójkąta ABO (rys. 36), mianowicie wiemy, że

$$AB = V_c \cdot t = L \cdot \operatorname{tg} Q \text{ skąd } \operatorname{tg} Q \frac{V_c \cdot t}{L}$$

Ponieważ Q jest małe, a dla małych kątów $\operatorname{tg} Q = Q$, przeto

$$Q = \frac{V_c \cdot t}{L} \text{ w radjanach lub } Q = \frac{V_c \cdot t}{L} \cdot 1000. \text{ w tysięczn.}$$

Załączona tabela zawiera w powyższy sposób obliczone kąty Q.

| Szybkość celu | | Poprawki kątowe celu w tysiącznych dla odległ. strzelania w mtr. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| klm\|g. | mtr\|sek. | 200 | 500 | 800 | 1000 | 1200 | 1500 |
| 100 | 28 | 42,5 | 47,6 | 52,9 | 56,8 | 60,9 | 67,4 |
| 150 | 42 | 64 | 71,4 | 79,3 | 85,3 | 91,3 | 101,4 |
| 180 | 50 | 76,5 | 85 | 94,4 | 101,5 | 108,8 | 120,3 |
| 220 | 61 | 93 | 103,6 | 115,1 | 123,8 | 132,7 | 146,8 |

Z zestawienia tego widzimy, że w przeciwieństwie do poprawek celu, zasadnicza poprawka kątowa celu wzrasta o wiele wolniej niż odległość.

Jedna i ta sama poprawka kątowa użyta być może dla różnych warunków np.:

Dla płatowca o Vc = 180 km./godz. i odległości 1000 mtr. należy użyć poprawki kątowej takiej samej jak dla płatowca o szybkości Vc = 150 km./godz. przy L = 1500, to samo dla płatowca o Vc = 220 km./godz. przy L = 500.

Szczupłość granic, w których ulega zmianom poprawka kątowa, upraszcza znacznie zagadnienie strzału przeciwlotniczego z k. m.

### 5. *Rozrzut karabina maszynowego.*

W przeciwieństwie do powyżej rozpatrywanych czynników, utrudniających zagadnienie strzału przeciwlotniczego z k. m., zjawisko rozrzutu w znacznym stopniu upraszcza to zadanie. Dzięki rozrzutowi możemy pominąć wpływ nieprzewidzianych zmian: szybkości płatowca, położenia celu, odległości oraz małych zmian kierunku lotu, wpływu wiatru i t. p.

Bliższe rozpatrywanie wiązki k. m. uwidacznia nam korzyści, wynikające ze zjawiska rozrzutu.

Przypuśćmy, że wiązka k. m. OA (rys. 37) pokrywa cel A położony względem poziomu OH pod kątem położenia S. Linja celu OA przecina wiązkę w punktach „a" i „b" na drodze „ab". Widzimy więc, że *dzięki rozrzutowi usunięte zostają błędy oceny*

*odległości*, gdyż cel znajdujący się na drodze „ab" będzie zawsze trafiony [1]).

Cel, znajdujący się nawet w punkcie „d", będzie trafiony, o ile jego wymiar jest większy lub równy wielkości „hd"; widzimy, że obok korzyści wynikających ze zjawiska rozrzutu, mamy pewne korzystne działanie pola rażenia.

*Wielkość pola rażenia wzrasta ze wzrostem kąta położenia* — fakt ten wynikający ze zwiększonej płaskości toru stromego, potwierdzają wyniki robionych w tym celu doświadczeń.

Mianowicie: jeżeli strzelamy z k. m. celownikiem 600, to przy poziomem położeniu linji celu, pole rażenia [2]) rozpoczyna się tuż przy wylocie lufy i ciągnie się aż do 1000 m. (rys. 38), jeżeli zaś to samo doświadczenie przeprowadzić przy kącie położenia S = 45°, to przekonamy się, że pole rażenia ciągnie się aż do 1200 m. (rys. 39); widzimy zatem, że rozrzut k. m. pozwala używać celownika 600 m. do celów położonych na odległości do 1000 mtr., a w wypadku strzelania pod kątem ponad 45° ten sam celownik okaże sę dobrym nawet do odległości 1200 m. [3]).

Wyobraźmy sobie, że do celu B (rys. 40) oddano dwa strzały przy użyciu dwojakich celowników:

1. As, to jest celownika odpowiadającego odległości OB dla położenia S.

2. Ao, t. j. celownika odpowiadającego odległości OB z pominięciem wpływu położenia (dla położenia O).

Oczywiście, że w pierwszym wypadku pocisk trafi w cel B, w drugim zaś pocisk przeleci ponad celem o wielkość BC = y, ponieważ Ao > As. Wpływ kąta położenia możemy tylko

[1]) Nie jest to zupełnie ścisłe dla celu szybko poruszającego się, gdyż poszczególne pociski wystrzelone z k. m. nie lecą całą masą w granicach wiązki, lecz poruszają się jeden za drugim poszczególnemi torami w granicach wiązki.

[2]) Dla celu o bardzo małych wymiarach.

[3]) Doświadczenia w tym kierunku były przeprowadzone przez szkołę w Cazeaux, która po osiągnięciu opisanych wyników w meldunku z dn. 5. V 1919 r. proponuje dla piechoty stosowanie małych celowników do strzelania pod dużymi kątami (ponad 45°). Meldunek poparty był takiem rozumowaniem:

„Kąt celownika dla odległości 1200 mtr. przy położeniu 40° wynosi 17,8 tys., dla odległości 600 mtr., konstrukcja celownika uwzględnia kąt 8,2 tys., ponieważ połowa rozrzutu broni wynosi 10 tys., przeto celownik 600 użyty przy strzelaniu stromym, dzięki rozrzutowi pokryje przestrzeń do 1200 mtr.,

gdyż 8,2 + 10 > 17,8.

wtedy zaniedbać, o ile połowa wymiaru rozrzutu wiązki będzie większa od odchyleń „y".

Następujące zestawienie podaje nam wartość odchyleń „y", pochodzących wskutek zaniedbania wpływu położenia na kąt celownika, oraz wielkość odchyleń wiązki rozrzutu od średniego toru (połowa rozrzutu).

| Odległość w metrach | Błąd w metrach, przy strzelaniu bez uwzględnienia położenia celu, dla kątów położenia | | | | | | Wielkośćrozrzutu pionowego wiązki od średniego toru w metrach |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 40° | 50° | 60° | 70° | 80° | 90° | |
| 500 | 0,7 | 1,2 | 1,6 | 2,1 | 2,7 | 3,3 | 5,0 |
| 1000 | 4,0 | 6,3 | 8,6 | 11,3 | 14,4 | 17,3 | 10,0 |
| 1500 | 11,3 | 17,7 | 25,3 | 33,7 | 42,7 | 53,6 | 15 |

Z zestawienia tego widzimy, że *rozrzut wyrównywa błędy na odległość do 1000 metrów przy położeniu celu do 70°.*

### 6. *Krzywizna toru.*

Tor pocisku przy strzałach stromych jest bardziej płaskim w gałęzi wznoszącej się, niż to ma miejsce dla strzałów do celów poziomych. Okoliczność ta byłaby oczywiście dużym ułatwieniem w wykrywaniu prawideł strzelania do płatowców, gdyby nie to, że badanie torów stromych napotyka na większe trudności, niż w wypadku torów otrzymanych przy małem nachyleniu lufy.

Wyobraźmy sobie zbiór torów otrzymanych przy strzelaniu z lufy nachylonej do poziomu pod kątami większymi od 45° (rys. 41). W zestawieniu tem uderza nas duża płaskość gałęzi wznoszącej się torów, co pochodzi od zmniejszonego wpływu wykrzywiającego siły ciążenia [1]). Obok płaskości toru łatwo można zauważyć, że nośność pionowa jest mniejsza; wytłomaczyliśmy to poprzednio [1]) zwiększonym wpływem hamującym. Największa donośność pionowa pocisku francuskiego „D" według doświadczeń por. *Darmois'a* wynosi 3140 mtr. [2]), podczas gdy w poziomie donośność sięga ponad 4000 mtr. [3]). Pocisk lecąc do góry, wy-

[1]) Patrz rozdział VIII. punkt 3.

[2]) Drogą tą pocisk przebywa w czasie 20".

[3]) Donośność niemieckiego pocisku „S" przy strzale pionowym 2300 m.

czerpuje swoją szybkość wskutek działania hamującego oporu powietrza i siły ciążenia, tak, że w wierzchołkowym punkcie toru pionowego, szybkość pocisku wynosi zero, dopiero opadając znów nabiera szybkości coraz to większej. Jeżeli mamy do czynienia ze strzałem niezupełnie pionowym, to najmniejsza szybkość pocisku nie wynosi zera i nie ma miejsca w punkcie wierzchołkowym toru, lecz niżej w gałęzi opadającej; wreszcie dla torów przy małym kącie podniesienia lufy, najmniejsza szybkość wypada w punkcie fikcyjnym toru na przedłużeniu gałęzi opadającej.

Oczywiście, że cel powietrzny, o ile ma być skutecznie rażony, nie może być ostrzeliwany z dużych odległości, gdyż pocisk uderzając z małą szybkością nie wywarłby należytego skutku. Ażeby pocisk miał dostatecznie dużą zdolność przebijania, dla zwalczania płatowca, powinien posiadać w chwili uderzenia szybkość przynajmniej około 200 m/sek. [1]).

Wystarczająca szybkość według powyższej normy ma miejsce dla k. m. Hotchkissa do odległości pionowej 2000 mtr., zaś dla k. m. Maxima tylko do 1600 mtr., co widać z załączonego zestawienia na str. 47.

Cyfry załączonego zestawienia na str. 47 dowodzą, że w wypadku obrony przeciwlotniczej z karabina maszynowego należy ograniczyć skuteczność ognia do odległości 2000 mtr. W rzeczywistości ograniczenie to ustalono na 1000 mtr. dla k. m. piechoty, a tylko wyjątkowo k. m. przeznaczone wyłącznie do celów obrony przeciwlotniczej, dzięki zaopatrzeniu w specjalne przyrządy celownicze, mogą ostrzeliwać płatowce na odległościach większych.

Stosownie do wymagań dokładności ognia przeciwlotniczego przyjąć możemy, że w sferze skuteczności strzału k. m. piechoty (rys. 41) *tor pocisku, jako bardzo płaski nie zależy od położenia celu,* przeto budowa przyrządów celowniczych może być oparta na prawie sztywności toru [2]).

Jeżeli jednak chodzi o dokładność ognia k. m. specjalnie przeciwlotniczych, to musimy przyrządom celowniczym stawiać większe wymagania, żądając od nich, aby między innymi czynnikami uwzględniały zmienny kąt celownika dla różnych odległości i kątów położenia.

[1]) Jeżeli chodzi o przebicie pancerza, Vp = 200 m/s, jest za mała.

[2]) T. zn., że w przyrządzie celowniczym uwzględniającym poprawkę celu, rodzaj ruchu, płatowca i t. d., można przyjąć jeden stały kąt celownika.

a) Karabin francuski (Hotchkiss).

| Odległość w metrach | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 | 2000 | 2500 | 3140 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Szybkość w m/s. | 701 | 656 | 613 | 573 | 536 | 501 | 470 | 440 | 410 | 389 | 365 | 344 | 324 | 306 | 289 | 273 | 190 | 120 | 0 |

b) Karabin niemiecki (Maxim).

| Odległość w metrach | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 | 1600 | 1700 | 1800 | 1900 | 2000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Szybkość w m/s. | 880 | 799 | 719 | 641 | 568 | 500 | 440 | 388 | 346 | 314 | 292 | 275 | 259 | 246 | 232 | 219 | 207 | 196 | 184 | 174 | 164 |

Studja gen. *Duchen'e* i kpt. *Martiala*, poparte szeregiem doświadczeń robionych na poligonie *Gavres* pozwalają na przedstawienie tej zależności w postaci wzoru:

$$\text{Sin As} = \text{Sin Ao} \cdot \text{Cos S}.$$

wynika z następującego rozumowania:

Przypuśćmy, że aby trafić cel poziomy C (rys. 42) należało użyć kąta celownika A. Gdyby cel C nie był poziomy, lecz dodatni i widziany pod kątem S, to, aby go dosięgnąć, należałoby nadać linji celu względem osi lufy kąt celownika As, przyczem wiemy, że: $\text{Ao} = \text{As}$

Wpływ kąta położenia celu na czas przelotu pocisku jest tak nieznaczny [1]), że możemy zupełnie bez obawy popełnienia błędu przyjąć, iż pocisk przebiegł po torze drogi OC = OC, = L w jednakowym czasie t. Ruch pocisku po torze krzywym możemy uważać jako ruch złożony z ruchów:

1. prostolinijnego pod wpływem bezwładności po stycznej do toru i

2. pionowego (spadu) pod wpływem siły ciążenia: zatem do punktu C pocisk leciał w ten sposób, że w czasie t dążył do A, lecz opadł na dół pod wpływem ciężaru o drogę AC, to samo dotyczy lotu pocisku do punktu $C_1$.

Ponieważ spady pocisku $A_1 C_1$ iAC odbywały się w jednakowym czasie i pod wpływem jednakowego przyspieszenia, przeto muszą one być równe:

$$A_1 C_1 = AC = h.$$

Możemy teraz rozpatrzyć dwa trójkąty: trójkąt O A C i O $A_1$ $C_1$. Pamiętając, że w trójkącie boki są proporcjonalne do Sinusów przeciwległych kątów, otrzymamy:

z trójkąta O $A_1$ $C_1$

$$\frac{h}{L} = \frac{\text{Sin } A_s}{\text{Sin } (90 - A_s + S)} = \frac{\text{Sin } A_s}{\text{Cos } (A_s + S)}$$

z trójkąta O A C

$$\frac{h}{L} = \text{Tg } A_o.$$

Ponieważ kąty Ao i As są bardzo małe, a wobec kąta S tembardziej, przeto możemy przyjąć, że tg Ao = Sin Ao, i odrzucić As; dzięki takiemu uproszczeniu otrzymamy:

$$\frac{h}{L} = \frac{\text{Sin } A_s}{\text{Cos } S} \text{ oraz } \frac{h}{L} = \text{Sin } A_o.$$

[1]) Patrz odpowiednią tabelę w rozdziale VIII. punkt 4.

Porównywując te stosunki otrzymamy, że $\frac{\text{Sin } A_s}{\text{Cos } S} = \text{Sin } A_o$.

skąd $$\text{Sin As} = \text{Sin Ao} \cdot \text{Cos S}$$

Otrzymany rezultat dopuszcza pewne małe błędy wskutek robionych przez nas uproszczeń, jednakże w zupełności odpowiada potrzebom dokładności ognia k. m., co zostało potwierdzone szeregiem prób dokonanych na poligonie w Gavres. Major Gazot w 1908 r. podał wzór podobny tg As = tg Ao Cos S, który ze względu na małe wartości kątów Ao i As można uważać za tożsamość wzoru podanego przez gen. Duchena.

### 7. *Wpływy atmosferyczne (wiatr).*

Z pomiędzy licznych zmian, zachodzących w powietrzu, najważniejsze znaczenie, którego nie można pominąć, ma wpływ wiatru. Do tego czasu, mówiąc o poprawce celu, przyjmowaliśmy, że wiatru niema. W rzeczywistości jednak szczególnie w wyższych warstwach powietrza, wiatry są stałym zjawiskiem.

Wiatr wywiera dwojaki wpływ:

1. na cel (płatowiec),
2. na pocisk.

Wpływ wiatru na ruch płatowca da się porównać do wpływu prądu rzeki na przepływającą łódź. Wyobraźmy sobie, że płatowiec, znajdujący się w pewnej chwili w punkcie A (rys. 43) posiada szybkość własną Vp i leci po linji A P; jeżeli w danej chwili wieje wiatr z szybkością W w kierunku A Z, to po upływie czasu t płatowiec nie znajdzie się w punkcie $A_1$ w myśl wzoru $A\ A_1 = Vp.\ t$, gdyż wiatr zniesie go w tym czasie o drogę $A_1\ D = A\ B = W.\ t$. Ruch płatowca zatem odbędzie się po drodze A N z szybkością wypadkową V, przyczem

$$V = \overline{Vp} + \overline{W}.$$

*Szybkość płatowca względem ziemi jest wypadkową szybkości właściwej i szybkości wiatru, a ruch płatowca odbywać się musi w kierunku szybkości wypadkowej.*

Jeżeli czas t jest czasem przelotu pocisku to

$$A\ D = V \cdot t \text{ jest poprawką celu}$$

*Poprawka celu (wyprzedzanie) jest iloczynem z szybkości wypadkowej płatowca przez czas lotu pocisku.*

Widzimy, że wiatr wywiera dwojaki wpływ na cel:

1. zmienia szybkość ruchu płatowca,
2. zmienia kierunek lotu płatowca.

Należy więc pamiętać o tem, że poprawka celu nie pokrywa się z kierunkiem kadłuba płatowca (rys. 44).

Chcąc znaleść kierunek poprawki celu, należy zaobserwować przez pewien czas kilka kolejnych położeń płatowca. Jeżeli płatowiec leci z wiatrem, to $V = Vp + W$.

Jeżeli płatowiec leci pod wiatr, to $V = Vp - W$.

Błędy wynikające z nieuwzględnienia wpływu wiatru na poprawkę celu nie mogą być wyrównane przez rozrzut wiązki karabina maszynowego. Łatwo to zauważyć na przykładzie. Przypuśćmy, że szybkość płatowca wynosi Vp = 50 m/s., odległość od broni L = 700 mtr. Siła wiatru W = 10 m/s. (wiatr średni). Przyjmijmy, że płatowiec leci w kierunku wiatru lub odwrotnie:

$V = V_p - W = 50 - 10 = 40$ lot pod wiatr

$V^1 = V_p + W = 50 + 10 = 60$ lot z wiatrem

t = 1,27" czas przelotu pocisku (z tablicy)

$m = 40 \cdot 1{,}27 = 50{,}8$ metra — poprawka celu przy locie pod wiatr,

$m^1 = 60 \cdot 1{,}27 = 76{,}2$ metra — poprawka celu przy locie z wiatrem,

$m_0 = 50 \cdot 1.27 = 63{,}5$ metra — poprawka celu bez uwzględnienia wiatru.

Błędy popełnione wynoszą:

50,8 — 63,5 = — 12,7 metra — błąd ujemny,

76,2 — 63,5 = + 12,7 metra — błąd dodatni,

ogólny błąd wynosi ± 12,7 metra.

Jeżeli przyjmiemy, że rozrzut karabina maszynowego wynosi 20 tys., t. j. na odległości 700 metrów: 20.1000 : 700 = 14, czyli w obie strony ± 7, to widzimy, że rozrzut nie starczy na pokrycie ewentualnych błędów.

Następująca tabela podaje nam wartości poprawek wiatru dla różnej siły wiatru i przy różnych odległościach k. m. od płatowca:

| Szybkość wiatru w m/sek. | Poprawki nośności od wpływu wiatru w metrach, dla odległości | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 200 | 500 | 800 | 1000 | 1200 | 1500 |
| 5 | 1,5 | 4,3 | 7,6 | 10,2 | 13,1 | 18,1 |
| 10 | 3,1 | 8,5 | 15,1 | 20,3 | 26,1 | 26,1 |
| 15 | 4,0 | 12,8 | 22,7 | 30,5 | 39,2 | 54,2 |
| 20 | 6,1 | 17,0 | 30,2 | 40,6 | 52,1 | 72,2 |

Z tabeli tej widzimy, że wpływ wiatru jest dużo większy, niż rozrzut wiązki k. m.

W czasie lotu pocisku wiatr znosi nietylko cel, lecz także i pocisk. Mogłoby się nam wydawać, że pocisk tyle zostanie zniesiony co i cel, czyli, że w ten sposób wpływ wiatru zostanie zniweczony. Jednak następująca tablica, zestawiająca wpływ wiatru na pocisk, przekona nas, że znoszenie pocisku jest znikomo małe wobec znoszenia płatowca:

| Szybkość wiatru w m/sek. | Wartość znoszenia pocisku „D" od wiatru w metrach dla odległości | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 200 | 500 | 800 | 1000 | 1200 | 1500 |
| 5 | 0,1 | 0 7 | 1,9 | 3,0 | 4,5 | 7,4 |
| 10 | 0,2 | 1,4 | 3,7 | 6,0 | 9,0 | 14,7 |
| 15 | 0,3 | 2,1 | 5,6 | 9,0 | 13,5 | 22,1 |
| 20 | 0,4 | 2,7 | 7,3 | 12,0 | 18,0 | 27,4 |

Odejmując wyniki drugiej tabeli od wyników pierwszej, otrzymamy bezwzględnie poprawki konieczne do uwzględnienia, jako wpływ wiatru:

| Szybkość wiatru w m/sek. | Poprawka wiatru całkowita w metrach dla odległości | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 200 | 500 | 800 | 1000 | 1200 | 1500 |
| 5 | 1,4 | 3,6 | 5,7 | 7,1 | 8,6 | 10,7 |
| 10 | 2,9 | 7,1 | 11,4 | 14,3 | 17,1 | 21,4 |
| 15 | 3,7 | 10,7 | 17,1 | 21,5 | 25,7 | 32,1 |
| 20 | 5,7 | 14,3 | 22,9 | 28,6 | 34,2 | 44,8 |

Z ostatniego zestawienia widać, że wpływ ogólny wiatru jest w przeważnej ilości wypadków większy od rozrzutu i nie da się pominąć. Zresztą w praktyce niejednokrotnie wieje wiatr gwałtowny i nagły, tak, że wpływ jego przekracza nieraz kilkakrotnie podane w tabeli wielkości, prócz tego przy strzelaniu do płatowców popełniamy tyle błędów [1]), że musimy rozrzut k. m. zachować jako rezerwę do wyrównania nieuniknionych omyłek i nieprzewidzianych nieprawidłości strzelania.

[1]) Np. błędy w ocenie odległości, ocenie siły wiatru, kierunku lotu płatowca, rodzaju (szybkości) płatowca i t. p.

# ROZDZIAŁ IX.

## Możliwość ostrzeliwania płatowców z karabinów maszynowych.

Karabiny maszynowe mogą być użyte jako środek przyziemnej walki przeciwlotniczej tylko w tym wypadku, gdy płatowce unosić się będą nisko, t. j. w promieniu tysiąca kilkuset metrów od stanowiska. Możemy ostrzeliwać płatowce tylko w płaszczyźnie strzału gałęzią wznoszącą się toru, t. j. od wylotu do punktu wierzchołkowego. Część toru opadająca jest w tym wypadku raczej szkodliwą dla naszych własnych linji piechoty, ponieważ pociski, spadając z wielkich wysokości, nabierają pod wpływem przyciągania ziemi dużych szybkości końcowych, pomimo koziołkowania i nieprawidłowego lotu. Warunki powyższe, ograniczające skuteczność ognia k. m., zmniejszają i tak już małą sferę rażenia ruchomych celów powietrznych.

Ponieważ płatowce poruszają się szybko, przeto powinniśmy jaknajsumienniej wyzyskać cały czas znajdowania się celu w sferze skutecznego ognia k. m., to znaczy, że wszelkie czynności przygotowawcze należy wykonać przedtem, niż płatowiec nadleci na strzał skuteczny, a więc obserwować płatowce już na odległościach ponad 2000 mtr., nie czekając zbliżenia się celu, ładować k. m. oraz ustalać elementy strzelania dla największej dopuszczalnej odległości. W ten sposób celowniczy k. m. będąc w gotowości, o wiele wcześniej [1]), niż tego wymaga potrzeba otwarcia ognia, czeka na rozkaz karabinowego, ażeby rozpocząć strzelanie. Przekonajmy się jak długo płatowiec może się znajdować w sferze ognia jednego k. m., przyjmując, że granicą skuteczności jest 1000 [2]) i 1500 m. [3]).

Wyobraźmy sobie, że ze stanowiska k. m. w punkcie O (rys. 45) zakreślono powierzchnię półkulistą promieniem 1 kilo-

[1]) Najwyżej 1 minutę.
[2]) Dla k. m. piechoty.
[3]) Dla k. m. specjalnie przeznaczonego do obrony przeciwlotniczej.

metr. Możemy powiedzieć, że tylko te płatowce narażone będą na skuteczny ogień k. m., które przelatują wewnątrz półkuli. Powierzchnia tej półkuli odgrywa w danym wypadku rolę powierzchni bezpieczeństwa. Z rysunku widzimy, że płatowiec tym dłużej może być ostrzeliwany z k. m. im niżej leci, lub im bardziej zbliża się do linji pionowej [1]), przechodzącej przez stanowisko k. m.

Gdyby płatowiec przelatywał nad k. m. na wysokości 1000 metr., to mógłby być skutecznie ostrzeliwany wyłącznie w punkcie Z i jego najbliższych okolicach; w praktyce jednak k. m. piechoty nie będzie mógł zwalczać płatowców na wysokości 1000 m., lecz o wiele niżej.

Przypuśćmy, że płatowiec leci na wysokości 200 m. Oczywiście należy do niego otworzyć ogień w chwili, gdy znajdzie się w punkcie $A_1$; będziemy go wtedy widzieć pod kątem położenia $S_1$, przyczem

$$\text{Sin } S_1 = \frac{200}{1000} = 0{,}2 \qquad \text{skąd } S \backsimeq 12^0$$

nachylenie lufy w tym wypadku będzie mało większe od 12°.

Gdyby płatowiec leciał na wysokości 800 mtr., to musielibyśmy rozpocząć strzelanie pod większym kątem $S_2$, przyczem

$$\text{Sin } S_2 = \frac{800}{1000} = 0{,}8 \qquad \text{skąd } S_2 \backsimeq 53^0$$

co również odpowiada początkowemu nachyleniu lufy dla tego wypadku.

W rzeczywistości k. m. oddaje pierwszą serję strzałów pod kątem około 30°, gdyż płatowce lecą zwykle wyżej jak 200 m.

W miarę ruchu płatowca w sferze skutecznego ognia położenie lufy zwiększa się, jednak w praktyce nigdy nie osiąga 90°, a to z tego powodu, że:

1. groziłoby to obsłudze k. m. [2]),
2. strzelanie trudne jest do wykonania ze względu na budowę podstaw k. m. [3]),

---

[1]) T. j. do zenitu nad k. m.

[2]) Przy kącie podniesienia lufy k. m. 85° pociski padają na teren w promieniu 300 mtr. od stanowiska k. m.

[3]) Specjalne podstawy i lawetki na słupach umożliwiają nachylenie lufy do 85°. Podstawy umożliwiające kąt podniesienia 90° można wykonać, ale dawałyby one bardzo duży rozrzut.

3. należy pewną chwilę czasu poświęcić na przerzucenie k. m. o 180°, t. j. przerwać ostrzeliwanie nadlotu, a rozpocząć ostrzeliwanie odlotu [1]).

Podczas niskiego lotu na 200 m. płatowiec znajdowałby się w ogniu k. m. na drodze $A_1 B_1 = X_1$ [2]).

W wypadku zaś lotu wysokiego (800 m.), to samo ma miejsce na drodze $A_2 B_2 = X_2$.

Postarajmy się obliczyć te wielkości.

Z trójkąta O $A_1$ $C_1$ mamy $(\frac{X_1}{2})^2 = 1000^2 - 200^2$ [3]),

a więc $\frac{X_1}{2} = \sqrt{1000000 - 40000} = \sqrt{960000} \backsimeq 980$ m.

skąd $X_1 = 1960$ m.

z trójkąta O $A_2$ $C_2$ otrzymamy w ten sam sposób

$$\frac{X_2}{2} = \sqrt{1000000 - 460000} = \sqrt{360000} = 6000 \text{ m.}$$

skąd $X_2 = 1200$ m.

Widzimy zatem, że o ile płatowiec nie krąży nad stanowiskiem k. m., lecz przelatuje nad nim, to w najkorzystniejszych dla nas warunkach przelotu znajdować się będzie w sferze ognia k. m. na drodze od 1200 do 2000 mtr. Przyjmijmy, że szybkość płatowca wynosi 150 km./godz. = 42 m/s., w takim razie czas do wykonania ognia, jakim rozporządza obsługa k. m. wyniesie:

dla lotów niskich $t_1 = \frac{1960}{42} \backsimeq 47"$,

dla lotów wysokich $t_2 = \frac{1200}{42} \backsimeq 29"$.

Jeżeli od obliczonego powyżej przeciągu czasu odejmiemy czas potrzeby na przeładowanie k. m. po wystrzeleniu jednej taśmy, oraz czas przerw między poszczególnemi serjami ognia i czas potrzebny na przerzucenie k. m. przez zenit, to przekonamy się, że czas skutecznego ognia k. m. przekracza zaledwie pół minuty; nie możemy bowiem liczyć na to, ażeby płatowiec krążył nad k. m.

---

[1]) Ruch ten będziemy nazywali przerzuceniem k. m. przez zenit.

[2]) Gdyby płatowiec przelatywał tuż nad ziemią, to w sferze ognia k. m. przebiegłby drogę E F = 2000 m.

[3]) Wzór Pitagorasa.

Ponieważ k. m. piechoty mogą oddać około 400 strzałów na minutę, przeto w czasie niewiele większym od $^1/_2$ minuty obsługa k. m. zdąży wystrzelić zaledwie około 250 naboji, co wynosi jedną pełną taśmę, przy wykluczeniu możliwości zacięć, które ograniczyłyby czas strzelania w bardzo znacznym stopniu.

---

Karabiny maszynowe specjalne, przeznaczone wyłącznie do celów obrony przeciwlotniczej, mogą podejmować walkę z płatowcem na dalsze odległości ponad 1500 mtr., dzięki specjalnym przyrządom celowniczym i specjalnemu wyszkoleniu obsługi k. m.

Przyjmując granicę skuteczności ognia k. m. jako 1500 m. otrzymamy w sposób analogiczny do poprzedniego: droga płatowca w sferze ognia k. m. wynosi (rys. 46)

dla lotów wysokich (1200 m.) $Y_2 = 1800$ mtr.,

dla lotów niskich (200 m.) $Y_1 = 2970$ mtr.,

co przy szybkości płatowca 42 m/s. da czas skutecznego ognia

$$\text{dla lotów wysokich } t_2 = \frac{1800}{42} = 43'',$$

$$\text{dla lotów niskich } t_1 = \frac{2970}{42} = 1'10''.$$

Po odliczeniu czasu na przeładowanie i t. d., podobnie jak poprzednio, nie możemy liczyć na większy przeciąg czasu, niż jedna minuta, w której k. m. zdąży wystrzelić zaledwie około 2-ch taśm po 250 naboi przy szybkości ognia 400 strzałów na minutę (bez zacięć).

---

Widzimy, jak małym przeciągiem czasu rozporządza obsługa k. m. w wypadku strzelania do płatowca.

Jeżeli przy tem uwzględnimy trudności takie, jak:

1. konieczność uniknięcia zacięć,
2. brak obserwacji wiązki k. m. [1]),
3. trudność utrzymania k. m. w kierunku przy strzelaniu z wolnej ręki [2]),

---

[1]) Pociski smugowe wypalają się na drodze około 600 mtr. od k. m.

[2]) Do płatowca strzela się z wolnej ręki, t. zn. przy wyłączonych przyrządach kierowniczych.

to przekonamy się, że ostrzeliwanie płatowców z k. m. wymaga od obsługi pokonania całego szeregu trudności technicznych, oraz doskonałego wyszkolenia strzeleckiego i doskonałego opanowania broni.

Względy powyższe przemawiają za wprowadzeniem jaknajprostszych i najbardziej ogólnych sposobów strzelania i dadzą się ująć w postaci poniżej wyszczególnionych wymagań w stosunku do broni, środków pomocniczych, obsługi k. m. i t. d.

Do celów obrony przeciwlotniczej należy stosować

a) K. m.:
   1. jaknajbardziej szybkostrzelne,
   2. sprzężone, strzelające jednocześnie, a obsługiwane przez jednego strzelca,
   3. o lufach mało zużytych, wykluczających nieprawidłowość wiązki.

b) Amunicję:
   1. dobraną w sposób, wykluczający użycie nabojów pogiętych, ze źle osadzonemi spłonkami, z luźno siedzącym pociskiem, zardzewiałych i t. p.,
   2. starannie czyszczoną i równo taśmowaną,
   3. umożliwiającą obserwację, a więc zawierającą odpowiedni % pocisków smugowych.

c) Podstawy pomocnicze:
   1. umożliwiające strzelanie pod dużemi kątami [1]),
   2. wykluczające nadmierne trzęsienie się k. m. podczas strzelania.

d) Przyrządy celownicze:
   1. odpowiadające wymaganiom strzału przeciwlotniczego, lecz jaknajprostsze w użyciu.

e) Przyrządy pomocnicze:
   1. ułatwiające szybką ocenę odległości,
   2. ułatwiające strzelającemu utrzymanie broni w kierunku (kolby),
   3. ułatwiające prawidłowe doprowadzenie amunicji do donośnika (podpórki do skrzynek).

---

[1]) Do 85°.

Metody strzelania powinny:

1. być jaknajprostsze, łatwe do opanowania i posługiwania się niemi,
2. wykluczające konieczność użycia tablic pomocniczych,
3. umożliwiające szybkie wykonanie ognia,
4. przewidujące wyrównywanie nieuniknionych błędów w strzelaniu.

Obsługę k. m. powinny cechować:

1. zamiłowanie w pielęgnowaniu broni i amunicji w stopniu wykluczającym możliwość zacięć,
2. wielka sprawność we władaniu bronią,
3. sprawność w użyciu przyrządów celowniczych,
4. sprawność w rozpoznawaniu typu płatowca i ocenie jego szybkości,
5. sprawność w rozróżnianiu rodzaju ruchu płatowca,
6. sprawność w ocenie odległości i ocenie wysokości lotu,
7. sprawność w szybkiem urządzaniu stanowiska przeciwlotniczego,
8. sprawność w wykonywaniu ognia,
9. sprawność we współdziałaniu poszczególnych strzelców.

Rozróżniamy dwa zasadnicze rodzaje ostrzeliwania płatowców:

a) bez użycia specjalnych przyrządów celowniczych,
b) z użyciem tych przyrządów.

A. Bez użycia specjalnych przyrządów celowniczych strzelamy w wyjątkowych wypadkach, stosując jedną z trzech niżej podanych metod:

1. metodę dużych celowników,
2. metodę wyprzedzania,
3. metodę zapory ogniowej.

B. Drugi rodzaj strzelania wymaga użycia jednego z niżej podanych specjalnych przyrządów celowniczych:

1. Muszka kołowa do:
   a) k. m. Maxim 08,
   b) k. m. Maxim 08/15 i 08/18,
   c) k. m. Schwarzlose 07/12,
   d) k. m. Maxim rosyjskiego 05.

2. Przyrządy celownicze:

a) Cazeaut Labat,
b) Reille Soult,
c) „D. C. P.",
d) Peycru,
e) Le Prieur,
f) Cottin,
g) Terrisse,

3. Przeziernik Chretien,
4. Koło celownicze Pagezy,
5. Celownik obrączkowy.

Muszki kołowe oraz celowniki Cazeaut Labat, Reille Soult i „D. C. P." uwzględniają najważniejsze czynniki, wpływające na strzał przeciwlotniczy, jednakże nie są one zupełnie dokładne i dla większych odległości ponad 1000 mtr. stosowane być nie mogą. Celowniki te z powodu wielkiej prostoty użycia, jak i metody strzelania bez specjalnych przyrządów są w zupełności dostępne dla kompanij k. m. piechoty i są przez nie używane.

Inne przyrządy celownicze są bardziej złożone, wykonane z wielką dokładnością i pozwalające na strzał na odległości ponad 1500 m. Przyrządy te uwzględniają o wiele więcej czynników, utrudniających zagadnienie strzału przeciwlotniczego, jednak są one trudniejsze w użyciu i wymagają specjalnego wyszkolenia obsługi k. m., używane więc są tylko w specjalnych kompanjach obrony przeciwlotniczej.

# ROZDZIAŁ X.

## Metoda dużych celowników.

Wyobraźmy sobie płatowiec (rys. 47) nadlatujący w płaszczyźnie strzału względem k. m. ustawionego w punkcie O. W chwili, gdy płatowiec znalazł się w punkcie A na granicy powierzchni bezpieczeństwa, rozpoczynamy strzelanie przy użyciu celownika normalnego (ze względu na płaskość toru). W czasie gdy pocisk z punktu O doleciał do A, płatowiec przesunął się do punktu K, zaś wiązka k. m. OW przecięła drogę płatowca poza nim na odległości KA. Połączmy punkty A i O — utworzył się nam kąt KOA = S, który jest poprawką kątową celu (płatowca).

Wyobraźmy sobie pierwotny kierunek lufy O M, kierunek ten tworzył z pierwotną linją celu kąt MOA, którego wielkość zależy od odległości i wysokości (położenia celu) i który da się wyrazić przy pomocy pewnej wysokości celownika [1]). Ponieważ wyprzedzenie kątowe S może być większe lub mniejsze od kąta celownika MOA, zależnie od szybkości płatowca, przeto zobaczmy, czy kąt ten nie da się wyrazić przez założenie innego celownika, niż celownik potrzebny do uwzględnienia odległości i położenia celu nieruchomego (t. j. w naszym przykładzie celownika normalnego).

Jeżeli płatowiec leci na wysokości 800 m., to w punkcie A jest odległy od k. m. na 1000 m., a w punkcie N tylko na 800 m. Zatem do punktu A pocisk leci dłużej niż do N i dlatego wyprzedzenie płatowca AK = n jest większe w punkcie A, niż wyprzedzanie B C = m, potrzebne w punkcie N na tej samej wysokości lotu płatowca.

Z tego widać, że kąt wyprzedzania zmienia się w granicach wartości kątów S i R.

Spróbujmy obliczyć te kąty. Przyjmiemy w tym celu szybkość ruchu płatowca 150 km./godz., co wynosi 42 m/sek.

---

[1]) Przyjęliśmy w naszem założeniu celownik normalny.

Czas lotu pocisku możemy przyjąć z dopuszczalnem zaokrągleniem [1])

dla odległości 200 m. — 0,25"
„ „ 400 m. — 0,60"
„ „ 600 m. — 1,00"
„ „ 800 m. — 1,50"
„ „ 900 m. — 1,80"
„ „ 1000 m. — 2,25"

a zatem wyprzedzenie $n = 42 \cdot 2{,}25 = 94$ m. [2])
$m = 42 \cdot 1{,}5 = 63$ m.

Mając wyprzedzenia, możemy obliczyć kąty S i R.

Z trójkąta ANO mamy:

$$\text{tg } Q = \frac{AN}{NO} = \frac{600}{800}\ [3]) = 0{,}75,$$ co odpowiada

wartości $Q = 37^0$. [4])

Z trójkąta KNO podobnież mamy:

$$\text{tg } q = \frac{KN}{NO} = \frac{600 - 94}{800} = \frac{506}{800} = 0{,}632,$$ co

odpowiada wartości $q = 32^0\ 30'$, a zatem

$$S = Q - q = 37^0 - 32^0\ 30' = 4^0\ 30'$$

z trójkąta BNO otrzymamy:

$$\text{tg } R/2 = \frac{NB}{NO} = \frac{31{,}5}{800} = 0{,}39,$$ co odpowiada

wartości $R/2 = 2^0\ 15'$, skąd $R = 4^0\ 30'$.

*Dla lotów wysokich (800 m.) wielkość kątowej poprawki celu jest stała i wynosi 4 30'.*

Dla lotów niskich wielkość poprawki kątowej również będzie bliska pewnej wielkości może innej, ale również niewielkiej.

Rozpatrzmy lot płatowca na wysokości 200 mtr. (rys. 48) i obliczmy kąty wyprzedzania T i Z, t. j. największy i najmniejszy ze wszystkich wartości dla danego wypadku.

---

[1]) Dla pocisku niemieckiego „S".
[2]) Przyjmujemy, że OK = 1000 cm., co jest bliskie prawdy.
[3]) Patrz rozdział IX.
[4]) Znaleziono z tablic trygonometrycznych.

Wyprzedzenia wyniosą:

$p_1 = 42 \cdot 2,25 = 94$, t. j. przy założeniu, że OE = 1000, ponieważ jednak tak nie jest, przeto uważając p. jako pierwsze przybliżenie, obliczymy wartość OE i to nam pozwoli obliczyć dokładniej wielkość wyprzedzenia p.

Przyjmując EL = ED (co jest bliskie prawdy) otrzymamy, że

$$OE = 1000 - 94 \approx 900, \text{ a więc}$$
$$p = 42 \cdot 1,8 \approx 76 \text{ m.}$$
$$r = 42 \cdot 0,25 = 11 \text{ m.}$$

Podobnież jak poprzednio korzystając z △ OUD obliczymy wartość kąta $Y = 44^0\ 25'$
i wartość kąta $X = 42^0\ 7'$, skąd

$$T = Y - X = 44^0\ 25' - 42^0\ 7' = 2^0\ 18'$$

z trójkąta OUF obliczymy

$$\text{wartość kąta } \frac{Z}{2} = 1^0\ 35', \text{ skąd } Z = 3^0\ 10'$$

*A więc dla lotów niskich wielkość kątowej poprawki celu waha się w szczupłych granicach od 3° 10' do 2° 18 i im wyżej leci płatowiec, tym bardziej różnica ta maleje, stając się zerem dla lotów wysokich.*

Porównując różne wysokości lotu widzimy, że poprawka kątowa celu waha się w granicach 2° 18' do 4° 30', a więc nie przekracza 5°.

Doświadczenia i pomiary robione dla różnych wysokości lotu płatowca w granicach 1000 m., wykazały, że rzeczywiście kąt poprawki celownika nie jest nigdy większy od 5°. Ponieważ zaś kątowi celownika 5° odpowiada celownik:

dla k.m. Maxim 08 — 2000 m. (celownik najwyższy),
„ „ Schwarzlose 07/12—2000 [1]) (najwyż. wynosi 2400),
„ „ Maxim 05 — (rosyjski) 2900 [1]) (najwyż. wynosi 3200),
„ „ Hotchkiss — 2400 m. (celownik najwyższy),

*przeto w każdym wypadku poprawka celu da się uskutecznić przy pomocy celownika* [1]).

Najmniejszy z tych celowników byłby celownik odpowiadający kątowi celownika 2° 18', a mianowicie:

---

[1]) Oczywiście jest to słuszne dla płatowców, których szybkość nie przekracza wartości 150 km./godz. Dla większych szybkości płatowców ponad 200 km./godz. skala celownika nie starczy.

dla k.m. Schwarzlose — 1600,
„ „ Maxim 08 — 1450 m.,
„ „ „ 05 — 2100
„ „ Hotchkiss — 1550 m.,

Uwzględnienie poprawki celu dla płatowca przy pomocy celowników jest o tyle słuszne, o ile niepraktyczne, gdyż należałoby dla każdorazowych warunków lotu znać wartość celownika, odpowiadającą tym warunkom. Otrzymaliśmy w ten sposób całą tabliczkę celowników. Ponieważ zaś stosowanie tablic strzeleckich wyklucza szybkość wykonania ognia, przeto musimy wynaleźć sposób zastępujący nam tablicę lub sprowadzający jej zawartość do kilku liczb łatwych do zapamiętania.

Po bliższem rozpatrzeniu strzału, przekonamy się, że trudność tą można usunąć, a to z powodu podobieństwa geometrycznych i balistycznych właściwości stromego toru pocisku.

Przypuśćmy, że drogi płatowca i pocisku przebyte w jednym czasie są proporcjonalne do czasu (rys. 49), co jest bliskie prawdy dla strzału w granicach 1000 m. Wyobraźmy sobie, że płatowiec lecący na wysokości 900 m. wyprzedza tor pocisku na wielkość AB w czasie lotu pocisku od O do B. Gdyby płatowiec leciał na wysokości 500 m. to wyprzedzanie toru wynosiłoby EF. W wypadku lotu na 300 m. wielkość wyprzedzania równałaby się CD, przyczem, wobec naszego założenia, wielkości te są proporcjonalne, t. z. że kąt AOB = kątowi EOF = kątowi COD = X[1]), czyli że wielkość poprawki kątowej celu nie zależy od wysości lotu płatowca.

Stąd wypływałoby ogólne prawidło, że należy stosować zawsze jeden i ten sam kąt poprawki celu bez względu na wysokość lotu płatowca i odległości, a wielkość kąta X moglibyśmy znaleść doświadczalnie. W rzeczywistości jednak wielkości wyprzedzania nie są proporcjonalne do czasu lotu pocisku, a tor pocisku choć stromy, nie jest ściśle linją prostą, gdyż przyciąganie ziemi, aczkolwiek małe, wykrzywia linję toru. Krzywizna toru OFDB (Rys. 50) nie jest jednakże duża, tak, że bez obawy popełnienia dużego błędu możemy ją zastąpić dla naszego rozumowania pewną prostą pośrednią ABCO. Błędy popełnione

[1]) Uważamy, że torem pocisku jest linja prosta OB, linję zaś celu wyprzedzającą lot płatowca jest linja OA, co mamy prawo uczynić wobec dużej płaskości toru stromego.

wskutek takiego założenia będą w rzeczywistości mniejsze od wymiaru płatowca i zostaną wyrównane przez rozrzut karabina maszynowego. Dopiero przy kącie podniesienia lufy mniejszym od 35° dla odległości około 100 m. błędy te powodować mogą niecelność ognia.

Z powyżej rozpatrywanych podobnych, balistycznych i geometrycznych, właściwości stromego toru pocisku wynika, że poprawki kątowe celu są równe, pomimo różnych wielkości wyprzedzeń płatowca. Chociaż „a" nie równa się „b" (rys. 51), jednak kąt S = kątowi R.

Oznaczmy doświadczalnie lub wyliczmy dla różnych wysokości lotu płatowca i różnych odległości strzelania wewnątrz sfery skutecznego ognia, wszystkie kąty wyprzedzania (S) i wybierzmy jeden średni kąt jako stałą miarę wyprzedzania. To nas uwolni od każdorazowej oceny odległości i wysokości lotu płatowca oraz od zapamiętywania odpowiednich miar wyprzedzania dla danych warunków lotu płatowca.

Naturalnie że popełnimy błędy, jednak błędy są nieuniknione przy uproszczonych prawidłach strzelania i zostają wyrównane wskutek zjawiska rozrzutu oraz dzięki szybkostrzelności broni samoczynnej.

Następujące zestawienie daje nam wielkości kątów wyprzedzenia linij celu wyrażonych przy pomocy celownika dla czterech typów k. m.

Zestawienie to uwzględnia wysokości lotu możliwe wewnątrz sfery skutecznego ognia k. m.

| Typ karabina maszynowego | Celownik w metrach lub krokach | |
|---|---|---|
| | Dla wysokości lotu płatowca do 400 m. | Dla wysokości lotu płatowca od 400 do 1000 m. |
| Maxim 08 . . . . . | od 1400 do 1700 m. | od 1700 do 2000 m. |
| Maxim 05 rosyjski . . | od 1600 do 2000 x. | od 2000 do 2400 x. |
| Hotchkiss . . . . . | od 15 do 1900 m. | od 1900 do 2300 m. |
| Schwarzlose . . . . . 07/12. | od 1600 do 2 x. | od 2000 do 2400 x. |

W wypadkach, gdy nieznana nam jest dokładnie wysokość lotu płatowca (co się często zdarza), należy stosować celowniki

dla każdego k. m. inne w granicach celowników podanych w powyższem zestawieniu.

Metoda rozpatrywana może mieć rację wyłącznie w tym wypadku, gdy płatowiec leci w płaszczyźnie strzału k. m., przyczem stosować ją możemy tylko w wypadku nadlotu płatowca [1]).

Przekonaliśmy się już, że nadlatujące płatowce można ostrzeliwać przy użyciu odpowiednio dużego celownika, bez względu na odległość. Wielkość celownika jest tak łatwą do zapamiętania dla danego typu k. m., że sprawa ta nie przedstawia żadnych trudności przy wyszkoleniu obsługi k. m.

Samo strzelanie wykonywuje się w następujący sposób: k. m. wycelowuje się w śmigło płatowca, a gdy jest wycelowany, unieruchamia się go i oddaje długą serję strzałów na skupienie, wyrównywując w ten sposób błędy wynikające ze złej oceny szybkości lotu i wysokości celu. Następnie wycelowuje się powtórnie i postępuje jak poprzednio, aż do chwili, kiedy lufa k. m. osiągnie podniesienia około 85°, poczem k. m. przerzuca się przez zenit i rozpoczyna ostrzeliwanie odlotu przy zastosowaniu odpowiedniej metody.

Należy pamiętać, że na początku ostrzeliwania nadlotu widzimy płatowiec z przodu, przyczem wymiary pozorne płatowca są małe (odpowiednio do odległości 1000 m.), przy końcu zaś ostrzeliwania nadlotu — widzimy płatowiec od spodu.

Metoda dużych celowników może okazać się skuteczną w wypadku użycia większej ilości k. m., przyczem w tym wypadku należy stosować dla każdego k. m. inny celownik, w granicach podanych powyżej.

Drużynowy (lub d-ca plutonu) wydaje dyspozycje przygotowawcze do strzelania wcześniej, t. j. wtedy, gdy płatowiec znajduje się jeszcze poza sferą skutecznego ognia, zaś sygnał do rozpoczęcia ognia w chwili, gdy odległość do płatowca stanie się równa 1000 m.

---

[1]) Dlaczego, przekonamy się w następnym rozdziale.

# ROZDZIAŁ XI.

## Metoda wyprzedzania.

Metoda wyprzedzania linji celu przy pomocy odpowiednio dużych celowników, słuszną jest teoretycznie i w wypadku odlotu. Jednakże o ile metoda ta mogła być stosowaną dla nadlotu, o tyle w praktyce nie możemy jej zastosować dla odlotu, z powodu trudności wynikających z budowy broni.

Wyobraźmy sobie płatowiec poruszający się w płaszczyźnie strzału w kierunku od k. m. W pewnej chwili płatowiec zajmuje położenie A (rys. 52). Chcemy strzelać do niego z k. m. znajdującego się w punkcie O. Zanim pociski dolecą z O do A, płatowiec zajmie położenie B. Wiązka k. m. przetnie drogę płatowca poza nim na pewnej odległości AB = m.

Gdybyśmy użyli kąta wyprzedzenia AOB = Y (rys. 53), to ogień nasz byłby skuteczny. Zważmy jednak na budowę urządzenia celowniczego. Urządzenie to musiałoby być tak zbudowane, ażeby celując w A otrzymać tor pocisku przychodzący przez B. Wynika z tego, że muszka k. m. powinna być wyżej, aniżeli szczerbina [1]).

Wiemy jednak, że zarówno w karabinie ręcznym, jak i k. m. jest to niemożliwe. Nawet przy najniższem położeniu szczerbiny nie otrzymamy linji celu ponad osią lufy. W skrajnym wypadku linja celu może być równoległa do osi lufy (CN) i (SK), przy innych położeniach szczerbiny linja celu DE tworzy z osią lufy kąt X ujemny, poczas gdy do ostrzeliwania odlotu powinniśmy mieć kąt dodatni Y. Stąd widzimy, że przy odlocie nie mogą być stosowane prawidła, używane do ostrzeliwania nadlotu.

Nie pozostaje nam nic innego, jak zastosować miary linjowe wyprzedzania lub tworzyć przed płatowcem zaporę ogniową i czekać aż płatowiec nadleci na ścianę ognia.

[1]) Względem osi lufy.

Metoda wyprzedzania polega na celowaniu przed płatowiec na wielkość poprawki AB (rys. 52), która jest drogą płatowca przebytą w czasie lotu pocisku. Wielkość wyprzedzania płatowca zależy od szybkości płatowca oraz od czasu pocisku, co jest równoznaczne z odległością płatowca od stanowiska k. m.

Wielkość poprawki celu AB nie możemy ocenić jako pewnej długości, ponieważ w powietrzu nie możemy oceniać odległości nie mając oparcia dla wzroku, musimy więc wyrazić ją przy pomocy wymiarów płatowca, który jest jedyną jednostką porównawczą w przestrzeni.

Postarajmy się wyrazić te wielkości przy pomocy liczb, odpowiadających wymaganiom celności ognia.

Jako wielkości znane, posłużą nam do tego dane dla różnych typów płatowców [1]), oraz czas lotu pocisku dla różnych odległości strzelania [2]).

Przyjmiemy pod uwagę dane odnoszące się do warunków obecnych w stosunku do wymagań dla k. m. 08.

Obliczenia nasze pójdą w następującej kolejności:

1. Obliczymy poprawki celu ze wzoru $m = V \cdot t$
   a) dla płatowców wywiadowczych,
   b) dla płatowców bojowych,
   jako typów, z któremi k. m. najwcześniej będzie miał do czynienia;
2. mając wielkości poprawki celu obliczymy wielkości wyprzedzeń, wyrażone w widocznych wymiarach płatowca;
3. otrzymane wyniki zestawiamy i wyciągniemy z nich wnioski, celem ustalenia prawideł strzelania.

### 1. *Obliczenie poprawek celu (wyprzedzeń).*

a) Płatowiec wywiadowczy (szybkość V = 50 m/s.):

| | | | |
|---|---|---|---|
| dla odległości | 400 m. | $m = 50. 0{,}567 =$ | 28 mtr., |
| „ „ | 600 m. | $m = 50. 0{,}975 =$ | 49 „ |
| „ „ | 800 m. | $m = 50. 1{,}507 =$ | 75 „ |
| „ „ | 1000 m. | $m = 50. 2{,}251 =$ | 113 „ |

[1]) Patrz rozdział V.

[2]) Patrz rozdział VIII. punkt 4.

b) Płatowiec bojowy (szybkość V = 64 m/s):

| | | |
|---|---|---|
| dla odległości | 400 m. | m = 64 × 0,567 = 36 m., |
| „ „ | 600 m. | m = 64 × 0,975 = 62 m., |
| „ „ | 800 m. | m = 64 × 1,507 = 96 m., |
| „ „ | 1000 m. | m = 64 × 2,251 = 144 m. |

2. *Obliczenie wyprzedzeń w wymiarach celu.*

a) Płatowiec wywiadowczy (długość 8 mtr.) [1]):

| | | |
|---|---|---|
| dla odległości | 400 m. | W = 28 : 8 = $3\frac{1}{2}$ |
| „ „ | 600 m. | W = 49 : 8 = 6 |
| „ „ | 800 m. | W = 75 : 8 = 9 |
| „ „ | 1000 m. | W = 113 : 8 = 14 |

b Płatowiec bojowy (długość 6 mtr.):

| | | |
|---|---|---|
| dla odległości | 400 m. | W = 36 : 6 = 6 |
| „ „ | 600 m. | W = 62 : 6 = 10 |
| „ „ | 800 m. | W = 96 : 6 = 16 |
| „ „ | 1000 m. | W = 144 : 6 = 24 |

Wyniki te, otrzymane drogą bardzo prostego rachunku, zestawimy w jedną całość, ażeby zorjentować się, czy tak różne wielkości wyprzedzeń nie dadzą się zastąpić jednym wyprzedzeniem stałem, możliwem do zastosowania w każdym wypadku, bez względu na rodzaj płatowca, odległość, wysokość lotu, or z szybkość ruchu płatowca i czas lotu pocisku.

| Dla odległości | Wyprzedzenie płatowca wiązką k. m. wyrażone długością kadłuba. | |
|---|---|---|
| | Płatowiec wywiadowczy | Płatowiec bojowy |
| 400 | $3\frac{1}{2}$ | 6 |
| 600 | 6 | 10 |
| 800 | 9 | 16 } odrzucamy |
| 1000 | 14 odrzucamy | 24 } |

Z tabliczki powyższej moglibyśmy korzystać, gdybyśmy zawsze z całą pewnością znali wymiary płatowca i odległość do niego w danej chwili.

Ponieważ nie możemy nigdy wiedzieć na pewno, jaka jest szybkość płatowca i jaka odległość do niego, z drugiej zaś strony

[1]) Jako jedyny wymiar w kierunku lotu t. j. wzdłuż poprawki celu.

nie możemy zapamiętywać całej tabliczki, gdyż to prowadziłoby do wprowadzania w użycie tabel strzelniczych, które czynią każdą metodę niepraktyczną, przeto musimy zdecydować się na użycie jednej liczby wyprzedzania, czyniącej zadość każdorazowym warunkom strzału.

Zanim to uczynimy, rozważmy, że nie wszystkie liczby otrzymane drogą rachunku są realne. Przedewszystkiem nie będziemy strzelać do płatowca, oddalającego się w wypadku, gdy on znajduje się na granicy skuteczności ognia, gdyż zanim dolecą do niego pociski, to płatowiec będzie już poza granicą skuteczności k. m.

W myśl tego — liczby odpowiadające odległości 1000 m. należy odrzucić, jako niepotrzebne do uwzględniania, to samo możemy uczynić z liczbą wyprzedzeń dla płatowca bojowego w wypadku odległości 800 m., ponieważ k. m. z płatowcem bojowym będzie miał do czynienia tylko na małych odległościach.

Po takiej redukcji otrzymamy liczby wyprzedzeń, wahające się w granicach od $3^1/_2$ do 10.

Gdybyśmy przyjęli jako regułę stosowanie najmniejszego wyprzedzenia, t. j. $3^1/_2$ wymiaru płatowca, to reguła byłaby słuszszną tylko w jednym wypadku, wogóle zaś przy stosowaniu takiego wyprzedzenia, wiązka k. m. znajdowałaby się stale za celem.

Gdybyśmy zaś przyjęli za regułę liczbę największą, to wiązka k. m. znajdowałaby się stale przed celem, a tylko w jednym wypadku byłaby na celu.

O ile przy małym wyprzedzeniu cel oddala się od wiązki i tylko ruch może naprawić sytuację, to w drugim wypadku, czyli przy zastosowaniu wyprzedzenia dużego, cel zbliża się do wiązki, a więc przy wiązce nieruchomej nastąpi moment wejścia celu w wiązkę.

Dlatego też przyjmujemy za regułę, że *należy celować przed płatowiec na 10 jego pozornych wymiarów, strzelając ogniem skupionym długiemi serjami.* Przy takiem strzelaniu jesteśmy pewni, że w czasie jednej serji nastąpi moment przejścia płatowca przez wiązkę k. m.

Oczywiście, że metoda wyprzedzania ma rację bytu zarówno w wypadku nadlotu, jak i odlotu (rys. 54 i 55). Jednak

wobec wyższości metody dużych celowników — sposób wyprzedzania stosujemy wyłącznie dla odlotów [1]).

Strzelanie odbywa się w ten sposób, że celowniczy celuje przed płatowiec na 10 jego pozornych wymiarów (wymiar w kierunku ruchu) przy użyciu celownika normalnego [2]), poczem oddaje tak długą serję, unieruchamiając k. m., aż się upewni, że cel przeleciał przez wiązkę. Przelot płatowca przez wiązkę nastąpił na pewno, o ile płatowiec znajduje się w linji celu celownika 400.

Należy zaznaczyć, że ze względu na widoczność kadłuba, metoda wyprzedzania tym wygodniejsza jest w wykonaniu praktycznem, im bliżej zenitu znajduje się płatowiec, a więc dla odlotu najpomyślniejsze warunki mamy podczas pierwszej serji ognia. Przy serjach następnych odliczanie wyprzedzeń jest trudniejsze. Musimy więc o tym pamiętać, nie zaniedbując wykorzystania chwili początkowej.

---

[1]) Metoda wyprzedzeń ma rację bytu i dla przelotów, jednak ponieważ w tym wypadku prawdopodobieństwo trafienia jest niezmiernie małe (cel nie porusza się w płaszczyźnie strzału), nie należy tego prawidła uogólniać dla przelotów.

[2]) Z powodu płaskości toru.

# ROZDZIAŁ XII.

## Metoda zapory ogniowej.

Metoda zapory ogniowej polega na utworzeniu przed płatowcem ściany z wiązek k. m. (rys. 56). Metodę tę można stosować tylko przy użyciu większej ilości k. m., strzelających w kierunku płatowca przy jednakowych kątach podniesienia lufy.

Kąty podniesienia mogą być dowolne, np. 60°, ale wszystkie k. m. muszą mieć bezwarunkowo jednakowe nachylenia.

Strzelać należy dotąd, aż płatowiec sam wejdzie w sferę naszego ognia, o czem przekonamy się wtedy, gdy zobaczymy go na linji celownika normalnego.

Przyjmując szybkostrzelność k. m. 500 strzałów na minutę i wykluczając możliwość zacięcia się k. m., otrzymamy w każdej sekundzie 500 : 60 = $8^1/_3$, a więc w granicach 1000 m. co jedna ósma sekundy wylatuje z lufy nowy pocisk.

Jeżeli przyjmiemy pod uwagę średnią szybkość pocisku mniej więcej na 600 m/sek. [3]), to otrzymamy, że pociski w powietrzu lecą w odstępach 600 : $8^1/_3$ = 72 m. Odstęp ten zmniejsza się w miarę zmniejszania się szybkości pocisku, tak, że na odległości 800 m. od lufy możemy przyjąć 50 mtr. jako odstęp pomiędzy poszczególnemi pociskami.

Wyliczenie powyższe dowodzi nam, że ściana ogniowa powstała z wiązki jednego k. m. jest rzadka, i płatowiec, którego czułe miejsca są bardzo małe, nie przenoszą wielkości celu stojącego strzelca i poruszają się bardzo szybko, nie będzie rażony skutecznie.

Na moralny skutek ognia k. m. nie możemy liczyć, gdyż lotnik nie widzi, ani też nie słyszy naszych pocisków, w przeciwieństwie do ognia artylerji. Turkot motoru płatowca zagłusza

[1]) Patrz tabliczki w rozdziale VIII. punkt 6.

lotnikowi świst pocisków do tego stopnia, że płatowiec może znajdować się w wiązce k. m., a lotnik nie będzie wiedział o tem.

Wobec powyższych wywodów do strzelania ogniem zaporowym powinniśmy używać conajmniej 4-ch k. m. Karabiny te powinny być zgrupowane razem, ale nie powinny strzelać z jednego miejsca.

Zastanówmy się teraz nad tem, w jaki sposób nadać k. m. jednakowe kąty podniesienia. Nie rozchodzi się tu o nachylenie luf akurat o 60° lub inne, lecz chodzi o to, ażeby wszystkie k. m. strzelały przy użyciu równych kątów podniesienia lufy w celu zagęszczenia ściany ognia.

Nachylenia większe są bardziej pożądane, gdyż otrzymujemy przy nich bardziej płaski tor. Że płatowiec umyślnie nie zmieni kierunku lotu celem ominięcia zapory ogniowej o to możemy być zupełnie spokojni, gdyż jak to już mówiliśmy, lotnik nie może słyszeć świstu pocisków. Ta okoliczność sprawia, że umiejętne stosowanie ognia zaporowego może być uwieńczone pomyślnym wynikiem.

Metoda zapory ogniowej ma jednak swoje wady, które sprawiają, że sposób ten nie zawsze może być stosowany, mianowicie wymaga ona zgrupowania większej ilości broni samoczynnej, oraz ogranicza i tak już mały czas ostrzeliwania płatowca, gdyż obsłudze k. m. trudno jest zmieniać nastawienia k. m. z nadlotu na odlot, a późne przerzucanie k. m. przez zenit powoduje konieczność stosowania małych kątów podniesienia, co nie jest wskazane. Najlepszym kątem podniesienia jest kąt około 60°.

Ustalenie równych nachyleń k. m. celem wykonania ognia zaporowego jest proste, choć wymaga pewnych przygotowań. Jeżeli chodzi o k. m. Schwarzlose 07/12, to wystarczy ustawić go na odwróconej podstawie z lawetką pomocniczą nasadzoną na zakończenie tylnej nóżki k. m. (rys. 57).

Karabin maszynowy łączymy z podstawą przy pomocy drutu, co pozwala na utrzymanie niezmiennego nachylenia przez dłuższy czas strzelania.

Drut powinien mieć długość około jednego metra. Jeden koniec łączymy z kranem lub lejkiem na lufie, drugi zaś z zaciskiem tylnej nóżki.

Oczywiście, że druty mogą być dłuższe lub krótsze niż jeden metr, ale bezwzględnie wszystkie druty muszą być jednakowe i podstawy k. m. muszą być jednakowo rozsunięte.

Jeżeli k. m. umocowany jest na słupie (rys. 58) przy pomocy specjalnej lawetki, to należy nabić w słup szereg gwoździ w odległości 40 cm. od góry. Na gwoździe zakłada się oczko druta wiszącego przy k. m. Dobór gwoździa zależy od kierunku lotu płatowca (rys. 59 i 60).

Inne typy k. m. zakłada się w sposób podobny, przyczem długości drutów i sposób zaczepiania zależą od budowy k. m.

---

# ROZDZIAŁ XIII.

## Teorja muszki kołowej.

Muszką kołową nazywamy przyrząd celowniczy w postaci 2-ch kół współśrodkowych, uwzględniający kąt poprawki celu odpowiednio do odległości szybkości i rodzaju ruchu płatowca.

Typowym przyrządem celowniczym tego rodzaju jest muszka kołowa 08. Muszka zbudowana jest w ten sposób, że cel posuwający się z szybkością V = 160 klm/godz., znajduje się pod kątem położenia S = 45° w odległości L = 800 m. od stanowiska k. m.

Budowa ta obliczona dla odległości 800 m. ma zastosowanie dla odległości od 200 do 1000 m. dzięki rozrzutowi k. m.

Rozpatrzmy teorję tej muszki.

Przypuśćmy, że mamy strzelać do płatowca znajdującego się w punkcie A (rys. 61) na odległości 800 mtr. od k. m. stojącego w punkcie O.

Ruch płatowca jest przelotem prostym.

Zanim pocisk przeleci drogę OA, płatowiec przesunie się z punktu A do B, robiąc drogę m.

Jeżeli płatowiec ma być trafiony, to w momencie strzału lufa k. m. powinna mieć kierunek OB, zaś linja celu kierunek OA.

Pomiędzy lufą a linją celu wytworzy się kąt poprawki celu BOA, który uwzględnia szybkość płatowca i czas przelotu pocisku na drodze OB.

Chcąc nadać linji celu OA wyprzedzanie OAB względem osi lufy, należy mieć na broni stałe punkty odpowiednio ustawione względem osi k. m. Jeżeli szczerbinę k. m. t. j. punkt O przyjmiemy za jeden taki punkt, to widzimy, że muszka k. m., t. j. punkt M nie odpowiadając wymaganiom, musi być posunięty do punktu $M_1$. Wielkość odchylenia muszki z położenia M do $M_1$, t. j. wielkość X musi odpowiadać warunkom strzału i da się obliczyć w następujący sposób:

Poprawka celu m = V.t, gdzie:

V — szybkości celu,

t — czas przelotu pocisku na drodze OA.

Ponieważ V = 160 klm/godz. czyli V = 44,4 m/s., zaś czas przelotu pocisku dla L = 800 m. wynosi t = 1,507", przeto:

$$m = 44{,}4 \cdot 1{,}507 = 66{,}9 \text{ mtr.}$$

z trójkątów podobnych OBA i $OMM_1$ wynika, że

$$\frac{m}{X} = \frac{L + l}{l}$$ gdzie

l jest to odległość od szczerbiny do muszki; dla k. m. 08, l = 0,9 mtr.

Podstawiając dane liczbowe, otrzymamy:

$$X = \frac{m \cdot l}{L + l} = \frac{66{,}9 \cdot 0{,}9}{800{,}9} = 0{,}075 \text{ mtr.} = 75 \text{ mm.}$$

Jeżeli zatem płatowiec przelatuje przed k. m. z prawej strony na lewo, lecąc poziomo, to muszka k. m. musi być odchylona w prawo od muszki stałej na wielkość 75 mm.

Dla przelotu prostego I muszka musi znajdować się w punkcie $M_1$ (rys. 62), przyczem $MM_1$ = 75 mm. Podobnież dla przelotu prostego II powinniśmy mieć muszkę w punkcie c, dla przelotu prostego IV. w punkcie a i t. d., przyczem Mc — Mb — Ma ≔ Me ≔ i t. d. = x = 75 mm.

Widzimy z powyższego, że dla przelotów prostych, biorąc pod uwagę wszelkie możliwe ruchy płatowca w płaszczyźnie prostopadłej do osi strzelania, otrzymamy cały szereg muszek, których geometrycznem miejscem jest koło o promieniu x = 75 mm. i o środku na szczycie muszki stałej, t. j. w punkcie M. Z tego to powodu otrzymane koło nazywamy muszką kołową. Jednak taka muszka kołowa, której środkiem byłaby muszka zwykła, nie nadawałaby się do zastosowania, gdyż dolną jej część zasłoniłaby chłodnica k. m.

Ażeby uniknąć tej niewygody, musimy podnieść środek muszki kołowej na taką wielkość, aby dolna część koła stała się widoczną (rys. 63). Oczywiście, że w tym wypadku musimy podnieść szczerbinę k. m. na taką samą odległość. Rezultat ce-

lowania nie ulegnie przez to żadnej zmianie [1]). Koło o promieniu 7,5 cm. odpowiada tylko przelotom prostym.

Rozpatrzmy teraz przeloty skośne płatowca względem stanowiska k. m.

Jeżeli płatowiec porusza się po linji BC, tworzącej z kierunkiem strzelania kąt ostry (rys. 61), to chociaż w czasie lotu pocisku wyprzedzenie płatowca BC = AB = m., jednak kąt poprawki celu BOC jest o wiele mniejszy niż poprzednio i odchylenie muszki $MM_2$ = y jest mniejsze od odchylenia otrzymanego poprzednio.

Rzuca się w oczy jednocześnie ta okoliczność, że im bardziej ostry jest kąt jaki tworzy kierunek lotu płatowca z kierunkiem strzelania, tym mniejsze będzie odchylenie nowej muszki od punktu M.

Nie możemy dla każdego kierunku przelotu skośnego obliczać i budować muszki kołowej, gdyż zbiór dużej ilości kół zasłoniłby nam całkowicie pole widzenia.

Dlatego też musimy się zdecydować na jeden stały kierunek przelotu skośnego zbliżony do wszystkich możliwych wypadków. Takim przeciętnym kierunkiem może być tylko kierunek tworzący z osią strzelania kąt 45°.

Jeżeli kąt DCB = 45° to i kąt CBA = 45°, gdyż kąt CDB jest prosty; w tym wypadku poprawka celu m w kierunku lotu płatowca odpowiada poprawce celu *n* w kierunku prostopadłym do osi strzelania. Jeżeli jak poprzednio m = 66,9 m., to wielkość *n* obliczamy z trójkąta prostokątnego BCD. Wiedząc, że $2\,n^2 = m^2$ znajdziemy: $n = \sqrt{\frac{66{,}9 \cdot 66{,}9}{2}} = 47{,}3$

Mając wyprzedzenie *n* możemy obliczyć odchylenie muszki, czyli promień koła dla przelotów skośnych w podobny sposób jak poprzednio:

$$y = \frac{47{,}3 \cdot 0{,}9}{800{,}9} = 0{,}053 \text{ m} = 53 \text{ mm.}$$

Promień muszki kołowej uwzględniając przeloty skośne płatowców, wynosi więc 53 mm.

Wymiary muszki kołowej wyliczone były przez nas w tym założeniu, że muszka ta znajdować się musi ponad muszką stałą;

[1]) Oczywiście, że niema mowy o wielkim podniesieniu szczerbiny i środka koła.

w karabinie 08 muszkę w rzeczywistości zakłada się na chłodnicy przed muszką właściwą w odległości 115 milimetrów, co zmienia wartość l = 0,9 m. przyjętego do wyliczeń na l = 0,78 mtr.

Z tego powodu wymiary rzeczywiste muszki kołowej są cokolwiek mniejsze, mianowicie: średnica dużego kółka wynosi 11,5 cm., mniejszego zaś 8,5 cm. (rys. 64), podniesienie zaś szczerbiny wynosi 7 cm. Wskutek większego podniesienia szczerbiny, niż środka muszki kołowej, uwzględniony został kąt celownika dla strzału pod kątem położenia 45° na odległość 800 m.

# ROZDZIAŁ XIV.

## Budowa i sposób zakładania muszek kołowych na k. m.

### 1. *Muszka kołowa karabina maszynowego 08.*

Muszka kołowa do k. m. 08 (rys. 64) składa się z 2-ch kół współśrodkowych, zrobionych z drutu grubości 2,5 mm.

Duże kółko ma średnicę 11,5 cm., małe zaś 8,5 cm. Kółka te połączone są drutami, poziomym i pionowym, przechodzącemi przez środek geometryczny kół. Sam środek zaznaczony jest jako punkt za pomocą małego guziczka.

Muszka kołowa osadzona jest na chłodnicy przy pomocy taśmy stalowej, zakończonej uszkami dla śruby napinającej taśmę.

Na ramię celownika k. m. zakłada się specjalną szczerbinę w ramce, którą dosuwa się do suwaka celownika w jego najniższem położeniu (celownik 400).

Taśmę muszki kołowej napina się na chłodnicę k. m. w odległości 115 mm. od podstawy muszki właściwej. Do odmierzania tych 115 milimetrów na chłodnicy używamy samej muszki, której średnica większego kółka wynosi 115 mm. Po zapięciu taśmy należy tak ustawić kółka, ażeby średnica kółka (drut) zajęła pionowe położenie. Będzie to miało miejsce przy odchyleniu środka muszki na 9 mm. w lewą stronę od normalnej linji celu k. m.

### 2. *Muszka kołowa k. m. 08/15.*

Muszka ta (rys. 65) nie różni się od poprzedniej niczym oprócz wymiaru taśmy, która w k. m. 08/15 jest mniejszą. Z powodu krótszej odległości celowniczej muszkę tą zakłada się na chłodnicy tuż za podstawą muszki zwykłej.

Co się tyczy szczerbiny, to jest ona inną, odpowiednio do innej budowy celownika k. m. 08/15 (celownik krzywiznowy).

Szczerbinę przypina się do ramienia celownika przy pomocy zawiaski i śrubki.

Po założeniu muszki kołowej na k. m. 08/15 środek muszki kołowej wypada tuż ponad muszką stałą. Należy tak zakładać muszkę, ażeby jej żelazny występ opierał sę o podstawę muszki stałej.

3. *Muszka kołowa k. m. Maxima rosyjskiego (rys. 66).*

Muszka kołowa k. m. rosyjskiego (rys. 66) zbudowana jest na zasadach analogicznych do muszki 08, jednakże różni się cokolwiek w szczegółach od swojego wzoru. Przedewszystkiem kółka zrobione są nie z drutu, lecz z taśmy szerokości 7 mm., co jest o tyle niewygodne, że przy celowaniu koła wydają się cokolwiek szersze.

Muszkę tą zakłada się nad muszką właściwą. W tym też celu posiada ona specjalne gniazdko i blaszkę z czterema otworami do śrubek.

Wskutek umieszczenia muszki kołowej nad muszką właściwą, oraz innych danych balistycznych pocisku rosyjskiego, wymiary kółek muszą być inne, aniżeli wymiary muszki 08.

Duże kółko ma średnicę 13,5 cm., małe zaś 9 cm.

Szczerbina do muszki rosyjskiej różni się od szczerbiny 08 tym, że zamiast wyciętego kąta, za oparcie linji celu służy przecięcie się dwóch drucików, tworzących kształt litery T.

4. *Muszka k. m. Schwarzlose 07/12.*

Najstarszy typ muszki kołowej austrjackiej zbudowany był dla odległości szczerbiny od płaszczyzny kółek 487,5 mm. Muszka ta uwzględniała szybkość płatowca 180 klm/godz., odległość strzelania 800 kroków (600 mtr.) oraz kąt położenia 45°. Zmienny kierunek lotu i cągła zmiana odległości miała być wyrównana przez rozrzut k. m.

Muszki tej używa się do ostrzeliwania płatowców na odległościach do 1000 kroków.

Dla powyższych warunków obliczona muszka kołowa posiadała wymiary:

duże kółko średnicy 13 cm.

małe kółko średnicy 8,4 cm.

Zamiast nakładanej szczerbiny, podnoszono szczebinę celownika stałego na wysokość 800, co uwzględniałoby krzywiznę toru przy kącie położenia 45°.

Wzór z roku 1917 zbudowany był dla szybkości płatowca 145 klm/godz. i odległości celowniczej 609 mm. [1]).

W 1918 roku udoskonalono muszkę kołową z roku poprzedniego w ten sposób, że przystosowano ją do zmiennej szybkości lotu płatowca, mianowicie, zamiast powiększyć wymiary kółek przy większych szybkościach płatowca, można zostawić wymiary muszki niezmienione, lecz przesunąć szczerbinę do płaszczyzny kółek muszki. Jeżeli przy odległości celowniczej 609 milimetrów wymiary muszki kołowej odpowiadają szybkości płatowca 145 klm./godz., zaś odległość szczerbiny od muszki 487,5 mm. odpowiada szybkości płatowca 180 klm/godz., to dla szybkości płatowca 225 klm/godz. ta sama muszka kołowa powinna znajdować się na odległości 406 mm. od szczerbiny.

Zamiast więc zmiany wymiarów muszki kołowej model 1908 r. posiada szczerbinę ruchomą w kierunku naprzód i do tyłu. Szczerbina ta porusza się po specjalnej szynie i uwzględnia szybkości płatowca od 145 do 225 klm/godz.

---

[1]) Właściwie wymiarów muszki kołowej nie zmieniono, lecz tylko długość celowniczą.

# ROZDZIAŁ XV.

## Użycie muszek kołowych 08, 08/15, 07/12 i 05.

Celowanie do płatowców przez muszkę kołową odbywa się w ten sposób, że linja celu opiera się z jednej strony na podniesionej szczerbinie, z drugiej zaś na obwodzie jednego z kółek muszki lub na pionowym pręcie [1]).

Przy wyborze punktu celu w płaszczyźnie kółek musimy przestrzegać zasady: *Pozorna droga płatowca (kierunek kadłuba) przechodzić ma przez środek muszki kołowej* (rys. 67), *gdyż w przeciwnym razie wiązka k. m. przejdzie obok celu.*

Dobór punktu celu zależy od rodzaju ruchu i szybkości płatowca, ponieważ zaś zarówno kierunek lotu, jak i szybkość płatowca w czasie strzelania zmieniają się ustawicznie, przeto należy odpowiednio zmieniać punkt celu za każdą serją ogniową.

Z rozważań teoretycznych widzieliśmy, że duże koło przeznaczone jest do przelotów prostych, małe zaś do skośnych; ponieważ jednak rodzaj przelotu zależy nietylko od kierunku lotu, lecz i od położenia płatowca, przeto, w celu uniknięcia nieporozumień, rozpatrzmy poszczególne rodzaje lotu płatowca i odpowiednie sposoby celowania.

### A. *Użycie dużego kółka.*

Należy rozróżniać następujące trzy zasadnicze wypadki użycia dużego kółka:

a) *przy stałej normalnej szybkości* [2]) *płatowca i prawie poziomym kierunku lotu;*

b) *przy szybkości płatowca zmiennej, t. j. zwiększonej lub zmniejszonej wskutek najrozmaitszych przyczyn;*

---

[1]) Wskazówki wymienione odpowiednie są dla zasadniczych ruchów płatowca, nie wykluczają jednak innego używania muszki, co będzie omówione dalej.

[2]) T. j. takiej, jaką przewidywała teorja muszki kołowej.

c) *przy normalnej stałej szybkości, lecz zmiennym kierunku lotu.*

Do a) *Szybkość płatowca jest stała (normalna) przy stałym i prawie poziomym kierunku lotu.*

Jeżeli szybkość płatowca odpowiada warunkom przewidzianym w teorji, a lot płatowca jest prawie poziomy, to duże kółko muszki służy za oparcie linji celu tylko wtedy, gdy kierunek lotu płatowca tworzy z chwilowym kierunkiem strzelania kąt zbliżony do kąta prostego. Wypadek taki ma miejsce wtedy, gdy:

1. płatowiec przelatuje przed stanowiskiem k. m. (rys. 68 i 69);
2. płatowiec znajduje się w końcowej fazie nadlotu (rys. 70);
3. płatowiec znajduje się w początkowej fazie odlotu (rys. 71);
4. płatowiec w przelocie prostym poziomym, ale leci wysoko i blisko stanowiska k. m. (rys 72 a i b).

W wypadkach wymienionych poprawka celu rzeczywista odpowiada wartości teoretycznej $m = Vc \cdot t$.

Zastrzegając się na początku, że ruch płatowca jest poziomym, mieliśmy na uwadze taki kierunek lotu, który nie wpływa na zmianę szybkości. Jeżeli jednak płatowiec pikuje (rys. 73), lub bardzo mało unosi się do góry (rys. 74), to w tym wypadkach szybkość jego tak mało się zmienia, że można uważać ją za stałą. Dlatego też i w tych wypadkach za oparcie linji celu przyjmujemy odpowiedni punkt dużego kółka (rys. 73 i 74).

Do b) *Szybkość płatowca jest zmienna, a kierunek lotu niekoniecznie poziomy.*

Zmiana szybkości spowodowana być może:

1. wskutek lotu z silnym wiatrem, ewentualnie pod wiatr;
2. wskutek znacznego pikowania, albo też
3. wskutek gwałtownego wspinania się płatowca [1]).

Do tego dochodzi zmiana pozornej szybkości płatowca, wskutek zmiany kierunku lotu (przeloty skośne). W pewnych warunkach, gdy wypadkowy wpływ rozpatrywanych okoliczności wymaga poprawki celu takiej, jak przy przelotach prostych, należy korzystać z dużego kółka.

Będzie to miało miejsce w następujących wypadkach:

[1]) Zmiany szybkości płatowca zależne od woli pilota (lot na większym lub mniejszym gazie) nie zawsze mogą być zauważone przez obsługę k. m., przeto nie możemy ich brać pod uwagę.

1. Płatowiec w przelocie prostym wyraźnie pikuje, lecąc pod silny wiatr (rys. 75), lub z wyłączonym silnikiem (rys. 76).

*Poprawka celu zmniejszyła się wskutek wiatru* (lub wskutek wyłączania silnika), *lecz wpływ pikowania* (przyciąganie ziemi) *przywrócił stratę szybkości.*

2. Płatowiec w przelocie prostym wyraźnie wspina się do góry, lecąc z silnym wiatrem (rys. 77).

*Zmniejszenie poprawki celu spowodowane wspinaniem się płatowca zostało wyrównane przez dodatni wpływ wiatru.*

3. Płatowiec w przelocie skośnym leci z silnym wiatrem (rys. 78).

*Wymagana poprawka celu powinna być mniejsza z powodu skośnego lotu* (zmniejszenie pozornej szybkości), *lecz wpływ wiatru zwiększa ją do wartości odpowiadającej przelotom prostym.*

4. Płatowiec w przelocie skośnym wyraźnie pikuje (rysunek 79).

*Zmniejszenie pozornej szybkości* (poprawki celu) *wskutek skośnego lotu wyrównane zostaje przez wpływ pikowania.*

Do c) *Szybkość płatowca jest stała, ale kierunek lotu przejściowy* (zmienny).

Jeżeli płatowiec zakręca (jest na wirażu), to kierunek jego lotu wymaga specjalnego wyprzedzenia, odpowiadającego przyszłemu kierunkowi lotu, t. j. takiemu, przy którym ma nastąpić spotkanie się wiązki k. m. z drogą płatowca. W wypadkach, gdy przyszły kierunek lotu płatowca utworzy z chwilowym kierunkiem lotu kąt prosty, należy używać dużego kółka muszki kołowej. A więc:

1. płatowiec zbliżający się przelotem skośnym znajduje się na takim wirażu, że za chwilę będzie leciał prostopadle do kierunku strzelania (rys. 80);
2. płatowiec oddalający się przelotem skośnym znajduje się na wirażu podobnie jak poprzednio (rys. 81).

*W wypadkach powyższych, gdyby nie wiraż, musielibyśmy celować na mniejsze kółko muszki kołowej.*

B. *Użycie małego kółka.*

Małego kółka, podobnie jak i dużego, używamy w następujących wypadkach:

a) przy stałej szybkości płatowca i stałym kierunku lotu,
b) przy szybkości płatowca zmiennej,
c) przy stałej szybkości, lecz zmiennym kierunku lotu.

Do a) *Szybkość płatowca jest stała* (normalna), *przy stałym i prawie poziomym kierunku lotu.*

Jeżeli szybkość płatowca odpowiada warunkom, uwzględnionym w teorji muszki, a lot płatowca jest prawie poziomym, to małe kółko muszki służy za oparcie linji celu wyłącznie w tym wypadku, gdy kierunek drogi płatowca tworzy z chwilowym kierunkiem strzelania kąt mniej więcej 45°. Wypadek taki może mieć miejsce, gdy:

1. płatowiec przelatuje przed stanowiskiem, omijając go i zbliżając się do niego skośnie (rys. 82 i 83);
2. płatowiec przelatuje przed stanowiskiem, omijając go i oddalając się od niego skośnie (rys. 84 i 85);
3. płatowiec w nadlocie poziomym ostrzeliwany przy podniesieniu lufy k. m. pod kątem 45° (rys. 86);
4. płatowiec w odlocie poziomym ostrzeliwany przy podniesieniu lufy k. m. pod kątem 45° (rys. 87).

*W wypadkach wyszczególnionych powyżej poprawka celu rzeczywista odpowiada wartości teoretycznej* $n = m. Sin 45^0$.

W wypadkach, gdy płatowiec nieco pikuje lub wspina się, będąc w przelocie skośnym, zmiana szybkości płatowca jest niewielka, tak, że i wtedy stosujemy małe kółko (rys. 88 i 89), przyjmując wielkość poprawki celu za wielkość teoretyczną.

Do b) *Szybkość płatowca jest zmienna a kierunek lotu niekoniecznie poziomy.*

W pewnych warunkach wypadkowy wpływ czynników, zmieniających szybkość płatowca, wymaga poprawki celu odpowiedniej dla przelotów skośnych poziomych.

Jeżeli to ma miejsce, to stosujemy małe kółko muszki kołowej w następujących wypadkach:

1. płatowiec w przelocie skośnym wyraźnie pikuje, lecąc pod silny wiatr (rys. 90);
2. płatowiec w przelocie skośnym wyraźnie wspina się, lecąc z silnym wiatrem (rys. 91).

*Wpływ wiatru znosi wpływ niepoziomego kierunku lotu, poprawka celu odpowiada teorji.*

3. płatowiec nadlatuje skośnie, mając silny wiatr z boku (rysunek 92);
4. płatowiec odlatuje skośnie, mając silny wiatr z boku (rysunek 93).

*Wpływ wiatru zwiększa poprawkę celu do wielkości teoretycznie przewidzianej dla przelotów skośnych.*

Do c) *Szybkość płatowca jest stała, ale kierunek lotu przejściowy* (zmienny).

Wypadek powyższy ma miejsce wtedy, gdy płatowiec znajduje się na wirażu, t. j. zakręca. Poznajemy to po położeniu płatów, które będą znacznie nachylone do poziomu.

Należy więc stosować małe kółko, gdy:

1. płatowiec w przelocie prostym poziomym znajduje się na wirażu na zbliżanie (rys. 94) i
2. płatowiec w przelocie prostym poziomym znajduje się na wirażu na oddalanie (rys. 95).

*W wypadkach powyższych, gdyby nie wiraż, należałoby użyć dużego kółka.*

C. *Użycie pionowej średnicy kół.*

Zasadniczo pionowa średnica służy za oparcie linji celu w wypadku lotów płatowca w płaszczyźnie strzału lub w płaszczyźnie bardzo zbliżonej do płaszczyzny strzału, a więc przedewszystkiem służy dla odlotów i nadlotów.

Należy tu rozróżnić następujące wypadki:

a) płatowiec leci poziomo,
b) płatowiec pikuje,
c) płatowiec wspina się do góry.

Do a) *Płatowiec leci poziomo:*

Przy poziomych lotach poprawka celu zmienia się w sposób ciągły w miarę zbliżania się lub oddalania płatowca. Zmiana poprawki celu spowodowana jest zmianą kąta pomiędzy chwilowym kierunkiem strzelania, a drogą płatowca.

Przy nadlotach kąt ten jest początkowo (odległość 1000 m.) bardzo duży i maleje w czasie nadlotu do wartości 90°, co ma miejsce w ostatniej chwili nadlotu (rys. 96).

To samo można powiedzieć o nadlocie, przy którym kąt pomiędzy drogą płatowca a kierunkiem strzelania maleje od 90°

do wartości równej ostatniemu kątowi położenia celu An = Sn (rys. 97).

Widzimy więc, że płatowiec w początkowej fazie nadlotu i końcowej odlotu, porusza się prawie równolegle do wiązki, co nie wymaga uwzględnienia poprawki celu [1]). W miarę zbliżania się płatowca podczas odlotu, poprawka celu staje się coraz większą, ponieważ lot płatowca upodabnia się do przelotów skośnych, a nawet prostych. To samo ma miejsce w porządku odwrotnym, w miarę oddalania się płatowca (w odlocie).

Jak wiemy, poprawka celu n = m . Sin A [2]), gdzie

n — poprawka celu dla danego rodzaju lotu,

m — poprawka celu dla przelotów prostych,

A — kąt pomiędzy drogą płatowca a kierunkiem strzelania.

Ponieważ dla lotów poziomych A = S (rys. 96 i 97), gdzie S jest kątem położenia płatowca, przeto im dalej od k. m. znajduje się cel, tym mniejszej wymaga poprawki celu. Odwrotnie im bliżej cel, tym większa poprawka [3]).

Stosownie do tego obieramy na pionowej średnicy kółek muszki punkty celu:

I. *Dla nadlotów:*

1. Nadlot poziomy na początku możliwości strzelania, t. j. na odległości 1000 m. — celujemy na średnicy pionowej zaraz pod środkiem kół (rys. 98).

2. Nadlot poziomy przy podniesieniu lufy k. m. około 30° — celujemy na $^1/_4$ średnicy dużego koła, licząc od środka muszki w dół [4]) (rys. 99).

3. Nadlot poziomy przy podniesieniu lufy k. m. około 45° — celujemy na przecięcie się pionowej średnicy z małym kołem [5]) (rys. 86).

---

[1]) Właściwie wymaga poprawki, ale bardzo małej N minimum = M. Sin An, gdzie An = Sn jest minimum.

[2]) Patrz rys. 61.

[3]) Przy końcu nadlotu i początku odlotu A — 90°, czyli n — m Sin 90, n — m Sin 90 — 1, poprawka celu równa się poprawce potrzebnej dla przelotów prostych.

[4]) Ponieważ n — m Sin 30° a L 30° = $^1/_2$, czyli n $\frac{m}{2}$ średnica dużego koła wynosi 2 m, więc n równa się jednej czwartej średnicy.

[5]) Ponieważ promień małego koła uwzględnia poprawkę celu dla kąta 45° mierzy kierunkiem strzału i drogą płatowca.

4. Nadlot poziomy (chwila końcowa) przy podniesieniu lufy k. m. około 80° — celujemy na najniższy punkt pionowej średnicy (rys. 70).

*Z powyższego widzimy, że przy nadlotach poziomych punkt celu odbiera się na dolnej części średnicy pionowej.*

II. *Dla odlotów:*

1. Początek odlotu poziomego (t. j. przy położeniu lufy k. m. pod kątem około 80°), celujemy na najwyższy punkt średnicy dużego kółka (rys. 71).

Musimy w tem miejscu zaznaczyć, że koniec nadlotu i początek odlotu wymagają jednego i tego samego doboru punktu celu, gdyż w obu wypadkach płatowiec znajduje się prawie w zenicie nad k. m. Ponieważ k. m. przerzuciliśmy przez zenit (o 180°), przeto punkt celu na muszce zmienił się z najniższego na najwyższy. Poprawka celu pozostała jednak bez zmiany.

2. Odlot poziomy przy podnoszeniu lufy k. m. około 45°, celujemy na górnej części średnicy pionowej przy małem kółku (rys. 87).

3. Odlot poziomy przy podniesieniu lufy k. m. około 30°, celujemy nad środkiem muszki na $^1/_4$ część średnicy dużego koła (rys. 100).

4. Odlot poziomy (koniec odlotu w sferze skutecznego ognia) przy podniesieniu lufy k. m. mniej niż 30° (np. 20°) (rys. 101), celujemy powyżej środka muszki.

*Wogóle więc dla odlotów poziomych obiera się punkt celu na górnej części średnicy pionowej muszki kołowej.*

Do b) *Płatowiec pikuje:*

Jeżeli płatowiec pikuje, to kąt dla nadlotów zawarty pomiędzy drogą płatowca i linją położenia, jest bardzo mały lub też równy zeru [1]) (rys. 102), dla odlotów zaś kąt ten wzrasta bardzo znacznie (rys. 107).

Jeżeli płatowiec pikuje na stanowisko k. m., to wchodzi stale w wiązkę, która jest, jak wiemy, płaską i ma rozwartość około 25 tysięcznych (rys. 103). W wypadku tym nie należy brać pod uwagę poprawki celu, lecz wystarczy nadać linji celu względem osi lufy kąt odpowiedni do krzywizny toru. Kąt ten

[1]) W wypadku pikowania na stanowisko k. m.

uwzględnia linja celu przechodząca przez środek muszki kołowej [1]).

Jeżeli płatowiec pikuje na punkt przed stanowiskiem k. m., to punkt przyszły płatowca znajduje się poniżej linji położenia (rysunek 104). Należy więc nadać lufie podniesienie mniejsze, niż linja położenia.

Jeżeli płatowiec pikuje na punkt za stanowiskiem k. m., to punkt przyszły płatowca znajduje się powyżej linji położenia (rys. 105). Musimy więc nadać lufie podniesienie większe od linji położenia.

Ze względów poruszonych powyżej wynikają reguły celowania:

I. *Dla nadlotów:*

1. Jeàeli płatowiec w nadlocie pikuje na stanowisko k. m., należy celować przez środek muszki kołowej (rys. 106).

2. Jeżeli płatowiec w nadlocie pikuje na punkt przed stanowiskiem k. m., należy celować na punkt nad środkiem muszki kołowej (rys. 101).

3. Jeżeli płatowiec w nadlocie pikuje na punkt za stanowiskiem k. m., należy celować pod środek muszki kołowej (rys. 98).

Zależnie od wielkości kąta spadu płatowca [2]) przy pikowaniu punkt celu oddala się tym bardziej od środka muszki, im więcej zarysu kadłuba płatowca widać ze stanowiska k. m. [3]).

II. *Dla odlotów:*

Jeżeli podczas odlotu płatowiec pikuje, to tembardziej wychodzi z wiązki k. m., im większy ma spad (rys. 107).

Dlatego też płatowce pikujące w odlocie wymagają większych poprawek celu, niż płatowce w odlocie poziomym.

Jeżeli płatowiec w odlocie pikuje, to należy celować przez punkt obrany na górnej części średnicy muszki, przyczem dobór punktu nie zależy od kąta położenia celu, lecz od widoczności kadłuba.

---

[1]) Patrz rozdział XIII.

[2]) T. j. od kąta utworzonego pomiędzy drogą płatowca a poziomem.

[3]) T. j. im większa zachodzi różnica pomiędzy kątem spadu a kątem położenia.

Wogóle dla odlotu pikującego punkt celu należy obierać tym wyżej, im więcej kadłuba płatowca widać nad płatami (rys. 87).

Do c) *Płatowiec wspina się do góry:*

Jeżeli płatowiec wspina się do góry, to kąt pomiędzy linją położenia i drogą płatowca rośnie dla nadlotów (rys. 108), a maleje (mogąc być zerem) dla odlotów (rys. 109). W pierwszym wypadku płatowiec ucieka od wiązki k. m., w drugim zaś zbliża się do wiązki.

Im więcej płatowiec wspina się do góry, tym większą staje się poprawka celu dla nadlotów, a tym mniejszą (nawet zero) dla odlotów.

Podobnie, jak to miało miejsce w wypadku pikowania, otrzymamy następujące przepisy celowania.

I. *Dla nadlotów:*

Jeżeli płatowiec nadlatuje, wspinając się do góry (nadlot omijający), to należy celować na dolną część średnicy pionowej muszki i to tem niżej im więcej kadłuba widać pod płatami (rys. 70 i 86).

II. *Dla odlotów:*

1. Przy odlocie płaskim w górę należy celować na środek muszki kołowej (rys. 106).

2. Przy odlocie w górę należy celować na górną część średnicy pionowej ponad środkiem, tym wyżej, im więcej kadłuba widać nad płatami (rys. 101) [1]).

D. *Użycie wewnętrznego pola muszki (muszka cienka).*

Wewnętrzne pole muszki kołowej należy rozpatrywać jako zbiór nieistniejących kół, coraz to mniejszych, a uwzględniających poprawki celu mniejsze, niż te, jakie uwzględnia teorja dla przelotów skośnych pod kątem 45°.

Przestrzeń wewnętrzną pola muszki możemy podzielić na dwie części:

1. wnętrze małego kółka,
2. przestrzeń między kółkami.

[1]) Wypadek w praktyce możliwy tylko na małych odległościach (poziomych) płatowca od stanowiska.

Pierwsza część pola uwzględnia poprawki celu mniejsze, niż dla przelotów skośnych pod kątem 45°.

Druga część uwzględnia poprawki celu mniejsze, niż dla przelotów prostych, a większe, niż dla przelotów skośnych pod kątem 45°.

Konieczność użycia większej lub mniejszej poprawki celu spowodowana być może:

1. kierunkiem lotu względem osi strzelania,
2. wpływem silnego wiatru,
3. pikowaniem,
4. wspinaniem do góry,
5. wirażami,
6. wpływem wypadkowym kilku powyższych [1]) czynników.

Do 1. Wpływ kierunku jako znany pominiemy [2]).

Do 2. *Wpływ wiatru:*

Wpływ wiatru zależy od rodzaju lotu płatowca względem stanowiska k. m., a mianowicie:

Dla przelotów prostych — wiatr w kierunku lotu zwiększa poprawkę celu,
— wiatry boczne nie wywierają wpływu na poprawkę celu,
— wiatry skośne wywierają wpływ w mniejszym stopniu.

Dla przelotów skośnych — wiatry w kierunku lotu wywierają wpływ zmniejszony,
— wiatry przeciwne, tak samo,
— wiatry boczne, tak samo,
— wiatry skośne do kierunku lotu wywierają wpływ największy.

Dla nadlotów i odlotów — wiatr w kierunku lotu zwiększa poprawkę celu, ale tylko na wysokość,
— wiatr przeciwny, tak samo,
— wiatr boczny wpływa na powstanie poprawki bocznej,

[1]) Nie uwzględniono zmian, wynikających ze zmian szybkości własnej celu.

[2]) Patrz rozdział XIII, teorja muszki kołowej.

— wiatry skośne wywierają podwójny wpływ, ale znacznie zmniejszony.

Do 3. *Wpływ pikowania:*

Wpływ na poprawkę celu niejednokrotnie jest znaczny i przy gwałtownym pikowaniu (kąt spadu ponad 30°) dochodzi do $^1/_3$ wartości poprawki celu.

Dla przelotów prostych — pikowanie zwiększa bardzo poprawkę.

Dla przelotów skośnych — pikowanie wpływa w dwa razy mniejszym stopniu.

Dla nadlotów i odlotów — pikowanie wpływa na powiększenie lub zmniejszenie poprawki celu.

Do 4. *Wpływ wspinania się:*

Wspinanie się płatowca wpływa podobnie jak i pikowanie, lecz w kierunku przeciwnym, t. j. zmniejszając poprawkę celu.

Do 5. *Wiraże:*

Wiraże wpływają rozmaicie:

Dla przelotów prostych — zmniejszają poprawkę celu.

Dla przelotów skośnych — zwiększają lub zmniejszają.

Dla nadlotów i odlotów — zwiększają.

Do 6. *Wpływ ogólny kilku czynników:*

Wogóle wpływ ogólny kilku czynników może niejednokrotnie zmienić wartość poprawki celu o połowę jej wartości. Niejednokrotnie jednak ogólny wpływ może być zaniedbany jako bardzo mały (rys. 75, 76, 77, 90, 91).

Jeżeli przy doborze punktu celu w polu muszki kołowej będziemy uwzględniać mniejszą poprawkę celu, niż to wynika z teorji, to taki wypadek celowania nazwiemy *cienką muszką* [1]).

Odwrotnie, jeżeli poprawkę celu teoretyczną zwiększymy, to takie celowanie nazwiemy grubą muszką [2]).

W stosunku do średnicy pionowej cienką muszką nazwiemy obniżenie punktu górnej części średnicy, lub podwyższenie punktu dolnej części, zaś grubą muszką nazwiemy wypadek odsunięcia punktu celu na lewo lub na prawo od pionowej średnicy.

---

[1]) Ponieważ przy t. zw. cienkiej muszce w kb. i k. m. kąt celownika zmniejsza się.

[2]) Ponieważ przy muszce grubej kąt celownika zwiększa się.

Znając określenie muszki cienkiej, zobaczmy jej zastosowanie:

1. Ruchy bardziej skośne niż pod kątem 45°, należy brać na małe kółko cienką muszką (rys. 110).

2. Ruchy boczne, ale niezupełnie proste, należy brać na duże koło cienką muszką, t. j. między kołami (rys. 111).

3. Przeloty skośne pod silny wiatr, na małe kółko cienką muszką (rys. 112).

4. Przeloty proste pod silny wiatr, na duże kółko cienką muszką.

5. Przelot prosty w górę, na duże koło cienką muszką.

6. Przelot skośny w górę, na małe koło cienką muszką.

7. Przelot prosty na wirażu, na duże koło cienką muszką (rys. 94 i 95).

8. Przelot skośny na wirażu na nadlot lub odlot, na małe kółko cienką muszką.

E. *Użycie grubej muszki.*

Grubą muszkę stosujemy chcąc powiększyć poprawkę celu, a więc np.:

1. Nadloty i odloty skośne, celujemy nie na średnicę pionową, lecz obok (rys. 113).

2. Przeloty skośne pikujące, na małe kółko grubo (rys. 79).

3. Przeloty proste pikujące, na duże kółko grubo (rys. 114).

4. Przeloty skośne z wiatrem, małe kółko grubo.

5. Przeloty proste z wiatrem, duże kółko grubo.

6. Nadloty i odloty z wiatrem bocznym, pionowa średnica grubo (t. j. z boku).

7. Przeloty skośne na wirażu na proste, małe koło grubo.

8. Nadloty i odloty na wirażu, średnica pionowa grubo.

# ROZDZIAŁ XVI.

## Teorja francuskiego celownika przeciwlotniczego Cazaux Labat.

Celownik Cazaux Labat w odróżnieniu od muszki kołowej uwzględnia czas przelotu pocisku nietylko dla jednej odległości, lecz dla odległości różnych w granicach od 200 mtr. do 1000 mtr.

Ponieważ dla uwzględnienia różnych wyprzedzeń na różne odległości nie wystarczyłoby jedno koło dla przelotów prostych i jedno dla przelotów skośnych, przeto należałoby mieć koła o zmiennych promieniach. Trudność tą rozwiązano w ten sposób, że zamiast kół zrobiono pręt zakończony kulką; pręt ten, osadzony ruchomo w punkcie odgrywającym rolę środka muszki kołowej, może z jednej strony być raz krótszym, raz dłuższym, zależnie od wielkości potrzebnej poprawki celu, z drugiej zaś strony pręt ten poruszając się dokoła stałego punktu (środka) opisywać może koła, odgrywające rolę kółek muszki kołowej.

Drugą zasadniczą różnicą celownika francuskiego i muszki kołowej jest to, że koła muszki kołowej osadza się u wylotu lufy, zaś punktem stałym jest szczerbina na ramieniu celownika, w celowniku zaś przeciwlotniczym francuskim pręt, zataczający koła, osadzony jest przy tylcach k. m., zaś punkt stały (muszka) znajduje się na lufie u wylotu (w pobliżu muszki właściwej).

Rozpatrzmy przelot prosty płatowca A, znajdującego się na odległości L od wylotu lufy k. m. (rys. 115).

Zanim pocisk przeleci drogę L płatowiec przesunie się w polu widzenia strzelca na wielkość m = AB. Jeżeli płatowiec ma być trafiony, to pocisk k. m. musi mieć kierunek MB, linja celu zaś kierunek MA. Ponieważ punkt M linji celu jest stały, przeto musimy szczerbinę k. m. $S_0$ przesunąć na lewo do punktu S na wielkość $SS_0 = r$.

Odchylenie r (długość ramienia pręta) obliczamy w następujący sposób:

wyprzedzenie płatowca m = V . t, gdzie:

V = szybkość płatowca,

t = czas przelotu pocisku.

Ponieważ trójkąt AMB jest podobny do trójkąta $SS_0M$

$$\text{więc } \frac{m}{L} = \frac{r}{l} \text{ gdzie}$$

L odległość od płatowca,

*l* odległość muszki k. m. od szczerbiny.

Ze wzoru powyższego otrzymamy, że:

$r = \frac{m \cdot l}{L}$, podstawiając zaś za m wartość otrzymaną poprzednio będziemy mieli $r = \frac{V \cdot t \cdot l}{L}$

Celownik przeciwlotniczy Cazaux Labat obliczony jest w tym założeniu, że:

1. szybkość płatowca V = 150 klm/godz. = 42 m/sek.;

2. odległość muszki od szczerbiny l = 99 cm.;

3. czas przelotu pocisku na odległości strzelania jest następujący:

dla odległości 200 mtr. t = 0,31
„ „ 400 „ t = 0,66
„ „ 700 „ t = 1,28
„ „ 1000 „ t = 2,03.

Znając powyższe wielkości możemy obliczyć długość ramienia ruchomego dla różnych odległości, a mianowicie:

dla odległości 200 mtr. $r = \frac{42 . 0,31 . 0,99}{200} = 0,067\text{m} = 67\,\text{mm}.$

dla odległości 400 mtr. $r = \frac{42 . 0,66 . 0,99}{200} = 0,072\text{m} = 72\,\text{mm}.$

dla odległości 700 mtr. $r = \frac{42 . 1,28 . 0,99}{700} = 0,078\text{m} = 78\,\text{mm}.$

dla odległości 1000 mtr. $r = \frac{42 . 2,03 . 0,99}{1000} = 8,085\text{m} = 85\,\text{mm}.$

W rzeczywistości pręt celownika francuskiego posiadać może oprócz wyliczonych długości jeszcze długość r = 100 milimetrów, co odpowiada odległości 1200 mtr., lub szybkości płatowca 165 klm/godz. dla odległości 1000 mtr., albo szybkości 260 klm/godz. na odległości 700 mtr.

Obliczone powyżej długości pręta odpowiadają potrzebnym przesunięciom szczerbiny na boki w wypadku przelotu prostego. Jeżeli jednak płatowiec znajduje się w przelocie skośnym, to chociaż w czasie lotu pocisku wyprzedzenie jego wyniesie jak poprzednio m (rys. 115), to jednak w polu widzenia strzelca płatowiec przesunie się na pozorne wyprzedzenia n, któremu powinno odpowiadać przesunięcie szczerbiny w stronę na wielkość $S_0P$, gdyż linja celu musi mieć kierunek CDMP.

Zamiast jednak wyliczać nowe wielkości odchyleń pręta, wystarczy użyć odchyleń wyliczonych dla przelotów prostych, ale nadawać prętowi kierunek $S_0S_1$, t. j. taki, przy którym koniec pręta $S_1$ znajdzie się w linji celu CDMP.

Zbadajmy bliżej, jaki to mianowicie kierunek należy nadawać prętowi celownika. Wiadomo nam jest, że $r = \frac{ml}{L}$ a więc $r : m = l : L$, czyli $S_1S_0 : BC = S_0M : MB$; ponieważ zaś kąty CMB i $MB_0S_1$ są równe, więc trójkąty CMB i $MB_0S_1$ są podobne. Z podobieństwa tych trójkątów wynika, że kierunek $S_1S_0$ jest równoległy do kierunku lotu płatowca BC.

Przeloty skośne należy więc ostrzeliwać przy położeniu pręta celowniczego w kierunku równoległym do kierunku lotu płatowca. Mamy tu sposób celowania o wiele lepszy od metody muszki kołowej, ponieważ możemy uwzględnić przeloty skośne, tworzące z kierunkiem strzelania dowolny kąt. Muszka kołowa uwzględnia dokładnie tylko przeloty skośne, tworzące z osią strzelania średni kąt 45°. Metoda francuskiego celownika przeciwlotniczego uwzględnia łagodne przejście z jednego rodzaju ruchu płatowca w drugi; wystarczy w tym celu, w miarę zmiany kierunku lotu płatowca, zmieniać odpowiednio kierunek pręta celowniczego.

Strzelający nie może sam zmieniać kierunku pręta celowniczego, ani też długości pręta w zależności od zmiany odległości strzelania. Czynności te wykonywuje inny strzelec z obsługi k. m., nie przeszkadzając w strzelaniu celowniczemu.

---

# ROZDZIAŁ XVII.

## Budowa celownika Cazaux Labat.

Celownik wektorowy Cazaux Labat przyjęty został przez armję francuską na początku 1917 r.[1]) i do dnia dzisiejszego jest regulaminowo przewidzianym dla oddziałów k. m. piechoty.

Wynalazca, ppłk. Labat, wykorzystał zasadę znanej już od 1916 roku linijki celowniczej Perrin-Pelletier, wprowadzając do niej kilka zasadniczych zmian, bardzo korzystnych ze względu na praktyczne zastosowanie tego przyrządu.

Składa się on z następujących części:

1. Celownika z podstawą (rys. 116 i 117).
2. Muszki z pierścieniem na lufę (rys. 118, 119 i 120).
3. Płytki mierniczej (dalmierz lirowy).

1. *Celownik* składa się z następujących części:

*Drążka* z ramieniem kolankowem (a), *obsady ramienia celownika* z czopem nagwintowanym (b), *ramienia celownika* (c), *podkładki skórzanej* (d), *sprężynki* (e), *podkładki metalowej* (f), *nakrętki naciskowej* (g), *sprężynki naciskowej* ramienia celownika (h) i *śrubki* sprężynki zaciskowej (k).

Ramię celownika (rys. 116) jest to pręt żelazny, zakończony z jednej strony kulką (m), odgrywający rolę szczerbiny, z drugiej zaś strony główką (l), służącą jako uchwyt przy nastawianiu długości ramienia celownika odpowiednio do odległości strzelania. Na ramieniu celownika nacięte są 4-ry rowki, odpowiadające odległościom 200, 400, 700 i 1000 mtr.

Celownik zakłada się na k. m. przy pomocy podstawki (rys. 117), przykręconej do k. m. z prawej strony komory zam-

[1]) Przy końcu 1917 r. wszystkie kompanje k. m. piechoty francuskiej otrzymały po jednym takim celowniku; na początku 1918 r. otrzymały po drugim. Dziś każdy k. m. zaopatrzony jest w ten celownik (torba narzędziowa.

kowej nad uchwytem. Podstawka celownika składa się z płytki (n) z czterema otworami (p) do śrubek łączących podstawę celownika z k. m., tulejki dolnej (r) i górnej (s), rozciętej do osadzenia drążka celownika. Tulejka górna posiada śrubę zaciskową (t), do zamocowania celownika po założeniu na podstawę. Oprócz tego do podstawki celownika należą cztery śrubki, zapomocą których podstawa łączy się z k. m.

Muszka składa się z ramki mosiężnej (V) z oczkami fosforycznemi (z), z trzema drucikami poziomymi (q), na środkowym druciku znajduje się *kulka* (w), odgrywająca rolę muszki. Ramka mosiężna osadzona jest na *drążku* (u), *z kołnierzem ograniczającym* (o) i *sprężynką zaciskową* (x), służącą do ustawienia ramki w płaszczyźnie prostopadłej do osi lufy k. m.

Muszkę zakłada się na k. m. przy pomocy specjalnego pierścienia na lufę.

Pierścień dla k. m. Hotchkissa (rys. 120) składa się z *półkołnierza dolnego* (A), posiadającego 2 otwory dla śrub (B) i osadę na drążek muszki (C), posiadającym wycięcie na sprężynkę zaciskową.

*Półkołnierz górny* (E) posiada 2 otwory dla śrub (H), wycięcie dla podstawy muszki k. m. (F), oraz 2 śruby (G) z otworami do zakręcania (K).

Pierścień dla k. m. St. Etienne (rys. 119) jest zbudowany w podobny sposób, z małemi różnicami w szczegółach.

Opis płytki mierniczej podamy w osobnym rozdziale, omawiającym sposoby oceniania odległości.

Ramię celownika, dzięki sposobowi osadzenia na ramieniu kolankowem, może się poruszać zupełnie dowolnie, przyczem kulka może opisywać powierzchnię kuli. Do utrzymania ramienia celownika w danym położeniu służy nakrętka zaciskowa i sprężynka.

Długość ramienia celownika reguluje się w zależności od odległości strzelania przy pomocy 4-ch rowków, w które zapada sprężynka zaciskowa. Rowek znajdujący się najbliżej kulki, oznaczony jest na ramieniu celownika liczbą 2, odpowiadającą odległości 200 mtr.

Ramka muszki posiada rozwartość 20 milimetrów, co odpowiada rozpiętości płatowca wywiadowczego nadlatującego z od-

ległości 600 mtr., lub długości takiego płatowca przelatującego na odległości 400 mtr.

Rozwartość drucików muszki odpowiada 7 tysięcznym, czyli wysokości słupków płatowca [1]) niszczycielskiego, widzianego na odległości 400 mtr., lub wywiadowczego na odległości 300 mtr.

Celownik przeciwlotniczy francuski zakłada się na k. m. Hotchkiss (rys. 121) w ten sposób, że po przykręceniu podstawki celownika do k. m. należy wsunąć drążek ramienia kolankowego w tulejkę, dokręcić śrubę tylko tyle, ażeby można było bez dużego wysiłku kręcić ramieniem kolankowem w tulejce. Przy zakładaniu celownika należy pamiętać o dosunięciu drążka w tulejce do końca, oraz o tem, aby śrubki płytki dokręcone były całkowicie i aby główki śrubek weszły w swoje wycięcia na płytce.

Muszkę osadza się w pierścieniu, założonym na lufę od wewnątrz, w ten sposób, aby wycięcie półkołnierza górnego obejmowało podstawę muszki stałej.

Śruby łączące oba półkołnierze, muszą być mocno dokręcone, aby podczas strzelania nie odkręciły się same.

Drążek muszki musi być tak przekręcony w pierścieniu, aby sprężynka wskoczyła w swoje wycięcia.

Pierścień k. m. St. Etienne zakłada się na k. m. w podobny sposób, ale na samym końcu lufy w odpowiednim sześciokątnym ścięciu lufy (rys. 122).

Po założeniu szczerbiny i muszki na k. m. linja łącząca kulkę muszki i środek obrotu celownika, tworzy z osią lufy kąt 8 tysięcznych, co odpowiada celownikowi 600 mtr. przy kącie położenia $0^0$ [2]).

Linja, łącząca górny pręcik z środkiem ramienia celownika, tworzy z osią lufy kąt 1 tys., odpowiadający wartości colewnika 100 mtr. przy położeniu zero.

Linja łącząca dolny pręcik ze środkiem obrotu ramienia celownika, tworzy z osią lufy kąt 15 tys., co odpowiada celownikowi 900 mtr. przy położeniu zero [3]).

---

[1]) Wysokość płatowca bez podwozia.

[2]) Dla odległości 600 mtr. w poziomie potrzeba kąta celownika dokładnie 8,18 tys.

[3]) Dokładnie kąt ten wynosi 14,41 tysięcznych.

Podczas pogotowia bojowego płytka celownika i pierścień są założone na k. m., sam przyrząd celowniczy schowany do specjalnej oprawy płóciennej, znajdującej się w torbie narzędziowej. W razie alarmu zakłada się celownik i muszkę na k. m. w bardzo krótkim czasie.

---

# ROZDZIAŁ XVIII.

## Użycie celownika przeciwlotniczego Cazaux Labat.

Celownik francuski C. L., aczkolwiek bardziej złożony, aniżeli muszka 08, jest w użyciu o wiele łatwiejszym. Zasada celowania, ogólna dla wszystkich wypadków lotu płatowca, streszcza się w następujący sposób:

*Linja celu, uwzględniająca wyprzedzenie płatowca, opiera się na kulce ramienia celownika i kulce muszki,* przyczem *ramię celownika posiada długość odpowiednią do odległości, a kierunek równoległy do kierunku lotu płatowca.*

Do obsługiwania muszki kołowej wystarcza sam strzelec (celowniczy), który dobiera punkt celu w polu widzenia kółek, odpowiednio do rodzaju lotu płatowca. Pomocnik strzelca (karabinowy) ocenia chwilę rozpoczęcia ognia.

Obsługiwanie celownika C. L. wymaga ściślejszego współdziałania strzelca z karabinowym, gdyż ramię celownika musi mieć coraz to inne położenie w czasie poszczególnych serji ognia, a celowniczy nie może sam wykonywać tych czynności, mając obie ręce zajęte [1]).

Nastawianie ramienia celownika równolegle do drogi płatowca należy do karabinowego, który ponadto zmienia długości ramienia, w miarę zbliżania się lub oddalania płatowca. Oczywiście musi on wykonywać to w ten sposób, ażeby nie przeszkadzać strzelcowi w celowaniu.

Pierwsze nastawienie na odległość (1000 m.) i kierunek może być wykonany przez strzelca.

Mówiąc, że zasada użycia celownika C. L. jest ogólna dla wszystkich lotów, mieliśmy na myśli, że płatowiec porusza się w stałym kierunku, ze stałą (przewidzianą w teorji) szybkością.

[1]) Jeżeli k. m. niema kolby pomocniczej, to prawa ręka trzyma chwyt k. m., lewa tylce. Jeżeli zaś k. m. posiada kolbę, to lewa ręka przyciska ją do ramienia.

Ponieważ jednak niema reguły bez wyjątków, więc i w sposobach użycia celownika C. L. zachodzą pewne zmiany, w związku ze zmianami szybkości i kierunku lotu płatowca.

Rozpatrzmy poszczególne wypadki użycia celownika C. L. według metody ogólnej, oraz przy uwzględnieniu wpływów drugorzędnych.

A. *Nadlot.*

Rozróżniamy tu następujące fazy nadlotu:

1. nadlot poziomy,
2. nadlot pikujący,
3. nadlot omijający,
4. nadlot z wiatrem,
5. nadlot pod wiatr,
6. nadlot na wirażu.

*Do 1.* W czasie nadlotu poziomego ulega zmianie odległość (zbliżanie się), oraz nachylenie lufy (położenie). Odpowiednio do tego należy stale skracać długość ramienia celownika i jego kierunek (rys. 123, 124, 125 i 126 a i b). Z rysunków tych widać, *że ramię celownika w polu widzenia strzelca będzie stale zwrócone kulką do góry,* a pozorne wymiary płatowca, poczynając od wielkości mało co mniejszej od rozwartości ramki muszki, będą wzrastały, kadłub zaś będzie coraz to więcej widoczny pod płatami.

*Celujemy zawsze kulka na kulkę* (rys. 127 i 128).

*Do 2.* W wypadku nadlotu pikującego na stanowisko, lub punkt położony w pobliżu, płatowiec wlatuje w wiązkę k. m. bez względu na odległość (w granicach 1200 mtr.) i szybkość celu, z powodu zjawiska rozrzutu i płaskości toru. Wystarczy więc kąt celownika 8 tysiącznych [1]).

Należy więc użyć linji celu, przechodzącej przez środek obrotu ramienia celownika i kulkę muszki, gdyż konstrukcja celownika uwzględnia dla tej linji kąt 8 tysięcznych [2]). Ponieważ zaś celowanie przez środek obrotu ramienia możliwe jest tylko w tym wypadku, gdy ramię celownika zwrócone będzie do strzelca (t. j. w kierunku linji położenia celu), przeto *kierunek*

[1]) Patrz rozdział VIII. punkt 5. Wyniki doświadczeń w Cazaux (1919 r.).

[2]) Patrz rozdział XVII.

*ramienia celownika w wypadku nadlotu pikującego musi być równoległy do kierunku lotu płatowca* (rys. 129), według ogólnego prawidła celowania.

Należy więc tak nastawić ramię celownika i tak celować, by ramię to przestało być dla strzelca widoczne. Długość ramienia jest w tym wypadku rzeczą obojętną.

Jeżeli płatowiec osiada, t. zn. pikuje na punkt przed stanowiskiem k. m. (rys. 130), to wielkość poprawki celu (X), uwzględniona na ramieniu celownika, nie wystarczy, gdyż szybkość płatowca jest znacznie większa.

Płatowiec w czasie lotu pocisku znajdzie się w punkcie przyszłym C, a nie w B, jak to przewiduje teorja celownika, to znaczy, że celując według ogólnej metody, otrzymalibyśmy wiązkę k. m. nad płatowcem. Linja celu S M A zamało jest odchylona od osi lufy, należy więc to odchylenie zwiększyć, a uczynić to możemy:

1. przez podniesienie muszki M, lub
2. przez obniżenie kulki celownika S.

Jeżeli płatowiec zaczyna w pewnej chwili strzelania pikować, to strzelec niema czasu na wydłużanie ramienia celownika, karabinowy, gdyby nawet chciał, to przeważnie spóźni się lub przeszkodzi strzelcowi w celowaniu [1]). Z tych powodów poprawianie celownika nie może być uskutecznione przy pomocy ramienia, lecz musi być uwzględnione na muszce. Odpowiednio do tego, ramka muszki posiada pod i nad kulką pręciki, pozwalające na poprawienie kąta celownika o wielkość 7 tysięcznych.

*Zamiast na kulkę (muszkę) M, należy celować nad nią na górny pręcik* $M_1$ (rys. 131 a i b). W ten sposób zwiększymy poprawkę celu odpowiednio do zwiększonej szybkości płatowca.

Jeżeli płatowiec pikuje na punkt za stanowiskiem k. m. (rys. 132), to teoretyczna wielkość poprawki, uwzględniona na ramieniu celownika, jest za mała, gdyż płatowiec ma większą szybkość i punktem przyszłym będzie nie B lecz C za wiązką. Chcąc wiązkę podnieść, należy opuścić linję celu SMA. Robimy to w ten sposób, że *celujemy nie na kulkę* (muszkę), *lecz pod*

[1]) W wypadku nadlotu ramię celownika ma taki kierunek, że dotykanie go ręką połączone jest z przesłonięciem linji celu.

*nią na dolny pręcik*, zwiększając przez to kąt celownika o 7 tysięcznych (rys. 133 a i b).

*Do 3.* W wypadku nadlotu omijającego (rys. 134) widzimy, że poprawka celu, uwzględniona na ramieniu celownika, jest za duża, gdyż w czasie lotu pocisku płatowiec z powodu zmniejszonej szybkości nie doleci do punktu przyszłego B, przewidzianego w teorji, lecz znajdzie się znacznie niżej w punkcie C; odpowiednio do tego należy zmniejszyć kąt celownika, czyli, podobnie jak poprzednio, celować nie na kulkę (muszkę), lecz na górny pręcik (rys. 135 a i b).

Porównując wyniki, otrzymane przy rozpatrywaniu pikowania i wznoszenia się płatowca nadlatującego, może się nam wydać dziwnym, że w obu wypadkach, t. j. dla zmniejszonej i zwiększonej szybkości celu należy zmniejszać kąt celownika. Jeżeli jednak zaznaczymy, że w pierwszym wypadku kąt ten jest ujemnym [1]), w drugim zaś dodatnim (w obu wypadkach wiązkę należy zniżyć), to fakt ten przedstawi się nam w zupełnie innem świetle.

*Do 4.* Jeżeli płatowiec leci z wiatrem, t. j. z większą szybkością wypadkową, to należy uwzględnić większą poprawkę celu. Kąt celownika powiększy się przez obniżenie muszki, czyli celowanie na dolny pręcik pod kulkę. Stosownie do tego powiemy:

*Jeżeli płatowiec nadlatuje ze średnim* [2]) *wiatrem, to należy celować pod kulkę (muszkę) na dolny pręcik*, przestrzegając ogólne prawidło długości i kierunku ramienia celownika.

*Jeżeli płatowiec nadlatuje z bardzo silnym* [3]) *wiatrem, to należy celować nie na kulkę, lecz na dolny brzeg ramki pod kulką*, przestrzegając ogólne prawidło długości i kierunku ramienia celownika.

*Do 5.* W wypadku nadlotu pod wiatr, racjonalne celowanie wymaga poprawki odwrotnej, a więc:

*Jeżeli płatowiec nadlatuje pod wiatr, to należy celować nie na kulkę, lecz na górny pręcik nad kulką.* Oczywiście, że sprawa nastawienia ramienia celownika na odległość i kierunek nie podlega zmianie. Jeżeli wiatr jest bardzo silny, to należy celować

[1]) T. zn. po odwrotnej stronie osi lufy.

[2]) T. j. najwyżej do 8 m/s.

[3]) T. j. poczynając od 10 m/s.

nad kulkę jeszcze wyżej, mianowicie równo z górną krawędzią ramki muszki.

*Do 6.* Pamiętając, w jaki sposób uwzględnialiśmy wiraże z nadlotu przy rozpatrywaniu sposobów użycia muszki kołowej, nie trudno będzie nam uogólnić tego samego dla celownika C. L. Wiraż z nadlotu zawsze zmienia ruch na przelot mniej lub więcej skośny. Rozchodzi się więc o odsunięcie płaszczyzny strzału cokolwiek w bok, w kierunku przyszłego ruchu. Odchylenie to nie potrzebuje być wielkie, tak, że do uwzględnienia wystarczy rozwartość ramki muszki, mianowicie:

*Jeżeli płatowiec w nadlocie znajduje się na wirażu na ruch w lewo, to należy celować nie na kulkę, lecz na środkowym pręcie u prawego brzegu ramki;* przy takiem celowaniu (rys. 136) odchylamy płaszczyznę strzału w lewą stronę na wielkość około 10 tysięcznych [1]).

Wiraże na ruch w prawo uwzględnia się odwrotnie.

Wpływ wypadkowy działania kilku czynników uwzględnia się tylko wtedy, gdy czynniki działają w jednym kierunku, naprzykład lot z wiatrem przy pikowaniu, lub lot pod wiatr do góry oraz odpowiednie wiraże. Często wpływy te można uważać za przeciwne i równe sobie, np. pod wiatr i pikowanie.

*Jeżeli wpływ wypadkowy jest znaczny, to należy odpowiednio dużo zwiększyć lub skrócić długość ramienia celownika* (o 1 lub 2 stopnie podziałki dla odległości), jednakże należy to zrobić przed rozpoczęciem ognia, gdyż później niema na to czasu.

B. *Odlot.*

Przy odlotach, podobnie jak i dla nadlotów, rozróżniamy następujące wypadki:

1. odlot poziomy,
2. odlot osiadający,
3. odlot w górę,
4. odlot z wiatrem lub pod wiatr,
5. odlot za wirażu.

*Do 1.* Jeżeli płatowiec odlatuje poziomo, to nastawienie ramienia celownika równolegle do kierunku odlotu uwzględnia

[1]) Rozwartość połowy ramki wynosi 10 mm., co przy odległości muszki od szczerbiny 99 cm. daje kąt 10 tysięcznych.

samoczynnie poprawkę celu i to tym większą, im większa jest odległość. Podczas odlotu zawsze kulka ramienia celownika *znajduje się poniżej osi obrotu ramienia w polu widzenia strzelca* (rys. 137), wymiary pozorne płatowca maleją, stając się w ostatniej chwili strzelania mniejszemi od rozwartości ramki. Kadłub płatowca, widziany początkowo całkowicie od spodu, staje się coraz to mniej widoczny nad płatami.

*Celujemy zawsze kulka na kulkę* (rys. 138).

*Do 2.* W wypadku stosowania ogólnych prawideł użycia celownika C. L., normalna linja celu SMA (rys. 139) nie uwzględnia rzeczywistej poprawki celu AC, lecz poprawkę teoretyczną AB, t. j. nie bierze pod uwagę zwiększonej szybkości. W rzeczywistości należy więcej odchylić linję od osi lufy, co uskuteczniamy przez to, *że celujemy nie na kulkę* (muszkę), lecz *na górny pręcik* (rys. 140 a i b).

*Do 3.* Rozpatrując odlot w górę (rys. 141), widzimy, że normalna linja celu SMA uwzględnia za dużą poprawkę celu AB, a to z powodu zmniejszonej szybkości płatowca.

*Należy więc celować nie na kulkę* (muszka), *lecz na dolny pręcik* (rys. 142 a i b).

*Do 4.* Jeżeli wiatr zwiększa szybkość płatowca (lot z wiatrem), to należy brać większą poprawkę celu i odwrotnie. Ponieważ jednak przy odlocie przy podwyższeniu muszki, możliwe jest powiększenie kąta celownika, przeto:

*Dla odlotu z wiatrem bierzemy górny pręcik, a dla odlotu pod wiatr bierzemy dolny pręcik, to znaczy,* że odwrotnie do wypadku nadlotu.

*Do 5.* Wiraże wpływają w sposób analogiczny, jak i przy nadlotach, dlatego też uwzględniamy je w sposób podobny, to jest celując przez brzegi ramki z muszką (rys. 143).

### C. *Przeloty.*

Wszystkie przeloty, poczynając od najbardziej skośnych aż do prostych, uwzględnia się jednakowo. Jeżeli zachodzi jaka różnica, to tylko z powodu zmian szybkości, spowodowanych przez wiatr i t. p. wpływy.

Rozpatrzmy następujące wypadki zasadnicze:

1. lot płatowca poziomy lub prawie poziomy,
2. lot pikujący,

3. lot do góry,
4. lot pod wpływem wiatru,
5. lot na wirażu.

*Do 1.* Loty poziome uwzględniamy, celując *kulką na kulkę, przyczem ramię celownika ma długość odpowiednią do odległości, a kierunek odpowiedni do kierunku lotu płatowca* (zasada ogólna, rys. 144, 145, 147 i 148).

*Do 2.* Jeżeli płatowiec pikuje na punkty położone przed stanowiskiem k. m. (rys. 130, 131 a, 139, 140 a), to bez względu na to, czy zbliża się, czy oddala, należy zdłużyć ramię celownika o jedną podziałkę [1]), co odpowiada celowaniu na górny pręcik. Jeżeli płatowiec pikuje na punkt za stanowiskiem (rys. 132 i 133 a), to i w tym wypadku należy ramię wydłużyć, pomimo tego, że wypadek ten odpowiada celowaniu na dolny pręcik.

Wogóle więc, *przy pikowaniu w czasie przelotów należy zdłużyć ramię celownika o jeden stopień,* t. j. zamiast podziałki 1000, brać ramię bardziej wysunięte, zamiast 700, brać 1000, zamiast 400 brać 700 i t. d. (rys. 149).

*Do 3.* Przy unoszeniu się płatowca (rys. 134 i 135 a), w wypadku zbliżania się, należy wyprzedzenie zmniejszyć przez podniesienie muszki albo skrócenie ramienia celownika. W wypadku odlotu (rys. 141 i 142 a) to samo uczynimy, obniżając muszkę lub zdłużając ramię celownika. Widzimy, że prawidło celowania nie może być uogólnione, lecz należy rozróżnić dwa wypadki:

*Przy przelotach ze wznoszeniem się należy ramię skrócić w wypadku, gdy płatowiec się zbliża, oraz należy ramię wydłużyć w wypadku, gdy płatowiec się oddala* (rys. 150 i 151).

*Do 4.* Jeżeli płatowiec leci z wiatrem, to w wypadku przelotów poprawkę uwzględnia się przez poprawienie długości ramienia celownika. Ponieważ wiatr zmniejsza lub zwiększa poprawkę celu, przeto:

*Należy ramię wydłużyć o 1 podziałkę w wypadku lotu płatowca z wiatrem średnim, lub zwiększyć długość ramienia celownika o 2 podziałki w wypadku lotu płatowca z wiatrem silnym.*

[1]) W tym wypadku karabinowy nie przeszkodzi celowniczemu, gdyż ramię celownika ma kierunek boczny i dotykanie ręką ramienia może się odbyć bez zasłonięcia linji celu.

*Jeżeli płatowiec leci pod wiatr średni, to odległość ramienia skracamy o jedną podziałkę, wreszcie jeżeli płatowiec leci pod wiatr silny, to skracamy ramię celownika o dwie podziałki.*

*Jeżeli wiatr wieje skośnie względem ruchu płatowca, to w wypadku silnego wiatru poprawiamy długość ramienia o jeden stopień.*

*W wypadku wiatru średniego poprawki nie uwzględniamy.*

*Do* **5**. Jeżeli płatowiec znajduje się na wirażu, to należy zwiększać lub zmniejszać poprawkę celu, zależnie od tego, czy przyszły ruch jest bardziej skośny lub prosty. Ponieważ nie możemy skracać, ani wydłużać ramienia z powodu braku czasu, więc poprawki należy uwzględniać podobnie, jak to miało miejsce przy nadlotach i odlotach.

Rozpatrzmy 2 wypadki:

a) wiraż wymaga zmniejszenia poprawki celu,

b) płatowiec jest na takim wirażu, który wymaga większej poprawki celu.

Co do pierwszego wypadku to ma on miejsce:

1. przy wirażach z przelotu prostego,
2. przy wirażach z przelotów skośnych, na bardziej skośne.

Drugi wypadek ma miejsce:

1. przy wirażu z nadlotów i odlotów skośnych, na przeloty mniej skośne,
2. przy wirażu z przelotu skośnego na prosty.

Jeżeli poprawkę celu zmniejszamy, to mamy wypadek tak zwanej *cienkiej muszki*. Przy cienkiej muszce ramię celownika przykrywa kulkę muszki, w kierunku ruchu płatowca, na wielkość, ocenioną przez strzelca (rys. 152).

Przy *grubej muszce*, t. j. zwiększeniu wyprzedzenia, kulka ramienia celownika nie dochodzi do kulki muszki, w kierunku ruchu, na wielkość ocenioną przez strzelca (rys. 153).

Z powyższego możemy wyciągnąć ogólne prawidło:

*Wiraże na zmniejszenie poprawki celu, celować cienką muszką.*

*Wiraże na zwiększenie poprawki celu, celować grubą muszką.*

---

# ROZDZIAŁ XIX.

## Celownik przeciwlotniczy Reille Soult.

Celownik Reille Soult realizuje zasadę strzału przeciwlotniczego w tak prosty sposób, że nawet zastosowany do kb. miał być początkowo oddany do użytku najszerszym masom piechoty. Jeżeli tak się nie stało, to tylko dzięki temu, że dowództwo francuskie doszło do przekonania, iż danie piechocie środka walki przeciwlotniczej mogłoby się odbyć ujemnie na zdolnościach piechoty w walce na ziemi. Piechota uzbrojona przeciwko lotnikom miałaby w dużym stopniu oderwaną uwagę od głównych swych zadań, co jest niepożądane dla całości zadań bojowych.

Obecnie celownik Reille Soult po wprowadzeniu do niego chorągiewki le Prieur ma główne zastosowanie w lotnictwie dla potrzeb k. m. w powietrzu.

Celownik Reille Soult w odróżnieniu od innych przyrządów przeciwlotniczych, uwzględnia poprawkę celu przy pomocy 2-ch stałych punktów oparcia linji celu [1]). Konstrukcja tego celownika oparta jest na założeniu, że płatowce mają wymiary znane i niezmienne, dopuszcza większą możliwość błędu i dlatego słuszną jest tylko dla mniejszych odległości strzelania (400 do 500 m.).

Wyobraźmy sobie na k. m. dwa punkty stałe M i S (rysunek 154), dzięki którym strzelec ma możność ujęcia płatowca $A A_1$ w widełki $AO A_1$.

Ażeby punkty M i S czyniły zadość potrzebom strzału przeciwlotniczego, oś lufy k. m. musi być w chwili ściągnięcia

---

[1]) W przyrządach rozpatrywanych przez nas poprzednio mieliśmy do czynienia z jednym punktem stałym i jednym obieranym w zależności od rodzaju ruchu płatowca.

spustu nakierowana na punkt przyszły B, położony przed celem na wielkość poprawki celu

$$AB = m = Oc\ t.$$

Urzeczywistnienie tego jest możliwe tylko wtedy, gdy oko strzelca $O_1$ odchyli się od k. m. w stronę lotu płatowca na *pewną wielkość* $O_0\ O_1$.

Wprowadzenie do k. m. kolby nie dopuszcza dowolności w odchyleniu oka od linji strzału[1]), tak, że wielkość $S\ O_1$ możemy przyjąć za stałą przy niewielkich odchyleniach głowy strzelca.

$$O_1\ S = O_0\ S = O_2\ S = i\ t.\ d. = d,$$

co rzeczywiście ma miejsce.

Oznaczmy:

1. odległość punktów M i S przez $l_0$
   $M\ S = l_0$ — odległość celownicza,
2. długość płatowca $A\ A_1 = n$,
3. odległość przyszła $M\ B = L$, przyczem mamy prawo przyjąć, że:

$$M\ B = MA = M\ A_1 = L,$$

gdyż poprawka celu jest bardzo mała.

Przedłużmy kierunek M A i poprowadźmy przez punkt $A_1$ linję równoległą do osi lufy. W przecięciu otrzymamy punkt C.

Możemy teraz rozpatrzyć dwa trójkąty podobne:

$M\ A\ B \backsim C\ A\ A_1$ skąd mamy proporcję

$$\frac{C\ A_1}{BM} = \frac{A\ A_1}{AB} \text{ lub inaczej } \frac{C\ A_1}{L} = \frac{n}{m} \quad (1)$$

Rozpatrzmy teraz dwa inne trójkąty podobne

$O\ C\ A_1 \backsim O\ M\ S$ dające proporcję:

$$\frac{C\ A_1}{A_1 O_1} = \frac{M\ S}{S\ O_1} \text{ lub inaczej } \frac{C\ A_1}{L^2)} = \frac{l_0}{d} \quad (2)$$

Z porównania drugich części proporcji 1 i 2 wynika:

$$\frac{n}{m} = \frac{l_0}{d}$$

---

[1]) Widzimy, że jest to szczególnie dogodne dla kb.

[2]) Wielkość $O_1\ S$ jako bardzo małą wobec L zaniedbujemy.

Po podstawieniu wartości wyprzedzenia m = V . t, wzór powyższy przyjmie postać

$$\frac{n}{V.t} = \frac{lo}{d} \quad (3)$$

Jest to dla celownika Reille Soult wzór zasadniczy, łączący następujące elementy:

n — długość płatowca — stała,

V — szybkość płatowca — stała,

t — czas przelotu pocisku zależy od odległości, a więc zmienny,

$l_0$ — długość celownicza może być przyjęta jako stała lub zmienna,

d — wielkość zależna od budowy k. m. i kolby, a więc stała.

Z powyższego widzimy, że dla każdej odległości można wyliczyć odpowiednią długość celowniczą M S

$$MS = l_c = \frac{n.d}{V.t}$$ naprzykład:

przy długości d = 65 cm. otrzymamy następujące $l_0$ dla k. m. Maxim 08 i płatowca wywiadowczego (n = 8 mtr., V = 50 m/s.).

| | Odległości strzelania w mtr. | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
| Wielkość celownicza w milimetr. | 415 | 261 | 184 | 138 | 108 | 85 | 69 | 57 | 46 |

Jeżeli przyjmiemy odległość celowniczą $l_0$ jako stałą, to przypuszczając, iż odpowiada ona odległości 500 mtr. (138 mm.), widzimy, że dla tej odległości należy cel ująć całkowicie w widełki, dla innych zaś odległości należy widełki robić większe lub mniejsze, t. j. obejmować cel kilkakrotnie zwiększony, albo obejmować tylko część celu.

Następujące zestawienie podaje nam wielokrotności ujęcia celu w założeniu, że celownik odpowiada odległości 600 m.

| | Odległość strzelania w metrach | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
| Wielokrotność ujęcia celu | $^1/_3$ | $^1/_2$ | $^3/_4$ | 1 | $1^1/_4$ | $1^1/_2$ | 2 | $2^1/_2$ | 3 |

W rzeczywistości celownik Reille Soult budowane są dla stałej odległości, ale nie 800 mtr., tylko mniejszej.

# ROZDZIAŁ XX.

## Budowa celownika Reille Soult.

Celownik Reille Soult składa się z 2-ch słupków *a* i *b* (rys. 155), na których osadzone są pręciki *c* i *d*, zakończone:

przedni *d* — kulką *k*,

tylni *c* — oczkiem *o*.

Słupki osadzone są w szynie wyciętej *W* w ten sposób, że można regulować odległość celowniczą.

Tylny słupek *a* łączy się z szyną przy pomocy mimośrodu *m*, pozwalającego na boczne ruchy oczka (mimośród zaciska się śrubą *S*). Do regulowania wysokości oczka służy gwint *g* z przeciwnakrętką *n*.

Szynę *W* zakłada się na chłodnicę k. m. [1]) przy pomocy 2 par uszów *u* i żelaznych półpierścieni *p* z nakrętkami.

Karabiny przeciwlotnicze używane przez lotników na płatowcach posiadają przyrządy Reille Soult cokolwiek zmienione, mianowicie kulka znajduje się nie na pionowym pręcie, lecz na chorągiewce systemu le Prieur (rys. 156), służącej do uwzględnienia szybkości własnej k. m., umieszczonego na płatowcu.

Celownik zakłada się na k. m. w ten sposób, by szyna dotknęła przednim końcem podstawy muszki k. m., poczem ściąga się śruby półpierścieni i unieruchamia szynę.

Po umocowaniu szyny sprawdza się, czy linja łącząca oczko i kulkę jest równoległa do osi lufy. W tym celu k. m. na ciężkiej podstawie wycelowuje się przy użyciu celownika normalnego na punkt odległy około 700—800 m., poczem poruszając mimośrodem *m* i gwintem *g*, ustawia się linję-oczko-kulka na ten sam

[1]) K. m. Lewis.

cel [1]). Po nastawieniu linji celu należy unieruchomić oczko i kulkę przy pomocy przeciwnakrętek.

Do całości przyrządu należy jeszcze kolba pomocnicza, uzależniająca ruchy głowy strzelca względem oczka i kulki.

---

[1]) Odległość oczka od kulki według specjalnej tabeli np.:

dla k. m przeciwlotniczych $l_0 = 24$ cm dla kolby zwykłej (d—65 cm)
„ 20 „ „ „ skróconej (d—55 cm)
„ 16 „ „ k. m. bez kolby (d—45 cm);

dane powyższe odpowiadają odległości L = 300 mtr., V = 180 klm/godz. Dla k. m. strzelającego z ziemi odległość $l_0$ daje się dużo większą.

# ROZDZIAŁ XXI.

## Użycie celownika Reille Soult.

Należy rozróżnić 5 zasadniczych wypadków użycia celownika:

1. odległość celownika odpowiada odległości,
2. odległość celownika jest za duża,
3. odległość celownika jest za mała,
   (we wszystkich wymienionych wypadkach szybkość płatowca przewidziana),
4. poprawka celu zwiększyła się,
5. poprawka celu zmniejszyła się.

*Do 1.* Jeżeli odległość celownicza odpowiada odległości strzelania [1]), a szybkość płatowca jest teoretycznie znana, to celowanie odbywa się w następujący sposób:

*Celowniczy odchyla głowę w kierunku ruchu płatowca i nadaje karabinowi maszynowemu takie położenie, by koniec kadłuba (stery) płatowca widziany był na oczku, a przód (śmigło) na kulce. W ten sposób zostanie nadana wiązce k. m. poprawka celu uwzględniająca:*

a) odległość strzelania,
b) szybkość ruchu płatowca,
c) kierunek lotu względem stanowiska.

Następujące rysunki ilustrują nam to w sposób poglądowy:

nadlot — rys. 157 (a i b),
odlot — rys. 158 (a i b),
przelot prosty — rys. 159 (a i b),
przelot skośny — rys. 160 (a i b).

*Do 2.* Jeżeli odległość celownicza jest większą od odległości potrzebnej (co ma miejsce dla odległości strzelania wiek-

[1]) W opisanych sposobach użycia przyjmiemy, że celownik obliczono dla odległości 500 mtr. — patrz ostatnią tabelkę w rozdziale XIX.

szych od normalnej), to przy stałej szybkości płatowca trzeba ujmować go kilkakrotne, celem powiększenia wyprzedzenia odpowiednio do zwiększonej odległości strzelania [1]).

Prawidło celowania jest następujące:

*Celowniczy odchyla głowę w kierunku ruchu płatowca i nadaje karabinowi maszynowemu takie położenie, by oczko nakryło koniec kadłuba (stery), a kulka znalazła się przed kadłubem w kierunku osi na wielokrotność pozornego wymiaru kadłuba* [2]). Przykłady takiego celowania mamy podane na rysunkach:

przelot prosty — rys. 161,
przelot skośny — rys. 162.

*Do 3.* Jeżeli odległość celownicza jest za mała, to wtedy ujmujemy tylko część celu w widełki stosownie do wyników odpowiedniej tabelki z rozdziału XIX [2]). Odpowiednie prawidło celowania będzie:

*Celowniczy odchyla głowę w kierunku ruchu płatowca i nadaje karabinowi maszynowemu takie położenie, by oczko nakryło koniec kadłuba (stery), a kulka znalazła się na kadłubie, dzieląc go na części odpowiednio do zmniejszonej odległości* [3]).

Przykład takiego celowania widzimy na rys. 163.

*Do 4.* Poprawka celu zwiększy się w wypadku:

a) pikowania,
b) lotu z wiatrem,
c) wirażu na ruch bardziej prostopadły do osi strzelania.

Ponieważ przy większych poprawkach celu odległość kulki od oczka zwiększy się, przeto:

*Przy zwiększonych szybkościach płatowca należy odsunąć kulkę od oczka ponad normę* (rys. 164).

---

[1]) Ostatnia tabelka w rozdziale XIX.

[2]) Przy naszem założeniu, że normalna odległość równa się 500 mtr. wypadają wielokrotności następujące:

dla 600 mtr. — $1^1/_4$ razy długość kadłuba
„ 700 „ — $1^1/_2$ „ „ „
„ 800 „ — 2 „ „ „
„ 900 „ — $2^1/_2$ „ „ „
„ 1000 „ — 3 „ „ „

[3]) dla 400 mtr. — $^3/_4$ długości kadłuba
„ 300 „ — $^1/_2$ „ „
„ 200 „ — $^1/_3$ „ „

*Do 5. Przy szybkościach płatowca zmniejszanych należy przybliżyć oczko do kulki ponad normę,* a więc odwrotnie niż w poprzednim wypadku.

Wypadek taki może zajść:

a) przy locie płatowca w górę,
b) przy locie pod wiatr,
c) przy wirażu na ruch bardziej skośny do osi strzelania.

Przykład takiego celowania mamy na rysunku 165.

Karabiny maszynowe lotnicze (na płatowcach) stosują tę samą metodę, z tą tylko różnicą, że kulka znajduje się nie na pręciku, lecz na chorągiewce le Prieur, oraz że za normalną odległość przyjęto 300 (nie 500) jak w naszem założeniu. Prócz tego płatowiec często widziany jest z płatowca od góry (rys. 166), co przy strzelaniu z ziemi zdarza się bardzo rzadko (wiraże).

Na zakończenie rozważań nad celownikiem Reille Soult wypada zaznaczyć, że szczególnie ważną rolę odgrywa tu ocena odległości, gdyż zależnie od tego inaczej się rozsuwa oczko i kulkę.

Możliwym jednak wydaje się celownik ten z ruchomemi słupkami odpowiednio do odległości. W tym wypadku karabinowy zamiast ogłaszać celowniczemu uwagi co do odległości, miałby za zadanie zbliżanie lub oddalanie oczka od kulki, odpowiednio do nacięć na szynie.

---

# ROZDZIAŁ XXII.

## Teorja celowników przeciwlotniczych Eliptycznych. Celownik D. C. .P (Delcourt Cazaux Painoin).

Celowniki przeciwlotnicze rozpatrywane do tego czasu opierały się na ogólnych zasadach, uwzględniających dowolność kierunku ruchu płatowca.

W praktyce najczęściej ruch płatowca jest poziomy lub bardzo zbliżony do takiego i, jeżeli przyjmiemy to za podstawę teorji, to otrzymamy cokolwiek prostsze metody strzelania, wystarczające dla potrzeb k. m. piechoty.

Wyobraźmy sobie, że płatowiec w pewnej chwili znajduje się w punkcie A (rys. 167), będąc widziany ze stanowiska broni pod kątem położenia S.

Po upływie czasu potrzebnego na to, by pocisk mógł przelecieć drogę *L*, płatowiec lecąc poziomo, zajmie położenie *B*. Strzał przeciwlotniczy wymaga trafienia w *B*, czyli uwzględnienia poprawki celu

$AB = m = V \cdot t$, gdzie V — jest szybkością płatowca,
t — czasem przelotu na drodze L.

Punkt przyszły B otrzymaliśmy przypuszczając, że płatowiec porusza się w kierunku AB; w rzeczywistości jednak płatowiec lecący poziomo, może znaleźć się w punkcie $B_1$ tak dobrze, jak w $B_2$, $B_3$ i t. p. przyczem:

$$AB = AB_1 = AB_2 = \text{i t. d.} = m = V \cdot t.$$

*Geometrycznym miejscem punktów przyszłych drogi płatowca jest koło zakreślone z punktu położenia obecnego promieniem równym poprawce celu.*

Każde położenie przyszłe wymaga innego doboru punktu celu w przyrządzie celowniczym, przyczem możemy oczekiwać dwojakiego rozwiązania zagadnienia strzału przeciwlotniczego.

Celownik przeciwlotniczy powinien się składać:

1. z geometrycznego miejsca muszek przy stałej szczerbinie [1]), lub
2. z geometrycznego miejsca szczerbin przy stałej muszce [2]).

Przypuśćmy, że muszka M pozostaje punktem stałym. — W takim razie przyrząd celowniczy musi posiadać pewną krzywą zamkniętą [3]) $S\ S_1\ S_2$ i t. d., jako geometryczne miejsce szczerbin. Że krzywa ta nie jest kołem, to łatwo przekonać się choćby z tego, że płaszczyzna koła $B\ B_1\ B_2$ i t. d. nie jest równoległa do płaszczyzny $S\ S_1\ S_2$ i t. d. osadzonej prostopadle do osi lufy k. m. Krzywa szczerbin $S\ S_1\ S_2$ i t. d. jest elipsą, jako przecięcie stożka mającego w jednym przekroju koło ($B\ B_1\ B_2$ i t. d.).

Doszliśmy do pojęcia *celownika eliptycznego, który* w odróżnieniu od muszki kołowej *uwzględnia wszelkie kierunki lotów płatowców widzianych na danej odległości (L) poddanym kątem położenia (S).*

Badając bliżej elipsę celowniczą widzimy, że jej pozioma średnica ($S_3\ S_1$) odpowiada tej średnicy koła położeń przyszłych, która jest prostopadła do kierunku strzelania ($B_1\ B_3$)

$$\text{kąt } M\ A\ B_3 = 90^0.$$

Pionowa średnica elipsy celowniczej $S\ S_2$ odpowiada średnicy koła położeń przyszłych, leżącej w płaszczyźnie strzału, t. j. tworzącej z kierunkiem strzelań kąt położenia S

$$\text{kąt } M\ A\ B = S.$$

Wiedząc to, możemy obliczyć wielkość średnic elipsy.

Z podobieństwa trójkątów $A\ B_3\ M$ i $M\ O\ S_3$ mamy

$$\frac{A\ B_3}{A\ M} = \frac{O\ S_3}{l} \text{ czyli } \frac{m}{L} = \frac{R}{l} \text{ skąd}$$

$$R = \frac{m.l}{L} \text{ — połowa dużej osi elipsy.}$$

Poprowadźmy w płaszczyźnie strzału z punktu A linję AC prostopadłą do kierunku strzelania. Ponieważ kąt $CAB = 90^0$ S, przeto $C\ A = n = m.\ Sin\ S.$

---

[1]) Zasada muszki kołowej 08.

[2]) Zasada celownika francuskiego C. L.

[3]) Gdyż krzywa położeń przyszłych jest zamknięta.

Rozpatrując trójkąty podobne CAM S O M mamy

$$\frac{C\,A}{A\,M} = \frac{O\,S}{O\,M} \text{ czyli } \frac{m.\,\mathrm{Sin}\,S}{L} = \frac{r}{l} \text{ skąd}$$

$$r = \frac{m.\,l}{L}\,\mathrm{Sin}\,S$$ — połowa małej osi elipsy.[1])

Widzimy z tego, że elipsa celownicza posiada małą oś pionową i to tym mniejszą, im mniejszy jest kąt położenia S [2]).

Przyrząd celowniczy eliptyczny posiada zwykle więcej niż jedną elipsę, przyczem mogą istnieć dwa typy tych przyrządów.

I. Dla jednej odległości L przy różnych kątach położenia otrzymamy szereg elips o jednakowych średnicach poziomych (rys. 168).

II. Dla stałego kąta położenia lecz różnych odległości otrzymamy pewną ilość elips współśrodkowych coraz to mniejszych (rys. 169).

Amerykanie w czasie wojny światowej używali przyrządów celowniczych eliptycznych, czyli t. zw. „Auti ait craft treuc sight" t. zn. *celownik przeciwlotniczy okopowy.*

Celowniki, o których mowa, składały się z dwóch elips:

pierwsza dla odległości 1000 stóp i płatowca o szybkości 100 mil/godz. przy położeniu 50°,

druga dla odległości 200 stóp i płatowca o szybkości 120 mil/godz. przy kącie położenie 15° (rys. 170).

Celowników eliptycznych używali prócz Amerykanów, Włosi, Anglicy i Francuzi.

Angielski celownik t. zw. „Hill Jackson" składa się z elips naznaczonych na celluloidzie.

Francuski dla r. k. m., czyli t. zw. D. C. P. [3]) składa się z jednej elipsy i jednego koła.

Budowę tego celownika poznamy bliżej w następnych rozdziałach.

---

[1]) Wzór przybliżony, ponieważ rozpatrywany stożek nie jest stożkiem obrotowym.

[2]) Dla płatowców ostrzeliwanych w zenicie $S = 90^0$

$$r = \frac{m.\,l}{L}\,\mathrm{Sin}\,90 = \frac{m\,l}{L} = R$$

elipsa zamienia się w koło.

[3]) Delcourt, Cazaux, Painvin.

# ROZDZIAŁ XXIII.

## Budowa celownika Delcourt Cazaux Painvin.

Celownik Delcourt Cazaux Painvin (w skrócie D. C. P.), oddany do użytku piechoty (r. k. m. Chochard) w maju 1918 r., łączy w sobie zasadę celownika eliptycznego i muszki kołowej.

Składa się z kraty blaszanej (geometryczne miejsce szczerbin), zakładanej na ramię celownika i *muszki dodatkowej*, zakładanej na muszkę zwykłą r. k. m.

Krata (rys. 171) składa się z 2-ch krzywizn współśrodkowych, z których:

duża zewnętrzna jest elipsą o większej osi poziomej,
mała jest kołem.

Krzywizny te połączone są ze sobą przy pomocy 4-ch ramion, ułożonych w kształcie litery X, przyczem ramiona górne są wykrzywione ku środkowi kraty, tworząc u góry t. zw. *szczerbinę środkową*, a u dołu *wycięcie prostokątne*.

Szerokość krzywizn w płaszczyźnie kraty wynosi 6 mm., przyczem brzeg wewnętrzny służy za oparcie linji celu w warunkach normalnych, brzeg zaś zewnętrzny pozwala na uwzględnianie poprawek w poszczególnych wypadkach. Umocowanie kraty na ramieniu celownika r. k. m. uskutecznia się przy pomocy stopki, nad którą mamy wycięcie dla szczerbiny k. m. Obie krzywizny posiadają na wewnętrznym obwodzie po 4 wycięcia półokrągłe, odpowiadające charakterystycznym wypadkom lotu płatowca.

Muszka (rys. 172) jest to wygięte ramię, zakończone u góry kulką, u dołu zaś nagwintowane. Ramię muszki przymocowane jest do podstawy przy pomocy nakrętki i przeciwnakrętki.

Podstawa muszki D. C. P. posiada jarzmo i zacisk, przy pomocy których można umocować ją na podstawie muszki zwykłej karabinu F. m.

Celownik D. C. P., opisany powyżej, odpowiada wymaganiom celowników eliptycznych, czyniąc zadość następującym warunkom:

odległość strzelania 600 mtr.,
szybkość płatowca 160 klm/godz. = 45 m/s.,
kąt położenia celu od 70° do 77°,
ruchy płatowca poziome.

Przyjmując, że odległość celownicza r. k. m. wynosi 60 cm., otrzymamy wymiary elips:

$$R = \frac{V t^{1}) l}{L} = \frac{45.\ 1{,}05.\ 0{,}6}{600} = 0{,}47 \text{ mtr., czyli}$$

pozioma (duża) średnica elipsy wyniesie 94 milimetry. — r = R. Sin S = 47. Sin 73° 30' [2]) = 45 mm., czyli mała oś elipsy wyniesie 90 mm. Widzimy więc, że średnice mało różnią się od siebie i elipsa zbliżona jest kształtem do koła.

Małe koło posiada dwa razy mniejsze wymiary od dużej osi elipsy.

Celownik D. C. P. zakłada się na r. k. m. w następujący sposób:

a) Krata: nastawiamy suwak celownika na duże odległości, wskutek czego ramię celownika uniesie się do góry; w tym położeniu zakładamy stopkę kraty na przednią część ramienia celownika i przesuwamy kratę w kierunku do szczerbiny (rys. 173). Celem zamocowania kraty na celowniku, dosuwamy suwak celownika do kraty (rys. 174); będzie to miało miejsce przy podziałce 600.

b) Muszka: odkręcamy zacisk jarzma i nakładamy jarzmo na podstawę muszki r. k. m. w ten sposób, aby ramię muszki D. C. P. znalazło się z lewej strony lufy, poczem dokręcamy zacisk (rys. 175). Aby zamocowanie było trwałe, wkładamy w otwór zacisku pocisk, co nam pozwala na mocne dokręcenie gwintu.

Po założeniu celownika na r. k. m. należy wyregulować muszkę. Robimy to w następujący sposób:

Zamocowujemy r. k. m. w imadło, przykręcone do stołu i nacelowujemy k. m. przy celowniku 600 przez zwykłą muszkę i szczerbinę na punkt odległy do 1000 mtr., poczem unieruchа-

[1]) Czas przelotu pocisku na odległości 600 mtr. wynosi 1,05 sekund.
[2]) Przeciętnie pomiędzy 70° i 77°.

miamy k. m. Sprawdzamy teraz, czy linja celu oparta na szczerbinie i kulce celownika D. C. P., trafia w cel obrany na 1000 mtr. Jeżeli nie, to należy poprawić położenie ramienia muszki przez obniżenie kulki i obrót ramienia w otworze podstawy. Po wyregulowaniu dokręcamy nakrętkę i przeciwnakrętkę muszki.

Celownik, raz wyregulowany dla danego r. k. m., może być stale używany bez sprawdzania.

---

# ROZDZIAŁ XXIV.

## Użycie celownika D. C. P.

W myśl teorji celowników eliptycznych *duża krzywa służy za oparcie linji celu dla wszelkich ruchów poziomych płatowca, znajdującego się na odległości 600 m. przy położeniu około 70°.*

*Małe koło,* podobnie jak w muszce kołowej, *służy do przelotów skośnych, lub w wypadku gdy płatowiec widziany jest nisko na horyzoncie, pod małymi kątami położenia.*

*Za oparcie linji celu służą brzegi wewnętrzne krzywych.*

Cztery wycięcia odpowiadają przelotom prostym (na poziomej średnicy) i nadlotom lub odlotom (na średnicy pionowej).

Szczerbina środkowa służy do ustalenia punktu celu odpowiednio do kierunku lotu płatowca.

Wycięcie prostokątne pod szczerbiną służy do oceniania chwili rozpoczęcia ognia, mianowicie, jeżeli płaty wypełniają wycięcie prostokątne (płatowiec wywiadowczy), to odległość do płatowca wynosi około 1000 mtr., a więc należy rozpocząć strzelanie. Jeżeli widać kadłub, to ponieważ jest on mniejszy od płatów, więc wypełni wycięcie prostokątne później, t. j. na odległości mniejszej (około 800 mtr.).

Celowanie do płatowca składa się z dwóch czynności:

1. doboru punktu celu i
2. celowania właściwego.

Punkt celu dobiera się w następujący sposób:

*Umieszczamy płatowiec w szczerbinie środkowej* (i na kulce muszki), *poczem obserwujemy punkt na odpowiedniej krzywej, do którego zmierza cel* (punkt na przedłużeniu drogi płatowca — rys. 176); po określeniu punktu celu przystępujemy do celowania właściwego.

Należy rozróżniać następujące wypadki:

1. loty poziome (lub prawie poziome), skośne lub proste, widziane pod kątem położenia około 70°;

2. przeloty proste przy dowolnem położeniu,
3. przeloty skośne niskie;
4. loty pod wpływem wiatru;
5. loty niepoziome.

*Do 1. Jeżeli płatowiec, widziany pod kątem dużym, leci prawie poziomo, to bez względu na kierunek lotu należy celować, korzystając z dużej krzywizny wewnętrznej,* dobierając punkt celu w sposób ogólny (rys. 177).

*Do 2. Dla dużych odległości, w wypadku przelotów prostych, celujemy na dużą krzywą bez względu na położeniu płatowca* (rys. 178).

*Dla małych odległości na małą krzywiznę* (rys. 179).

*Do 3. Dla przelotów skośnych przy niskich lotach płatowca używamy małego koła wewnętrznego* (rys. 180).

*Do 4. Jeżeli wiatr zwiększa poprawkę celu, to celujemy grubą muszką, w wypadku odwrotnym cienką muszką.*

Za grubą muszkę należy uważać brzeg zewnętrzny krzywizny (rys. 181).

Za cienką muszkę dużej krzywizny uważamy zewnętrzny brzeg małego kółka, zaś cienką muszkę względem małego kółka uwzględniamy podobnie, jak przy muszkach kołowych (rys. 182).

*Do 5.* Jeżeli płatowiec nie leci poziomo, to należy używać cienkiej lub grubej muszki, a mianowicie *przy pikowaniu używać muszki grubej, przy locie w górę — muszki cienkiej.*

---

# ROZDZIAŁ XXV.

## Teorja celownika pionowego Peycru.

Przy końcu 1917 r. przeprowadzono w centrum de Vadenay we Francji próby, celem porównania wartości różnych modeli celowników przeciwlotniczych [1]). Między wielu innemi modelami wyróżniony został celownik przedstawiony przez porucznika Peycru. Celownik ten, rozwiązujący bardzo trafnie zagadnienie strzału przeciwlotniczego, uwzględnia następujące czynniki:

1. odległość strzelania zmienną w granicach od 200 do 2000 mtr.;
2. szybkość lotu płatowca zmienną w granicach od 125 do 275 klm/godz.;
3. kąt celownika zmienny, zależny od kąta położenia;
4. wszelkie kierunki ruchów płatowca.

Oprócz tego celownik ten:

1. pozwala na uwzględnienie wpływu wiatru i
2. wymaga obsługi tylko jednego strzelca.

Teoretyczne podstawy celownika Peycru są następujące:

Celownik składa się z dwóch zasadniczych części:

I. ramienia celownika i
II. ramki z muszką.

I. *Ramię celownika:* podobnie jak w celowniku C. Labat uwzględnia:

a) kierunek lotu płatowca i
b) szybkość płatowca (zmienną), czyli poprawkę celu.

Jednakże ramię to, jako niewysuwalne, nie uwzględnia zmiennej odległości [2]), lecz za to ramię to może być poruszane przez strzelca przy pomocy specjalnej dźwigni, tak, że celowni-

[1]) Próby przeprowadził kpt. Arbelot.

[2]) Która uwzględniona została na ramce z muszką.

czy zmienia kierunek ramienia odpowiednio do rodzaju ruchu płatowca, nie przeszkadzając sobie w celowaniu i nie odrywając rąk od karabina.

Długość ramienia celownika, jak nam wiadomo [1]), wyraża się wzorem:

$$r = \frac{V.\,t.\,l}{L}, \text{ gdzie}$$

r — długość ramienia,
t — czas przelotu zależny od odległości,
l — długość celownicza i
L — odległość strzelania.

We wzorze powyższym mamy do czynienia z trzema wielkościami zmiennymi *r*, *V* i *t* (czas zależy od odległości), a więc musimy jedną z tych wielkości przyjąć za stałą, chcąc wyliczyć zależność dwóch pozostałych.

W celowniku C. L. przyjęto V = const. = 150 klm/godz.

W celowniku Peycru przyjęto *V* zmienne, a więc siłą rzeczy ustalono odległość L; odległość tą oceniono średnio na 1000 metrów [2]).

Przyjmując, że odległość L jest stała, wyliczono długość ramienia odpowiednio do szybkości płatowca 125 klm/godz., 150 klm/godz., 175 klm/godz., 200 klm/godz., 225 klm/godz., 250 klm/godz. i 275 klm/godz.; ponieważ zaś ramienia celownika nie można skręcać, przeto odpowiedno do wyliczonych długości, ramię to zaopatrzono w szereg kulek, odpowiadających kolejno coraz to większym szybkościom płatowca.

Ażeby łatwiej było strzelcowi orjentować się co do znaczenia kulek, kulki te są różnobarwne.

II. *Ramka z muszką* — różni się zasadniczo od ramki celownika C. L., gdyż

1. jest ona większa i nie posiada kulki celowniczej,
2. zawieszona jest u góry na ośce tak, że może przybierać stale położenie pionowe [3]), do czego służy jego dodatkowe wahadło;

---

[1]) Patrz teorję celownika Cazaux Labat, rozdział XVI.

[2]) Odległość L zmienną uwzględnia ramka z muszką.

[3]) Stąd nazwa „celownik pionowy".

3. posiada szereg poziomych nitek odpowiadających różnym odległościom strzelania.

Ramka z muszką uwzględnia

a) zmienną dległość,

b) zmienny kąt celownika zależnie od położenia celu.

Zmienność kąta celownika odpowiednio do położenia celu odpowiada teoretycznej zależności:

$$\text{Sin } \alpha_s = \text{Sin } \alpha_o \cdot \text{Cos S (teorja gen. Duchene)}$$

Przekonajmy się, czy rzeczywiście celownik Peycru uwzględnia tę zależność. W tym celu rozpatrzmy dwa kolejne położenia lufy k. m., mianowicie: przy linji celu poziomej (położenie zero) i przy linji celu nachylonej do poziomu pod kątem S (położenie S). Przypuśćmy, że punkt H (rys. 183) jest osią obrotu ramienia celownika, zaś punkt C osią obrotu ramki muszki; w takim razie w wypadku celowania do celu poziomego Z linja celu H O Z przetnie ramkę muszki w punkcie E odpowiednim dla odległości strzelania L.

Ponieważ dzięki budowie celownika wysokość osi ramienia równa się wysokości osi obrotu muszki

$$H B = C F,$$

przeto linja HC jest równoległa do osi lufy i kąt C H E jest kątem celownika $A_0$ odpowiednim dla celu poziomego Z na odległości L. Wielkość EC odpowiada wysokości celownika (im większe EC, tym większy kąt celownika).

W wypadku, jeżeli cel $Z_1$ nie będzie poziomym (rys. 184), lecz położonym pod kątem S do poziomu, chcąc trafić w $Z_1$, musimy lufie nadać takie podniesienie, aby linja celu $H_1 E_1$ trafiała w $Z_1$; ponieważ $L_1 = L$, przeto $C_1 E_1 = C E$ (ten sam celownik).

Kąt $C_1 H_1 E_1$ jest kątem celownika w wypadku strzału przy podniesieniu $S = Z_1 E_1 M$, przyczem As nie równa się $A_0$.

Rozpatrzmy trójkąt H E C — jest on prostokątna, więc możemy napisać, że:

$$\frac{C E}{H C} = \text{Sin } A_o$$

Z trójkąta $H_1 C_1 E$ napiszemy, stosując twierdzenie proporcjonalności boków i sinusów kątów przeciwległych

$$\frac{C_1 E_1}{H_1 C_1} = \frac{\text{Sin As}}{\text{Sin Q}}$$

Ponieważ zaś $C\,E = C_1\,E_1$; $H_1\,C_1 = H\,C$, oraz $Q = 90^0 + S$, przeto:

$$\text{Sin As} = \frac{\text{Sin As}}{\text{Sin}(90+S)}, \text{ ale Sin } (90+S) = \text{Cos S}$$

$$\text{więc Sin Ao} = \frac{\text{Sin As}}{\text{Cos S}}, \text{ skąd Sin As} = \text{Sin Ao . Cos S}$$

Otrzymaliśmy więc wzór potwierdzający, że celownik Peycru uwzględnia niesztywność toru pocisku przy strzałach pod dużemi kątami.

---

# ROZDZIAŁ XXVI.

## Budowa celownika Peycru.

Oprócz dwóch zasadniczych części celownika (celownik właściwy i muszka) do kompletu należy jeszcze specjalna kolba pomocnicza.

*Celownik* (rys. 185) składa się:

1. z cylindrycznej brązowej oprawy z konsolką, służącą do przytwierdzenia celownika z lewej strony komory zamkowej k. m.;
2. podstawy ramienia celownika;
3. obsady ramienia celownika,
4. dźwigni regulującej;
5. ramienia celownika;
6. rączki manewrowej.

1. *Oprawa celownika* — wykonana z dwóch części bronzowych, złączonych ze sobą przy pomocy sworzni z nakrętkami, i przymocowanych do komory zamkowej z lewej strony [1]).

Oprawa złożona ma kształt cylindra, przyczem po przykręceniu oprawy do k. m., oś jej jest prostopadła do osi lufy, a równoległa do płaszczyzny symetrji broni.

2. *Podstawa ramienia celownika* w postaci stalowego drążka ujęta jest na dole w łożysko oprawy, w którym się obraca dookoła osi pionowej. W górnej części podstawy ramienia celownika znajduje się otwór na obsadę ramienia celownika.

3. *Obsada ramienia celownika* jest to stalowa tulejka, założona obracalnie w otwór podstawy. Ruch obsady uzależniony jest od dźwigni regulującej, która nadaje obsadzie ruch dookoła osi pziomej. Na obsadzie znajduje się zgrubienie w rodzaju muszki, służące wyłącznie do regulowania przyrządu na k. m.

[1]) Do kolby.

4. *Ramię celownika* stalowe, podobne cokolwiek do ramienia celownika C. Labat. Ramię to wkręca się w otwór obsady. Na ramieniu celownika znajduje się siedm kulek odpowiadających różnym szybkościom celu. Kolejność kulek licząc od kulki położonej najbliżej osi obrotu ramienia, jest następująca:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | czarna | dla szybkości | | 125 | klm./ | godz. |
| 2. | żółta | „ | „ | 150 | „ | „ |
| 3. | biała | „ | „ | 175 | „ | „ |
| 4. | czerwona | „ | „ | 200 | „ | „ |
| 5. | biała | „ | „ | 225 | „ | „ |
| 6. | żółta | „ | „ | 250 | „ | „ |
| 7. | czarna | „ | „ | 275 | „ | „ |

5. *Dźwignia regulująca* jest to pręt, łączący obsadę ramienia celownika z rączką manewrową; przy pomocy tej dźwigni nadajemy ramieniu celownika różne położenia w płaszczyźnie pionowej.

6. *Rączka manewrowa* znajduje się na samym dole przyrządu; jest to alluminjowa gałka połączona mimośrodowo z dźwignią regulującą, oraz połączona na stałe z podstawą ramienia celownika. Poruszając gałką w płaszczyźnie poziomej, nadajemy ramieniu celownika kierunek w płaszczyźnie poziomej; poruszając zaś rączką dookoła osi poziomej nastawiamy ramię celownika na wysokość.

*Ramka z muszką* (rys. 186) składa się z następujących części:

1. pierścienia na lufę;
2. suwaka;
3. widełek;
4. ramki muszki.

1. *Pierścień na lufę* stanowią jarzma zakończone u góry stopką dla suwaka. Jarzmo po założeniu na lufę za komorę gazową (do wewnątrz) zamocowuje się śrubą.

2. *Suwak* — jest to część płaska dopasowana do stopki jarzma, w której się może poruszać. Po ustawieniu stopki unieruchamia się ją przy pomocy śruby. Na końcu suwaka z lewej strony mamy otwór dla widełek muszki.

3. *Widełki* stanowią podstawę ramki muszki. Widełki wśrubowuje się w suwak i ustawia w płaszczyźnie prostopadłej do osi lufy. Oba rozgałęzienia widełek posiadają u góry łożyska dla osi ramki muszki.

4. *Ramka muszki* jest to prostokątne okienko, zawieszone obracalnie przy pomocy czopów w widełkach; lewy czop ramki posiada zagięte ku dołowi ramię zakończone ciężarkiem, co odgrywa rolę wahadła.

Wahadło to sprawia, że ramka muszki przybiera stale położenie pionowe.

Przez środek ramki przechodzi nić pionowa, odgrywająca rolę muszki. W polu widzenia ramki znajduje się trzy poziome nitki, tworzące podziałkę dla odpowiednich odległości.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Górna część ramki | odpowiada | celownikowi | 200 mtr., |
| pierwsza górna nić | „ | „ | 500 mtr., |
| druga nić | „ | „ | 1000 mtr., |
| trzecia dolna nić | „ | „ | 1500 mtr., |
| dolny brzeg ramki | „ | „ | 2000 mtr., |

Rozwartość ramki odpowiada wymiarom pozornym płatowca, widzianego z pewnych odległości, wskutek czego możemy z ramki korzystać jako dalekomierza.

Cała szerokość ramki odpowiada odległości 750 mtr. dla płatowca wywiadowczego w nadlocie i 450 mtr. dla płatowca widzianego z profilu. To samo w stosunku do płatowca myśliwskiego odpowiada odległościom 500 mtr. (płaty) i 400 mtr. (kadłub).

Połowa rozwartości ramki odpowiada odległościom:

dla płatowca wywiadowczego 1500 mtr. i 900 mtr.,

dla płatowca myśliwskiego 1000 mtr. i 800 mtr. [1]).

*Kolba* wraz z chwytem k. m. (Hotchkiss) stanowi jedną całość, wsuwaną w komorę zamkową i przymocowaną do tylców specjalnym czopem. Z lewej strony posiada kolba dwa sworznie do przymocowania oprawy celownika. Po założeniu celownika na k. m. (rys. 187) należy go przed użyciem wyregulować. W tym celu umieszczamy k. m. na cięższej podstawie i korzystają ze zwykłej muszki i szczerbiny celujemy na punkt odległy na 1000 mtr., poczem k. m. unieruchamiamy (ryglujemy).

Ustawiamy ramię celownika pionowo, zwalniamy śrubę suwaka muszki i ustawiamy widełki w ten sposób (posuwając

[1]) Przyjęto, że płatowiec wywiadowczy ma wymiary:
rozpiętość 12,5 mtr., długość — 8 mtr.,
płatowiec myśliwski:
rozpiętość — 9 mtr., długość — 7 mtr.

suwakiem), ażeby linja przechodząca pionowo przez ramię celownika i nić pionową muszki przechodziła przez cel [1]).

Teraz nastawiamy muszkę na wysokość, a więc: odkręcamy śrubę widełek i celując przez muszkę obsady ramienia celownika i nitkę poziomą dla odległości 500 [2]) na cel obrany, ustawiamy widełki na wysokość, poczem unieruchamiamy je przy pomocy nakrętki i przeciwnakrętki.

Raz uregulowany celownik dla danego k. m. nie wymaga każdorazowego regulowania.

Opisany powyżej celownik Peycru nie został dostatecznie wypróbowany na froncie w czasie wojny światowej, a to z tego powodu, że pierwsze modele wykonane na wiosnę 1918 r. rozdano oddziałom dopiero przed samym zawieszeniem broni.

---

[1]) Regulowanie w poziomie.

[2]) Linja przechodząca przez nitkę 1000 mtr. i oś obrotu ramienia celownika jest równoległa do tej linji.

# ROZDZIAŁ XXVII.

## Użycie celownika Peycru.

Do obsługiwania k. m., zaopatrzonego w celownik Peycru, potrzebny jest jeden tylko strzelec (celowniczy). Karabinowy odgrywa rolę podrzędną, jako pomocnik oceniający odległość do celu.

Celowniczy mając kolbę wciśniętą w prawe ramię, trzyma prawą ręką chwyt k. m., lewą zaś podtrzymuje rączkę manewrową celownika, co pozwala mu zmieniać dowolnie położenie ramienia celownika. Linja celu opiera się na jednej z kulek ramienia celownika równoległego do drogi płatowca, oraz na odpowiedniej poziomej nitce muszki.

Wybór nitki w ramce muszki uskutecznia się odpowiednio do odległości.

Wybór kulki na ramieniu celownika zależy od szybkości celu, odległości (ponad 1000), wiatru i niepoziomego kierunku lotu (pikowanie i lot w górę). Pod tym względem rozróżniamy następujące zasadnicze wypadki:

1. odległość do 1000 mtr., szybkość celu stała;
2. odległość ponad 1000 mtr. (do 2000), szybkość celu stała;
3. odległość do 1000 mtr., szybkość celu zmienna;
4. odległość ponad 1000 mtr., szybkość celu zmienna.

*Do 1.* Miejsca osadzenia kulek na ramieniu celownika wyliczone były odległości strzelania 1000 mtr., a więc dla innych odległości kulki te przestają być odpowiednie. Ponieważ jednak w granicy do 1000 mtr. rozrzut k. m. wyrównywa błędy odległości [1]) i położenia celu, przeto możemy przyjąć, że kulki na ramieniu celownika odpowiadają odległościom do 1000 mtr. Od-

[1]) Patrz rozdział VIII. punkt 3 (odnośnik).

powiednio do tego *w wypadku stałej szybkości celu na odległości do 1000 mtr. należy obierać kulkę czerwoną 200 klmg/odz. dla płatowca myśliwskiego i kulkę białą bliższą 175 klm/godz. dla płatowca wywiadowczego.*

*Wysokość muszki zależnie od odległości* (rys. 188 i 189).

*Do 2.* Jeżeli odległość jest większa od 1000 mtr., to rozrzut k. m. nie wyrównywa błędów położenia i odległości, dlatego też kulki na ramieniu celownika nie odpowiadają wyliczeniom teoretycznym, dając za małą poprawkę celu. Dlatego też należy brać pod uwagę kulki odpowiadające większym szybkościom [1]). Odpowiednie obliczenia dadzą nam wyniki streszczające się w następującej regule:

Dla odległości od 1000 mtr. do 1400 mtr. powiększyć długość ramienia celownika o jeden stopień [2]).

Dla odległości od 1400 mtr. do 1700 — o dwa stopnie.

Dla odległości od 1700 mtr. do 2000 — o trzy stopnie.

*Do 3.* Jeżeli szybkość płatowca wzrosła, to należy brać większą poprawkę celu. Poprawkę tę zwiększamy przez odpowiedni dobór kulki, a więc:

gdy płatowiec leci z wiatrem [3]) średnim, gdy płatawiec pikuje — zwiększyć długość ramienia celownika o jeden stopień.

Jeżeli szybkość płatowca zmniejszyła się, to odwrotnie,

gdy płatowiec leci pod wiatr średni, gdy płatowiec leci do góry — zmniejszyć długość ramienia celownika o jeden stopień.

W wypadku wiatru silnego [4]).

Gdy płatowiec leci z wiatrem silnym — zwiększamy długość ramienia o 2 stopnie.

Gdy płatowiec leci $^3/_4$ z wiatrem silnym — zwiększamy o 2 stopnie.

Gdy płatowiec leci pod wiatr silny — zmniejszamy o 2 stopnie.

---

[1]) Na większych odległościach poprawka celu potrzebna jest większa, bo zwiększył się czas lotu pocisku.

[2]) T. j. o odstęp 2-ch sąsiednich kulek.

[3]) T. j. wiatrem o szybkości 6—8 mtr/s.

[4]) T. j. szybkości 12 –16 mtr/sek.—

Gdy płatowiec leci $^3/_4$ pod wiatr silny — zmniejszamy o 1 stopień.

*Do 4.* Jeżeli odległość wynosi ponad 1000 mtr., to zwiększenie lub zmniejszenie długości ramienia celownika dodaje się lub odejmuje do (od) wpływu odległości, a więc:

| Odległość | Lot płatowca | Długość ramienia celownika |
|---|---|---|
| Od 1000 do 1400 mtr. | płatowiec leci z wiatrem średnim lub pikuje | Zwiększyć o 2 stopnie |
| | leci pod wiatr średni lub do góry, | nic nie zwiększać, |
| od 1400 do 1700 mtr. | leci z wiatrem średnim lub pikuje, | zwiększyć o 3 stopnie, |
| | leci pod wiatr średni lub do góry, | zwiększyć o 1 stopień, |
| od 1700 do 2000 mtr. | leci z wiatrem średnim lub pikuje, | zwiększyć o 4 stopnie, |
| | leci pod wiatr średni lub pod górę. | zwiększyć o 2 stopnie. |
| Jeżeli mamy do czynienia z wiatrem silnym, to poprawki uwzględniamy inaczej. | | |
| Od 1000 do 1400 mtr. | płatowiec leci z wiatrem silnym, | zwiększyć o 3 stopnie, |
| | leci $^3/_4$ z wiatrem silnym, | zwiększyć 3 stopnie, |
| | leci pod wiatr silny, | zmniejszyć o 1 stopień |
| | leci $^3/_4$ pod wiatr silny, | nic nie zwiększać, |
| od 1400 do 1700 mtr. | leci z wiatrem silnym, | zwiększyć o 4 stopnie, |
| | leci $^3/_4$ z wiatrem silnym, | zwiększyć o 3 stopnie, |
| | leci pod wiatr silny, | nic nie zwiększać, |
| | leci $^3/_4$ pod wiatr silny, | zwiększyć o 1 stopień, |
| od 1700 do 2000 mtr. | leci z wiatrem silnym, | zwiększyć o 5 stopni,[1]) |
| | leci $^3/_4$ z wiatrem silnym, | zwiększyć o 4 stopnie, |
| | leci pod wiatr silny, | zwiększyć o 1 stopień, |
| | leci $^3/_4$ pod wiatr silny, | zwiększyć o 2 stopnie. |

W wypadku, gdy trudno nam ocenić wartość poprawki, należy decydować się na poprawkę większą i oddawać dłuższe serje ogniem skupionym, a ruch celu w czasie trwanie serji wyrówna błędy.

[1]) Jeżeli kulek nie wystarczy, to brać na grubą muszkę, jak w celowniku Cazaux Labat.

# ROZDZIAŁ XXVIII.

## Budowa celownika le Prieur.

Celownik porucznika marynarki Vaisseau le Prieur, wprowadzony w użycie na początku 1916 r., jest pierwszym, który wyczerpująco rozwiązuje zagadnienie strzału przeciwlotniczego.

Celownik ten składa się z dwóch zasadniczych części:

1. linijki celowniczej,
2. przezierników.

*Linijka celownicza* (rys. 190) składa się z następujących części: podstawy, przykręconej do specjalnej podstawy przeciwlotniczej dla k. m. (trójnóg), w którą wpuszczone jest pionowe *ramię celownika*, poruszane do góry i na dół przy pomocy *bębenka* z podziałką odległości. Na ramieniu celownika nasadzona jest obracalnie pozioma *linijka celownicza* z podziałką poprawek celu. Na linijce umieszczony jest suwak, poruszający się po niej przy pomocy śruby. Na suwaku założony jest obracalnie przy pomocy *sprzęgła drążek kierowniczy*. Drążek kierowniczy łączy linijkę celowniczą z przeziernikami.

*Przezierniki* (rys. 191) składają się z 2-ch kół osadzonych na linijce przezierników. Wewnątrz kół przeciągnięte są dwie nitki, pionowa i pozioma, dające w przecięciu punkt, który służy za oparcie linji celu.

Linijka przezierników połączona jest przy pomocy jarzma z *tulejką*, umocowaną obracalnie w kierunku poziomym i pionowym na łożysku, zakładanem na k. m. W otwór tulejki zakłada się (po założeniu celownika na k. m.) drążek linijki celowniczej. Drążek może się swobodnie suwać wewnątrz tulejki.

Powyżej opisana budowa celownika pozwala:

1. na nadawanie linji celu kątów w płaszczyźnie strzału, co uskuteczniamy przez podnoszenie lub opuszczanie ramienia celownika;

2. na nadawanie linji celu odchylenia bocznego od lufy, co uskuteczniamy przez poruszanie suwaka po linijce celowniczej.

W wypadku, gdy wskaźniki na bębenku i suwaku wskazują na podziałkach zera, linja celu przyjmuje położenie równoległe do osi lufy.

Poszczególne części celownika posiadają następujące przeznaczenia:

1. ramię celownika uwzględnia kąt celownika, odpowiedni do odległości i kąta położenia;
2. linijka celownicza uwzględnia poprawkę celu, odpowiednią do odległości i szybkości płatowca, oraz odpowiednio do kierunku lotu.

Na jakiej zasadzie wpływy te zostają uwzględnione, zobaczymy w dalszym ciągu, rozpatrując teorję celownika.

Oprócz właściwego celownika, opisanego powyżej, por. le Prieur wprowadził w użycie specjalny miernik odległości.

*Miernik* ten składa się z dwóch części (rys. 192):

1. pionowego wycinka koła z podziałką;
2. ramienia kierunkowego z podziałką.

*Wycinek koła* jest to płytka w postaci $^1/_4$ powierzchni koła. Na płytce przymocowanej z prawej strony nieruchomo do podstawy k. m. (trójnóg) w ten sposób, że jeden jej brzeg jest pionowy, znajduje się podziałka wysokości.

*Ramię kierunkowe* zakłada się współśrodkowo z wycinkiem.

Ponieważ ramię przytwierdzone jest na stałe do k. m., przeto w miarę podniesienia lufy zajmuje ono coraz to inne położenie na tarczy (wycinku koła).

Na ramieniu nacięta jest podziałka odległości.

Sposób użycia miernika podamy dalej.

---

# ROZDZIAŁ XXIX.

## Teorja celownika le Prieur.

Celownik le Prieur czyni zadość poprawce celu i uwzględnia wpływ kąta położenia na wielkość kąta celownika.

1. *Poprawka celu:*

Przypuśćmy, że na linijce celowniczej przesunięto suwak na wielkość *r*, poczem skierowano linijkę w kierunku ruchu płatowca, to znaczy, że C. D. uczyniono równoległem do drogi płatowca AB [1]) (rys. 193).

Zobaczmy, jakiemu warunkowi odpowiadać ma linijka celownicza, ażeby płatowiec A był trafiony w punkcie przyszłym B.

Ponieważ środek obrotu przeziernika i ramię celownika leżą na linji równoległej do osi, przeto otrzymujemy dwa trójkąty podobne:

$$ABO \backsim S\,C\,D, \text{ skąd}$$

$$\frac{A\,B}{B\,O} = \frac{D\,C}{S\,C} \text{ ale } AB = m = v.\,t \text{ — poprawka celu,}$$

$$BO = L \text{ — odległość strzelania,}$$

$$SC = l \text{ — odległość celownicza,}$$

$$CD = r \text{ — długość linijki.}$$

Otrzymamy więc po podstawieniu, że

$$\frac{v.\,t}{L} = \frac{r}{l}, \text{ skąd } r = \frac{v.\,t.\,l.}{L}:$$

temu warunkowi ma czynić zadość długość linijki.

Wielkościom tym odpowiada skala na linijce.

Z powyższego wynika:

[1]) Możliwe tylko dla poziomych lotów płatowca.

*Wielkość poprawki celu zależna od odległości i szybkości celu, musi być uwzględniona na linijce celowniczej.*

Oprócz tego, z założenia naszego wynika, że *kierunek poprawki celu musi być uwzględniony przez równoległe ustawienie linijki.*

Co do ostatniego prawidła, to da się ono stosować tylko dla poziomych ruchów płatowca, co stanowi zasadniczą wadę celownika le Prieur.

2. *Położenie celu:*

Wyobraźmy sobie dwa kolejne położenia lufy k. m., najpierw w wypadku, gdy linja celu jest pozioma, t. j. gdy chcemy trafić w poziomy cel C na odległości L, a następnie przy linji celu nachylonej pod kątem S do poziomu, t. j. dla celu $C_1$ na odległości L.

W pierwszym wypadku (rys. 193) pomiędzy osią lufy i linją celu utworzy sią kąt celownika $A_0$, co odpowiada wysokości celownika E F = h.

W drugim zaś wypadku (rys. 194) linja celu utworzy z osią lufy kąt celownika As, odpowiadający również wysokości celownika h, ponieważ odległości strzelania w obu wypadkach są równe.

Zmiana kąta celownika nastąpiła na skutek niezmiennego pionowego położenia ramienia celownika E F = $E_1$ $F_1$ = h.

W miarę unoszenia lufy, drążek kierunkowy wsuwa się w tulejkę (skraca się), pozostając zawsze równoległym do linji przezierania (linji celu).

Aby zbadać zależność $A_0$ i As, rozpatrzmy dwa trójkąty: trójkąt E F M (rys. 193) i trójkąt $E_1$ $F_1$ $M_1$ (rys. 194).

Oznaczając odległość celowniczą S F = $S_1$ $F_1$ przez *l* — otrzymamy:

z trójkąta M E F $\quad \text{Sin } A_0 = \frac{h}{l}$

z trójkąta Ml El Fl $\frac{\text{Sin As}}{\text{Sin (90 + S)}} = \frac{h}{l}$, ale $\text{Sin}$ $(90 + S) = \text{Cos S}$,

więc $\text{Sin } A_0 = \frac{\text{Sin As}}{\text{Cos S}}$, co nas doprowadza do znanego wzoru Sin As = Sin $A_0$ . Cos S, czyniącego zadość niesztywności toru dla dużych kątów położenia.

Porucznik Peycru, jak już widzieliśmy, zastosował zasadę le Prieur'a, zastępując drążek kierowniczy wahadłem.

3. *Mierzenie odległości:*

Zasadę użycia miernika odległości le Prieur podamy dalej w odpowiednim rozdziale.

---

# ROZDZIAŁ XXX.

## Użycie celownika le Prieur.

Obsługiwanie celownika le Prieur jest bardzo proste, jednak wymaga współdziałania większej ilości członków obsługi, a mianowicie:

jednego nastawiającego celownik na odległość (ramię celownika),

jednego nastawiającego celownik odpowiednio do kierunku i szybkości lotu (linijkę) i

jednego celowniczego (przezierniki) [1].

Samo celowanie odbywa się według jednej reguły:

*Celować zawsze przez skrzyżowanie nitek przeziernika* (rysunek 169).

Oczywiście, że przy takiem celowaniu *linijka celownicza musi mieć kierunek równoległy do drogi płatowca, oraz długość linijki musi odpowiadać wielkości poprawki celu; czynności te jednak nie należą do celowniczego.*

---

[1]) Nie licząc taśmowego.

# ROZDZIAŁ XXXI.

## Celownik przeciwlotniczy Cottin.

W październiku 1916 r. wprowadzono w użycie nowy celowsik, będący przystosowaniem zasady le Prieur [1]) dla potrzeb k. m. Hotchkiss.

Celownik ten, pomysłu kpt. Cottin, różni się od celownika le Prieur tem, że zamiast dwóch kółek, stanowiących przeziernik, mamy tylko jedno oczko *O* na długiem ramieniu *R* (rys. 197), zaś drążek kierowniczy zastąpiono kulką *K* na linijce celowniczej *l* (rys. 198). Pozatem mamy pionowe ramię celownika *r*, przy*mocowane* zapomocą podstawki *p* do trójnoga, podobnie jak w celowniku le Prieur.

Miernik odległości (rys. 199) podobny do miernika le Prieur. Użycie celownika wymaga współdziałania 3-ch ludzi obsługi, z których dwóch obsługuje celownik, zaś celowniczy tylko celuje.

Celować należy w ten sposób, ażeby linja celu przechodziła przez kulkę na linijce i skrzyżowanie nitek oczka na przodzie k. m. (rys. 200 i 201).

Celownik Cottin okazał się w praktyce o wiele gorszy od celownika le Prieur, posiadając wszystkie wady pierwszego, a nie wyróżniający się żadnemi zaletami. Przeznaczony podobnie jak i celownik le Prieur dla dużych odległości (około 2000) nie odpowiada wymaganiom z powodu niewygodnego, a więc i niedokładnego celowania.

---

[1]) Celownik le Prieur zastosowany był dla k. m. St. Etienne.

# ROZDZIAŁ XXXII.

## Celownik przeciwlotniczy Terrissé.

Celownik por. Terrissé zbudowany na zasadach le Prieur, przeznaczony był dla lekkich karabinów maszynowych, używanych na balonach.

Budowa celownika przypomina celownik Peycru z tą różnicą, że siła ciążenia utrzymująca muszkę w położeniu pionowem, zastąpiona została przez dźwignię łączącą muszkę z celownikiem; prócz tego w celowniku Terrissé spotykamy nowy szczegół w postaci chorągiewki, uwzględniającej wpływ wiatru. Wskutek obrotu chorągiewki, przesuwa się odpowiednio muszka, przesuwając linję celu na kąt poprawki wiatru.

Celownik Terrissé składa się z dwóch zasadniczych części:

1. muszki pionowej;
2. celownika pionowego.

*Muszka* (rys. 201) w postaci 2-ch prostopadłych kół z przeciągniętemi nićmi (pionowa i pozioma) osadzona jest na *ramieniu muszki*, która posiada oś pionową, osadzoną w ramce. Na osi znajduje się *chorągiewka*, służąca jako wskaźnik wiatru. Ramka osadzona jest na poziomej *osi*, umocowanej na końcu lufy k. m. przy pomocy pierścienia. Na przedłużonem ramieniu ramki, pod osią, znajduje się przegubowe *sprzęgło*, do którego przyczepia się drążek łączący pionową muszkę z celownikiem.

*Celownik* (rys. 202) składa się z *ramienia*, osadzonego pionowo w *tulejce;* górna część ramienia posiada 3 pary *okienek* o rozwartości odpowiadającej wymiarom pozornym charągiewki, zajmującej charakterystyczne położenie ze względu na wartość poprawek wiatru. Na górnym końcu ramienia osadzona jest *linijka celownicza z kulką* [1]).

[1]) Urządzenie to podobne do urządzenia w celowniku Labat.

Tulejka celownicza przymocowana jest zapomocą *konsolki* do podstawy k. m.

Dolna część ramienia połączona jest przy pomocy przegubów z *dźwignią*, zapomocą której możemy nadawać ramieniu różne wysokości, zależnie od odległości. Dźwignię unieruchamia się przy pomocy zapadki dotykającej podziałki, jaka znajduje się na *łuku*, przytwierdzonym do podstawy k. m.
pionowe położenie muszki.

Specjalny *drążek* łączy celownik z muszką, co zapewnia

*Użycie celownika polega na celowaniu przez kulkę linijki na skrzyżowaniu nitek muszki;* oczywiście, że musimy przedtem zorjentować linijkę odpowiednio do kierunku lotu płatowca, nastawić długość lnijki odpowiednio do szybkości, oraz podnieść ramię celownika na wysokość odpowiadającą odległości. Czynności te nie należą do celowniczego.

Jeżeli wieje wiatr, to poprawka dodaje się samoczynnie dzięki ruchom chorągiewki.

---

# ROZDZIAŁ XXXIII.

## Celownik przeciwlotniczy Chretien.

Celownik (kolimator) Chretien oparty jest na zasadach zbliżonych do zasad muszek kołowych, t. zn., że poprawka celu zależna od szybkości i odległości została uwzględniona na jednym z kół współśrodkowych.

Celowanie przy użyciu muszek kołowych polega na tem, że lufa k. m. odchyla się od linji celu na wielkość poprawki kątowej w tym wypadku, gdy linja celu opiera się na 4-ch punktach:

1. oko;
2. szczerbina;
3. punkt dobrany w polu widzenia muszki kołowej;
4. cel.

W celowniku Chretien linja celu opiera się tylko na 3-ch punktach:

1. oko;
2. punkt w polu widzenia celownika;
3. cel.

Celowanie takie możliwe jest dzięki temu, że celownik Chretien zbudowany w postaci lunety (rys. 203) ma stałą oś optyczną, która po ustawieniu na cel, staje się linją celu.

Szkła lunety są tak dobrane, że obraz widziany w polu widzenia celownika nie jest ani powiększony, ani zmniejszony.

Urządzenie takie ma następujące zalety:

1. pozwala utrzymać oko w dowolnej odległości od okulara, co jest wygodne dla celowniczego;
2. nie ogranicza pola widzenia, gdyż strzelec mając oczy otwarte, widzi cel raz nazewnątrz lunety, raz w polu widzenia, przyczem wielkość celu pozostaje jednakowa [1]).

[1]) Ta właściwość lunety pozwala na szybkie wprowadzenie celu w pole widzenia celownika.

Celowanie przez celownik Chretien jest celowaniem bezpośredniem.

Wewnątrz lunety umieszczona jest siatka w postaci kół współśrodkowych, uwzględniających poprawkę celu. Średnice kół obliczane są nie dla różnych odległości, lecz dla różnych szybkości celu [1]). Błędy powstałe wskutek takiego założenia mają być wyrównane przez rozrzut k. m., co jak wiemy, jest możliwe dla odległości do 1000 mtr. [2]), a nawet przy odpowiednch warunkach do 1200 mtr. [3]).

Siatka (rys. 204) składa się z 4-ch kół współśrodkowych o następującej rozwartości:

I. — koło wewnętrzne oznaczone linją ciągłą odpowiada rozwartości 80 tysięcznych,
II. — koło środkowe oznaczone linją ciągłą — 112 tysięcznych,
III. — koło oznaczone linją przerywaną — 160 tysięcznych,
IV. — koło zewnętrzne (linja przerywana z dużemi przerwami) — 224 tysięcznych.

Wymiary tych kół odpowiadają poprawce celu w wypadku przelotów prostych.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| I. | koło | dla | szybkości | płatowca | 100 klm/g, |
| II. | „ | „ | „ | „ | 140 klm/g, |
| III. | „ | „ | „ | „ | 200 klm/g, |
| IV. | „ | „ | „ | „ | 280 klm/g. |

Koła te służyć mogą zarazem jako miernik odległości, co zobaczymy na odpowiedniem miejscu. Prócz tego wewnątrz kół znajduje się symetrycznie ułożona krzywizna do oceny dużych odległości.

Użycie celownika nie różni się od użycia muszki kołowej, t. zn., że kadłub zawsze musi zmierzać do środka siatki, co się zaś tyczy doboru koła, to wybieramy koła coraz większe dla szybkości pozornych większych, zaś mniejsze koła dla szybkości pozornych mniejszych.

Większa ilość kół ułatwia celowanie grubą i cienką muszką w wypadku pikowania, lotu w górę i wirażów.

---

[1]) Znaczy to, że czas lotu proporcjonalny jest do odległości.
[2]) Patrz rozdział VIII. punkt 5. rys. 38.
[3]) J. w. rys. 39.

Poszczególnych kół używamy w następujących wypadkach (rys. 205):

*1. Koło wewnętrzne (ciągłe).*

1. Przelot pod kątem 90° (prosty) płatowca o małej szybkości (1100 klm/godz.).
2. Przelot skośny pod kątem około 45° płatowca o szybkości średniej (140 klm/godz.).
3. Przelot skośny pod kątem około 30° płatowca o szybkości dużej (200 klm/godz.).
4. Przelot bardzo skośny zbliżony do nadlotu lub odlotu płatowca bardzo szybkiego (280 klm/godz.).

*2. Koło środkowe (ciągłe).*

1. Przelot prosty (90°) płatowca o szybkości średniej (140 klm/godz.).
2. Przelot skośny pod kątem około 45° płatowca o szybkości dużej (200 klm/godz.).
3. Przelot skośny pod kątem około 30° płatowca bardzo szybkiego (280 klm/godz.).

*3. Koło przerywane.*

1. Przelot prosty płatowca o szybkości dużej (200 klm/godz.).
2. Przelot skośny pod kątem 45° płatowca bardzo szybkiego (280 klm/godz.).

*4. Koło zewnętrzne.*

Dla przelotów prostych płatowców bardzo szybkich 280 klm/g.

*Środka kół używamy bez względu na szybkość płatowca:*

dla nadlotów i odlotów, jeżeli nie widać kadłuba nad lub pod płatami.

Regulowanie celownika po założeniu na k. m. odbywa się w ten sposób, by linja celu zwykła (t. j. linja od szczerbiny do muszki przy wysokości szczerbiny najniższej) i linja optyczna celownika Chretien spotkały się na wspólnym celu w odległości najniższego celownika. Oczywiście, że robi się to przy k. m. na ciężkiej podstawie, umożliwiającej zaryglowanie.

Opisany celownik ma zastosowanie w lotnictwie dla k. m., obsługiwanego przez obserwatora, oraz dla k. m. strzelającego przez śmigło, a obsługiwanego przez pilota.

---

# ROZDZIAŁ XXXIV.

## Celownik przeciwlotniczy P. B. (Pagezy-Bricard).

Celownik przeciwlotniczy ppłk. Pagezy pojawił się przy końcu 1916 r. równocześnie z celownikiem Le Prieur. Przeznaczony był dla k. m. Hotchkiss.

Główną część celownika stanowi płytka przeźroczysta z narysowanemi kołami współśrodkowemi, przyczem dzięki specjalnemu urządzeniu (w rodzaju urządzenia Le Prieur) płytka ta utrzymuje się stale poziomo bez względu na położenie lufy.

Średnice kół odpowiadają różnym odległościom przy stałej szybkości; w obliczeniach przyjęto pod uwagę szybkość średnią 150 klm/godz.

Wskutek poziomego położenia płytki, koła narysowane wydają się w polu widzenia strzelca elipsami, co jak nam wiadomo, jest racjonalne, wyłącznie dla poziomego lotu płatowca [1]).

Płytkę z kołami zakłada się na końcu lufy k. m. W tyle bliżej strzelca znajduje się punkt stały, przyczem linja idąca od tego punktu do środka kół na płytce jest równoległą do osi lufy.

Celownik Pagezy uwzględnia wpływ wiatru (podobnie jak celownik Terrisse), do czego służy specjalne urządzenie.

Użycie celownika polega na *celowaniu przez stały punkt i jedno z kół odpowiednio do odległości;* odchylenie otrzymane przy tem będzie tem większe, im bliżej poziomej średnicy znajduje się obrany punkt na kole: największe odchylenie otrzymamy dla przelotów prostych.

Doświadczenia porównawcze robione w 1917 r. przez kpt. Arbelot w Vadenay wykazało wyższość celownika Pagezy nad celownikami Cottin i Terrisse, nie znaczy to jednak, ażeby celo-

[1]) Celownik Pagezy składa się więc z elips, przystosowujących samoczynnie swe wymiary do kąta położenia (patrz rozdział XXII. — teorja celowników eliptycznych).

wnik P. B. okazał się zupełnie dobrym. W sprawozdaniu z robionych doświadczeń powiedziano, że *jest on bardzo masywny*, ale ciężki i zawadzający.

Uwzględnianie wpływu wiatru jest obmyślane nie bardzo zręcznie, oczka tarczy uwzględniającej wiatr są szerokie, tarcza zaś sama za gruba, co czyni celowanie pod małymi kątami trudnem.

Co do użycia celownika, to strzelcy wyrażają się o nim bardzo przychylnie, mówiąc, że jest on łatwym do opanowania.

---

# ROZDZIAŁ XXXV.

## Celownik obrączkowy.

Z pośród celowników typu kołowego zasługuje na uwagę celownik obrączkowy, wymagający od strzelca dużo samodzielności.

Celownik ten (rys. 206) składa się z obrączki [1]) ustawionej przy pomocy specjalnego ramienia na początku chłodnicy (k. m. Lewis). W środku geometrycznym obrączki znajduje się oczko podtrzymywane przy pomocy specjalnego pręta.

Na drugim końcu chłodnicy zakłada się słupek z kulką (muszka).

Obie części celownika przymocowuje się do chłodnicy k. m. przy pomocy specjalnych pierścieni, zaciskanych śrubami.

Średnica obrączki odpowiada największej możliwej poprawce celu; poprawki mniejsze w wypadkach lotów skośnych uwzględnia strzelec na oko, trzymając się tej zasady, *że kadłub płatowca zawsze skierowany być musi do środka obrączki, zaś punkt celu w polu widzenia obrączki dobiera się tem bliżej środka, im więcej widać płatów, lub tem bliżej obwodu obrączki, im więcej widać kadłuba.* Kulka celownika powinna znajdować się w środku oczka (rys. 207, 208, 209).

---

[1]) Geometryczne miejsce szczerbin.

# ROZDZIAŁ XXXVI.

## Ocena i mierzenie odległości.

Celowniki przeciwlotnicze z małemi wyjątkami [1]) uwzględniają wielkość poprawki celu odpowiednio do odległości, dlatego też, im lepsza ocena odległości, tem dokładniej można wziąć płatowiec na cel i tem większe jest prawdopodobieństwo trafienia.

Mierzenie lub ocena odległości przy strzelaniu przeciwlotniczem potrzebne nam są:

1. albo dla określenia chwili rozpoczęcia lub przerwania ognia (muszki kołowe);
2. albo dla doboru punktu celowania (celownik Reille Soult, Peycru, Pagezy, C. L. i t. d.);
3. lub wreszcie dla nastawienia elementów na przyrządach celowniczych (Le Prieur, Cottin, Terrisse).

Odległość do płatowca nie może być nigdy określona ściśle i na długo, z powodu ruchu celu (zmiennego co do szybkości i kierunku). Zwykły miernik odległości optyczny niema tu zastosowania z powodu małego pola widzenia. Do tego celu należy wynaleźć sposoby pozwalające jaknajszybciej określić odległość możliwie z dużą dokładnością.

Do określenia odległości znamy następujące mniej, lub więcej dokładne sposoby oceny odległości:

a) na oko,
b) przy pomocy płytek mierniczych,
c) przy pomocy celowników,
d) przy pomocy mierników ręcznych na zasadzie kąta widzenia,
e) przy pomocy mierników specjalnych na zasadzie wysokości.

[1]) Celownik Chretiena.

Oprócz wspomnianych znamy jeszcze bardzo dokładne sposoby tachimetryczne, lecz dla potrzeb k.. m. wystarczają powyższe, gdyż nie wymagają czynności i przyrządów bardzo złożonych.

*a) Ocena odległości na oko.*

Ocena odległości na oko polega na widoczności pewnych szczegółów płatowca obserwowanego z danej odległości.

Według metody kpt. Natana, szefa służby łączności w Cazaux, odległość do płatowca rozpoznaje się w następujący sposób:
na odległ. 1200—1000 mtr. widać znaki przynależności państw.,
na odległ. 1000—800 mtr. widać maszty, tj. grube pręty łączące płaty
na odległ. 600 mtr. ścięgna i druty,
na odległ. 300 mtr. szczegóły drobne, jak ubiór lotnika, k.m. itp.

Metoda powyższa jest bardzo prosta i pozwala na szybkie otwarcie ognia, gdyż wystarczy rozpocząć strzelanie z chwilą rozpoznania przynależności płatowca. Jednakże widoczność szczegółów na płatowcu zależy w znacznej mierze od oświetlania, kierunku strzelania [1]) i siły wzroku obserwatora lub strzelca.

Metodę tą stosujemy w wypadkach, gdy na inny sposób wymagający dłuższej obserwacji (parę sekund) nie mamy czasu. A więc będziemy na oko oceniać odległość do płatowców bardzo szybkich i gwałtownie pikujących.

Należy zaznaczyć, że moment otwarcia ognia (zbliżanie się płatowca) będzie i tak spóźniony, gdyż zanim zauważymy znak, płatowiec przeleci granicę rozpoznawalności. Przy ocenie chwili wyjścia płatowca ze sfery ognia (odlot), też spóźnimy się, gdyż obserwując znak przez pewien czas, dłużej go widzimy, niż pozwala na to nasza spostrzegawczość [2]).

*b) Płytki miernicze.*

Zasada płytek mierniczych polega na wielkości pozornych wymiarów płatowca, widzianego na tle utrzymywanym przez strzelca w wyciągniętej przez siebie dłoni.

Za tło służy płytka z szeregiem otworków coraz to mniejszych, odpowiednio do wymiarów różnych typów płatowców, widzianych z przodu (płaty), lub z profilu (kadłub).

---

[1]) Np. strzelanie pod słońce, lub przy słońcu z tyłu, lub z boku.

[2]) Znak przestajemy właściwie widzieć, lecz domyślamy się go, wiedząc jaki on jest.

Wielkość otworów płytki odpowiada odległości cokolwiek większej niż graniczna odległość skutecznego ognia, a to w tym celu, ażeby obserwator miał czas zawiadomić strzelca o właściwej chwili rozpoczęcia ognia.

Jedna z częściej używanych typów płytek jest płytka z 5-cioma otworami, z których pierwsze cztery *a, b, c, d,* służą do płatowców widzianych w całej rozpiętości, zaś poczynając od drugiego dolnego [1]) otworu, cztery następne $b_1$, $c_1$, $d_1$, $e_1$, służą do oceny odległości granicznej w wypadku przelotów prostych, t. j. gdy widać cały kadłub płatowca (rys. 211).

Ażeby ustalić odległość płytki od oka, przywiązuje się do niej sznurek długości wyciągniętej ręki (58 cm.). Sznurek ten trzyma obserwator za koniec przy piersiach w ten sposób, aby go naprężyć, co zapewnia jednakową podstawę obserwacji przy wszystkich pomiarach.

Jeżeli oznaczymy wymiar płatowca przez *P*, odległość graniczną przez *L*, długość sznurka przez l, to światło otworu płytki *X*, otrzymamy z proporcji:

$$\frac{P}{L} = \frac{X}{l} \text{ skąd } X = \frac{P.\,l}{L}$$

Jeżeli przyjmiemy przeciętne wymiary płatowców według danych z tabliczki w rozdziale V, to zestawiając je na wzór powyższy i przyjmując odległość 1100 mtr. zagraniczną, otrzymamy następujące wymiary otworów płytki:

a = 16 m/m,
b = 6,5 m/m,
$b_1$ = 11 m/m,
c = 4,5 m/m,
d = 3,3 m/m,
e = 2,1 m/m,

Odpowiednio zbudowanej płytki [2]) (rys. 211) używamy w ten sposób, że z górnych części otworów korzystamy w wypadku nadlotów, z dolnych zaś w wypadku przelotów prostych.

[1]) Musimy drugi otwór przyjąć za podwójny, ponieważ średnia długość płatowca niszczycielskiego (20 m.) nie równa się rozpiętości płatowca wywiadowczego (12 m.).

[2]) Otwór b podwójny, blacha jaknajcieńsza, ale dość sztywna.

Wypełnienie otworu płytki przez płaty, lub kadłub płatowca oznacza, że odległość wynosi cokolwiek więcej jak 1000 m., czyli, że czas rozpocząć lub przerwać strzelanie.

*Płytkę należy trzymać w ten sposób, ażeby krawędź górna płytki była równoległa do krawędzi prującej* (rys. 212 a), *lub do kadłuba płatowca* (rys. 212 b).

W wypadku przelotów skośnych należy do oceny odległości brać pod uwagę ten wymiar płatowca, który jest wyraźniej widoczny, stosując odpowiednie otwory płytki.

*c) Ocena odległości przy pomocy celowników.*

Płytki miernicze pozwalają na ocenę odległości granicznej, nie mogą jednak być używane przez strzelca, a tylko przez kierownika karabinu lub jednego z członków obsługi.

Niejednokrotnie strzelec (celowniczy) sam musi decydować o chwili rozpoczęcia lub przerwania ognia, lub zmieniać elementy celowania, odpowiednio do zmian odległości. Celowniczy nie może przytem odrywać oka od linji celu, ze względu na krótki czas trwania skutecznego ognia.

Z tego powodu jedyną pomocą do oceny odległości dla strzelca jest przyrząd celowniczy, którego pole widzenia jest ograniczone i służy jako wielkość porównawcza w stosunku do pozornych wymiarów płatowca.

Rozpatrzmy użyteczność poszczególnych celowników w tym zakresie:

1. *Muszka kołowa 08.*

Muszka kołowa 08 posiadając wymiary:

| | |
|---|---|
| średnica dużego koła | 115 m/m, |
| średnica małego koła | 85 m/m, |
| promień dużego koła | 57,5 m/m, |
| promień małego koła | 42,5 m/m, |
| odstęp kół | 15 m/m, |

pozwala na objęcie wzrokiem następujących kątów widzenia [1]):

| | | |
|---|---|---|
| duże koło | 128 | tysiącznych |
| małe koło | 95 | „ |
| promień dużego koła | 64 | „ |
| promień małego koła | 47 | „ |
| odstęp kół | 17 | „ |

[1]) Przy odległości celowniczej 900 milimetrów.

Jeżeli przyjmiemy pod uwagę płatowiec najczęściej ostrzeliwany, t. j. płatowiec o przeciętnych wymiarach i rozpiętości 12 mtr., kadłub 8 mtr., to zobaczymy, że pole muszki może służyć jako wskaźnik odległości według poniższego zestawienia [1]):

| Sposób ujęcia celu w polu muszki 08 | Odległość do płatowca w mtr. w wypadku, jeżeli widać | | | |
|---|---|---|---|---|
| | płaty w całej rozpiętości | kadłub w całej długości | płaty lub kadłub w skrócie 45° | |
| | | | płaty | kadłub |
| Duże koło . . . . . | 100 | 50 | 50 | 50 |
| Małe koło . . . . . | 150 | 100 | 100 | 75 |
| Duży promień . . . . | 200 | 150 | 150 | 100 |
| Mały promień . . . . | 250 | 200 | 200 | 150 |
| Odstęp kół . . . . . | 700 | 450 | 500 | 350 |

W praktyce szczególnie nadaje się do oceny odległości odstęp pomiędzy kołami i mały promień (liczby grube w tabelce).

### 2. *Celownik Cazaux Labat.*

W celowniku Labat za jednostkę porównawczą służy ramka muszki [2]).

Wymiar wewnętrzny ramki wynosi 20 tysięcznych, zaś wymiar zewnętrzny 35 tysięcznych. Wnętrze ramki wraz z jednym ramieniem odpowiada rozwartości 27 tysięcznych. Odpowiednio do tego, przyjmując wymiary płatowca jak poprzednio, otrzymamy:

| Sposób ujęcia celu w polu ramki muszki | Odległość do płatowca w metrach w wypadku, jeżeli widać | | | |
|---|---|---|---|---|
| | płaty w całej rozpiętości | kadłub w całej długości | płaty lub kadłub w skrócie 45° | |
| | | | płaty | kadłub |
| Wymiar zewnętrzny . . . . | 350 | 250 | 250 | 175 |
| Wnętrze wraz z jednym ramieniem ramki . . . . . | 450 | 300 | 300 | 200 |
| Wymiar wewnętrzny . . . . | 600 | 400 | 450 | 300 |
| Połowa wnętrza . . . . . | 1200 | 800 | 800 | 550 |

[1]) Wyniki zaokrąglono do ± 50 mtr., co jest racjonalne ze względu na przeciętne wymiary płatowca.

[2]) Patrz rozdział XVII.

Widzimy, że powierzchnia ramki ułatwić może strzelcowi rozpoznanie chwili, w której należy zmienić długość ramienia celownika.

Co do wykorzystania całej rozpiętości ramki, to trudność obserwacji przez ramkę nieprzezroczystą strzelec łatwo usunie przez opuszczenie ramki pod płatowiec (rys. 213).

### 3. *Celownik Peycru.*

Podobnie do celownika C. L., w celowniku Peycru możemy oceniać odległości korzystając z wymiarów pionowej ramki muszki, o czem wspominaliśmy w rodziale XXVI. Następująca tabelka zawiera dane liczbowe odnoszące się do wykorzystania ramki, jako miernika odległości:

| Sposób ujęcia celu w polu widzenia ramki | Odległość do płatowca w metrach w wypadku, jeżeli widać | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | płatowiec wywiadowczy | | | | płatowiec myśliwski | | | |
| | w nad i odlocie | w przelocie prostym | w przelocie skośnym | | w nad i odlocie | w przelocie prostym | w przelocie skośnym | |
| | | | płat. | kadł. | | | płat. | kadł. |
| Cała szerokość ramki | 750 | 450 | 550 | 300 | 500 | 400 | 350 | 300 |
| Połowa szerokości ramki . . . . . | 1500 | 900 | 1100 | 650 | 1000 | 800 | 700 | 550 |

### 4. *Celownik D. C. P.*

W celowniku D. C. P. można określać odległość 1000 mtr. przy pomocy dolnej prostokątnej szczerbiny [1]).

Inne odległości, mniejsze, możemy oceniać przy pomocy średnic koła i elipsy celownika.

Wielkości kół odpowiadają następującym rozwartościom:

Duża zewnętrzna oś elipsy — 180 tys.[2]) połowa 90
Duża wewnętrzna oś elipsy — 160 „ „ 80
Zewnętrzna średnica koła — 100 „ „ 50
Wewnętrzna średnica koła — 80 „ „ 40

Wielkości te odpowiadają następującym odległościom dla płatowca o rozpiętości 12 m. i długości 8 m.

[1]) Patrz rozdział XXIII.

[2]) Liczby zaokrąglone do 10.

| Sposób ujęcia celu w polu widzenia celownika | Odległość do płatowca w metrach w wypadku jeżeli widać | | | |
|---|---|---|---|---|
| | płaty w całej rozpiętości | kadłub w całej długości | płaty lub kadłub w skrócie | |
| | | | płaty | kadłub |
| Połowa dużego koła zewnętrznego . | 150 | 100 | 100 | 75 |
| Połowa dużego koła wewnętrznego . | 150 | 100 | 100 | 75 |
| Połowa małego koła zewnętrznego . | 250 | 150 | 200 | 100 |
| Połowa małego koła wewnętrznego . | 300 | 200 | 200 | 150 |

Widzimy więc, że można używać dużego koła (właściwie elipsy) wewnętrznie lub zewnętrznie z jednakowym wynikiem; co do małego koła, to grubość koła odgrywa rolę przy ocenie odległości.

*d) Mierniki ręczne.*

Oprócz płytek stosowanych do oceny odległości granicznej (chwili rozpoczęcia ognia k. m.) używane są płytki, przy pomocy których można określać odległości dowolne.

Jako wzór tego rodzaju mierników służyć może płytka por. Courriades, będąca uzupełnieniem celownika Cazaux Labat.

Miernik Courriades polega na zasadach kąta widzenia, to znaczy, że pewna pozorna wielkość celu odpowiada każdej odległości do celu o określonych wymiarach.

Wyobraźmy sobie linję pionową O A (rys. 214) z podziałką odległości; przypuśćmy, że to będzie linijka trzymana pionowo na stałej odległości od oka.

Obliczmy pozorne wymiary płatowca, widzianego na poszczególnych odległościach od oka, przyjmując, że płatowiec obserwowany posiada wymiary: rozpiętość *m* i długość *n*.

Ponieważ wymiar pozorny tak się ma do rzeczywistego, jak odległość od oka do linijki do odległości rzeczywistej, przeto, oznaczając wymiar pozorny płatowca przez W, otrzymamy:

$\frac{W}{m} = \frac{l}{L}$ dla nadlotu, lub $\frac{W}{n} = \frac{l}{L}$ dla przelotu prostego;

ze wzorów tych mamy $W = \frac{m.\,l}{L}$ lub $W = \frac{n.\,l}{L}$

Jeżeli teraz obliczymy kolejno pozorne wymiary płatowca (osobno dla nadlotu, osobno dla przelotu prostego) odpowiednio do różnych odległości i jeżeli otrzymane wartości

$$W_1,\ W_2,\ W_3,\ W_4 \text{ i t. d.}$$

odłożymy na linijce (rys. 214) symetrycznie w obie strony, to otrzymamy krzywą linję, która pozwoli nam odczytać odległość odpowiednią dla każdego pozornego wymiaru płatowca W.

Ze wzoru $W = \frac{m.\ l}{L}$ mamy również: $L = \frac{m.\ l}{W}$

Jeżeli W = O, to ponieważ ani wymiar płatowca *m*, ani odległość linijki od oka *l* nie równają się zeru, przeto odległość L musi być nieskończenie wielka, co wynika z pierwszego wzoru.

*Tylko z odległości nieskończenie dużej płatowiec obserwowany gołem okiem wydaje się w postaci punktu* [1]).

W podobny sposób, korzystając ze wzoru drugiego, możemy powiedzieć, że dla odległości równej zeru L = O: pozorny wymiar płatowca W jest nieskończenie wielki.

Widzimy więc, że krzywa zależności W = f (L) jest hiperbolą, t. j. krzywą zbliżającą się do linji OA i $B_1$ O $B_2$, lecz nie dotykającą tych linij [2]).

Wyobraźmy sobie płytkę z otworem ograniczonym hiperbolami, zbudowanemi na opisanych powyżej zasadach. Oczywiście, że światła otworu można używać jako miernika, należy tylko na krzywej zaznaczyć punkty a, b, c i t. d., odpowiadające podziałce odległości na osi symetrji tego miernika.

Porucznik Courriades sporządził taki właśnie miernik, obliczając krzywiznę dla następujących danych:

odległość płytki od oka 1 = 60 mtr. [3]),
rozpiętość płatowca m = 13 mtr.,
długość kadłuba płatowca n = 7,5 mtr.,
odległości mierzone 200, 400, 700 i 1000 mtr.,
odpowiednio do nacięć na ramieniu celownika Cazaux Labat.

---

[1]) W praktyce odległością nieskończenie wielką będzie już odległość ponad 3000 mtr.

[2]) O A i O $B_2$ są asymptotami hiperboli.

od oka wynosi 60 centymetrów, co należy uwzględnić przy obliczeniach.

[3]) Właściwie przy długości sznurka 58 centymetrów, odległość płytki

Ażeby uniknąć budowania dwóch mierników, t. j. osobno dla nadlotów i odlotów, i osobno dla przelotów, porucznik Courriades wykorzystał obie strony płytki, przesuwając pionowo z jednej strony podziałkę odległości.

Jedna strona miernika (rys. 215 A i B) służy do nadlotów (widać płaty), druga do odlotów (kadłub).

Użycie miernika polega na obraniu odpowiedniej strony płytki, na naprężeniu sznurka (58 cm.), ustawieniu płytki równolegle do obserwowanego wymiaru płatowca, oraz na zauważeniu działki, przy której płatowiec wypełnia otwór miernika (rys. 216, 217 i 218). Podobne urządzenie posiada miernik używany przy celowniku Peycru. Miernik ten służy do dwóch rodzajów płatowców, mianowicie dla płatowca wywiadowczego i płatowca myśliwskiego, przyczem lewa strona służy dla jednego typu płatowca, prawa dla drugiego (rys. 219).

Przeloty proste i nadloty uwzględnione są w ten sposób, że miernik posiada na krzywiźnie szereg ząbków, których końce tworzą krzywiznę mniejszą.

Płatowiec lecący z profilu (kadłub) umieszcza się w odpowiedniem miejscu pod ząbkami w ten sposób, aby zarys płatowca wypełnił otwór od brzegu do brzegu; taki sam płatowiec nadlatujący, ujmuje się pomiędzy końcami ząbków.

Podziałka znajduje się na prawem ramieniu miernika; jest ona oparta na następujących danych:

| | |
|---|---|
| odległość płytki od oka | 60 cm. (sznurek 58 cm.), |
| rozpiętość płatowca wywiadowczego | 12,5 mtr., |
| długość płatowca wywiadowczego | 8 mtr., |
| rozpiętość płatowca myśliwskiego | 9 mtr., |
| długość płatowca myśliwskiego | 7 mtr., |

Podziałka odległości mierzonych odpowiada podziałce ramki celownika Peycru.

Użycie miernika zupełnie takie same jak poprzedniego.

*e) Mierzenie odległości na podstawie wysokości.*

Opieranie wyliczeń odległości na zasadzie pozornych wymiarów płatowca nie jest dokładne, gdyż mierniki dostosowują się tylko do pewnych ściśle określonych wymiarów płatowca. W rzeczywistości obserwator, używający podobnego miernika,

nigdy nie może mieć pewności, z jak dużym płatowcem ma do czynienia i dopiero na mniejszych odległościach rozpozna typ płatowca. Jeżeli oceniamy odległości na zasadzie pozornych wymiarów, to tylko dla odległości do 1000 mtr., licząc, że rozrzut k. m. pokryje błędy oceny i budowy miernika.

Celowniki używane dla odległości dalszych (np. Prieur, Cottin i t. p.), szczególnie celowniki pionowe, uwzględniające kąt celownika odpowiedni dla danej odległości i położenia, wymagają dokładniejszej oceny odległości.

Miernikami, czyniącymi zadość wymaganiom celowników pionowych, są mierniki zbudowane na zasadach mierzenia odległości z wysokości.

Rozpatrzmy, w jaki sposób powyższa zasada może być zrealizowana. Przypuśćmy, że płatowiec A, znajdujący się bardzo daleko poza granicami skutecznego ognia, zbliża się do stanowiska broni, t. j. do punktu O (rys. 220).

W wypadku rozpatrywanym mamy do czynienia z następującemi wielkościami zmiennymi:

L = O A — odległość po linji położenia,
h = A$a$ — wysokość lotu,
kąt A O$a$ = S — kąt położenia celu.

W miarę zbliżania się płatowca wielkości te ulegają zmianom, przyczem każda wielkość podlega im w innym stopniu:

odległość L — zmniesza się,
kąt położenia S — rośnie,
wysokość h — może wzrastać lub zmniejszać się,

wreszcie może pozostać stałą, co ma miejsce bardzo często.

Obserwując płatowiec, łatwo poznamy, czy wysokość lotu ulega zmianom, czy też nie. Zwykle zaniedbujemy wpływ małych zmian wysokości i uważamy *h* za wielkość stałą.

Ponieważ płatowiec obserwowany jest przed wejściem w sferę ognia, przeto mamy dość czasu, ażeby dokładnie zmierzyć wysokość lotu [1]); wiedząc zaś, na jakiej wysokości płatowiec leci, możemy obliczyć odległość L dla każdego kąta położenia S.

Zależność h, L i S wynika z trójkąta O A a, mianowicie:

$$\frac{h}{L} = \text{Sin } S, \text{ skąd } L = \frac{h}{\text{Sin } S.}$$

[1]) W jaki sposób robi to obsługa k. m., omówimy na końcu rozdziału.

Miernik odległości używany do celownika Le Prieur (rys. 192) rozwiązuje równanie $L = f(h . S)$ samoczynnie.

Wycinek koła ze skalą wysokości jest nieruchomo (pionowo) przytwierdzony do podstawy k. m., linijka z podziałką długości obraca się około środka geometrycznego wycinka, przyczem, będąc połączoną z k. m., kreśli na wycinku kąty położenia S [1])

Jeżeli O C (rys. 192) na tarczy oznacza wysokość płatowca, to odległość odczytamy na linijce w przecięciu się jej z linją B C, co widać z trójkąta ABO.

$$BC = L_1 \frac{AB}{\text{Sin } S} = \frac{h}{\text{Sin } S.}$$

Ponieważ, podczas ostrzeliwania płatowca, linijka uwzględnia samoczynnie kąt S, przeto wystarczy odczytywać odległości L z tarczy i poprawiać odpowiednio wysokości celownika. Czynność tę wykonywuje karabinowy.

Oczywiście, jeżeli płatowiec pikuje lub wznosi się, to metoda powyższa nie jest słuszną.

W praktyce określamy wysokość płatowca *h* wtedy, gdy on znajduje się jeszcze poza sferą ognia, np. w punkcie A (rys. 220); zaś w położeniach płatowca $A_1$, $A_2$, $A_3$ i t. d. w sferze ognia odczytujemy odległości z podziałki miernika.

Celownik Cottin zaopatrzony jest w podobny miernik.

Mierzenie wysokości lotu płatowca jest konieczne, inaczej nie można później korzystać z miernika odległości.

Artylerja przeciwlotnicza posiada odpowiednie przyrządy (altymetry, tachiskopy i t. d.), jednakże przyrządy te nie mogą mieć zastosowania dla k. m.

Zapobiegamy temu w następujący sposób:

1. czerpiemy telefonicznie wiadomości z najbliższej stacji pomiarowej artylerji zenitalnej;
2. mierzymy wysokość sami, posługując się miernikiem odległości wysokościowym.

*Uwaga.* K. m. przeznaczone do obrony punktów stałych, jak np. lotniska, posiadają własną stację pomiarową [2]).

---

[1]) O ile lufa k. m. skierowana jest na cel.

[2]) To samo dotyczy k. m. przydzielonych do artylerji.

Jeżeli nie możemy sami zmierzyć wysokości lotu płatowca, to musimy zrezygnować z miernika i posługiwać się płytkami mierniczemi lub oceniać odległość na oko.

W wypadku, gdy obsługa k. m. posiada optyczny miernik odległości, który na dalsze odległości (3—4 klm.), może być użyty to płatowca, to wysokość mierzymy w następujący sposób.

Jeden z obsługi obserwuje płatowiec przez miernik optyczny, drugi celuje z k. m. (lub wizuje na płatowiec przeziernik miernika wysokościowego, o ile ten ostatni nie znajduje się na podstawie k. m., lecz osobno), trzeci obserwuje tarczę miernika wysokościowego.

Pierwszy obserwator widząc, że płatowiec niedługo znajdzie się na odległości N (w okrągłych liczbach), daje sygnał: „uwaga na N". Na ten sygnał trzeci obserwator patrzy na linijce na podziałkę N. Z chwilą, gdy płatowiec znalazł się na odległości N, pierwszy obserwator daje znak „stój" (lub „gotów"); w tej chwili obserwator tarczy miernika wysokościowego zaznacza wysokość odpowiadającą w danej chwili (t. j. przy obecnym kącie położenia) odległości N.

Mając określoną wysokość, możemy przejść do oceny odległości, wobec tego, że za chwilę płatowiec znajdzie się wewnątrz sfery skutecznego ognia.

---

# ROZDZIAŁ XXXVII.

## Amunicja przeciwlotnicza piechoty.

Aby zwalczyć płatowiec nie wystarczy go trafić, gdyż samo trafienie w części tak wiotkie jak płaty, stery i t. p., lub nawet w części sztywne np. belki, kadłub i t. d., nie spowoduje zniszczenia, jeżeli zaś uszkodzi płatowiec, to w bardzo nieznacznym stopniu.

Nie możemy się również spodziewać trafienia lotnika lub dźwignie kierownicze (co zdarzało się w czasie wojny, ale nadzwyczaj rzadko). Pamiętajmy też o tem, że części żywotne płatowca, jak mechanizm, kierownice, zbiornik benzyny, motor, siedzenie pilota i strzelca, są zabezpieczone odpowiednim pancerzem, jak również i o tem, że pocisk, lecąc do góry, traci swą siłę żywą prędzej, niż przy strzelaniu pod małemi kątami.

Okoliczności poruszone powyżej przemawiają za wprowadzeniem do celów obrony przeciwlotniczej specjalnej amunicji, przy pomocy której moglibyśmy:

1. zapalić płaty i t. p. części wiotkie, które są zwykle przesycone parą benzyny, a więc łatwopalne;
2. spowodować wybuch materjałów palnych w wypadku trafienia w zbiornik paliwa;
3. przebić miejsca opancerzone i części motoru;
4. obserwować wiązkę k. m.

Amunicja piechoty, czyniąca zadość powyżej wyszczególnionym warunkom, była znana już w czasie wojny światowej, przyczem posługiwało się nią lotnictwo do walki w powietrzu, jak również i obrona przeciwlotnicza z ziemi.

Specjalna amunicja przeciwlotnicza (i lotnicza) k. m. składa się z pocisków:

1. świetlnych (smugowych);
2. przeciwpancernych;

3. świetlno-przeciwpancernych;
4. smugowo-zapalających.

Pociski te stosujemy obok zwykłych pocisków piechoty.

Poszczególne państwa przynaglone w czasie wojny potrzebą chwili, wprowadziły w użycie amunicję specjalną i dlatego też znamy dużo odmian tej amunicji, wogóle jednak zasada budowy poszczególnych rodzajów pocisków jest mniej więcej jednakowa.

Na rysunku 221 (a, b, c, d, e, f) mamy podobny schemat budowy poszczególnych pocisków.

*Pociski zwykłe* (rys. 221 a, b) składają się z płaszcza stalowego lub miedzianego, wypełnionego ołowiem (czasem częściowo alluminjum). Francuski pocisk zwykły jest pełny miedziany.

Pociski te są groźne wyłącznie dla załogi płatowca. Rzadko kiedy powodują one uszkodzenia aparatu.

*Pociski przeciwpancerne* (rys. 221 c) składają się z płaszcza, jak i zwykłe; wewnątrz płaszcza w przedniej części znajduje się rdzeń ze stali nadzwyczaj twardej (zawierającej domieszki chronu, manganu, niklu i t. p.). Reszta wnętrza wypełniona jest ołowiem. Pocisk taki przebije łatwo opancerzenie aparatu i niektóre części motoru. W chwili uderzenia o twardą przeszkodę płaszcz pocisku pęka, zaś rdzeń przenika pancerz, przyczem współdziała płynny ołów, działający podobnie jak smar.

Niektóre typy pocisków przeciwpancernych posiadają końce ścięte, co ułatwia pęknięcie płaszcza przy uderzeniu. Barwa pocisku najczęściej ciemna (czarno-brunatna).

*Pociski przeciwpancerne świetlne* (rys. 221 d) zbudowano podobnie do poprzednich z tą różnicą, że rdzeń jest zwykle mniejszy, zaś ołów nie wypełnia całkowitej objętości płaszcza, lecz tworzy w dnie zagłębienie, które wypełnione jest masą świetlną barwy szarej (na wierzchu różowa). Masa świetlna zapala się od wybuchu w lufie i pali się na drodze 400 do 500 metrów od wylotu lufy.

W dzień pocisk taki daje lekką smugę dymu, w nocy zaś widać go z poza broni w postaci świecącego punktu.

Pocisk taki na oko nie różni się od zwykłego, chociaż czasami końce są czernione.

*Pociski świetlne* (rys. 221 e) zbudowane podobnie jak i poprzednie z tą różnicą, że nie mają rdzenia stalowego i zawierają

większą dozę materjału palnego, tak, że świecą na większej przestrzeni, ponad 600 mtr.

Wygląd pocisku tego rodzaju jest cokolwiek ciemniejszy od zwykłego (jak w jakiem państwie), po wyjęciu pocisku z łuski łatwo go poznać po zagłębieniu dna, wypełnionym szarą masą.

*Pociski smugowo-zapalające* (rys. 221 f) składają się z płaszcza, wewnątrz którego znajduje się (w ostrym końcu) masa zapalająca, zawierająca duży procent fosforu. Reszta pocisku wypełniona jest ołowiem, w którym znajduje się tuż pod płaszczem kanalik, wypełniony fosforem; kanalik ten zakończony jest otworem w płaszczu (na tylnej połowie pocisku). Zakończenie otworka zalane jest ołowiem. Jeżeli pocisk siedzi w łusce, to otworka nie widać, tak, że pocisk nie różni się wyglądem od zwykłego; dopiero po wyjęciu go z łuski możemy zauważyć punkcik na płaszczu.

W czasie lotu pocisku w lufie, wskutek tarcia i temperatury otwiera się kanalik i zapala się w nim fosfor; podczas lotu fosfor pali się, czerpiąc z powietrza tlen przez kanalik. Za pociskiem widać smugę bałego dymu. W chwili uderzenia płynny ołów swą bezwładnością wyciska fosfor (o ile się nie wypalił), który płonąc, wytryska i powoduje zapalenie się łatwopalnych części płatowca.

Oprócz wymienionych pocisków używane są jeszcze inne, np. *zapalająco-świetlne*, stosowane przeciwko balonom. Budowa tych pocisków jest podobna do budowy świetlnych, z tą różnicą, że zamiast masy świetlnej, tylna część pocisku wypełniona jest masą zapalająco-świetlną (większy procent fosforu).

Pociski specjalne przeciwlotnicze nie mają tak prawidłowego lotu (wskutek spalania się zawartości), jednakże tory pocisków tak mało się różnią od siebie [1]), że można je traktować jako jednakowe.

Pociski specjalne ładuje się w taśmy, przeplatając je amunicją zwykłą. Sposób przeplatania zależy od tego, czy rozporządzamy dużą ilością amunicji specjalnej, czy też musimy ją oszczędzać, naprzykład:

a) Pocisk zwykły, zapalający, świetlny, przeciwpancerny, zwykły, zapalający i t. d.

---

[1]) Szczególnie dla wznoszącej się części toru stromego, który jak nam wiadomo, jest bardzo płaski.

b) Zwykły, świetlny, przeciwpancerny, zapalający, przeciwpancerny, świetlny, zwykły, świetlny i t. d.

c) Zapalający, świetlno-przeciwpancerny, zapalający i t. d.

Oczywiście, w pierwszym przykładzie zużywamy amunicję specjalną oszczędniej, jednakże najskuteczniejszym będzie ogień według wzoru ostatniego.

Karabiny maszynowe piechoty muszą oszczędzać jaknajbardziej amunicję specjalną, stosując taśmy według wzoru pierwszego, a nawet jeszcze oszczędniej, przy co drugim naboju zwykłym.

K. m. przeciwlotnicze powinny używać amunicji o większym procencie pocisków zapalających i smugowych, gdyż ogień tych k. m., jako specjalnie do tego przeznaczonych i zaopatrzonych, jest bardziej celny, a więc daje większe prawdopodobieństwo trafienia.

W praktyce przy ładowaniu taśm nie przestrzega się ściśle kolejności, lecz ładuje odpowiedni procent każdego rodzaju pocisków, zmieniając mniej więcej ich porządek.

---

# ROZDZIAŁ XXXVIII.

## Podstawy i stanowiska dla k. m. przeciwlotniczych.

Rozwiązanie zagadnienia strzału przeciwlotniczego z k. m. nie ogranicza się do pokonania trudności, wynikających z natury samego strzału (trudności balistyczne), lecz wymaga równoczesnego przezwyciężania trudności technicznych, powstałych wskutek odmiennych warunków strzelania.

Trudności te, nieprzewidziane przy budowie k. m. piechoty, spowodowane są następującemi wymaganiami strzału przeciwlotniczego:

1. umożliwienie szybkich zmian podniesienia broni w granicach kąta prostego;
2. umożliwienie szybkich zmian kierunku w granicach obwodu koła;
3. ułatwienie trzymania k. m. przy wyłączonych urządzeniach kierowniczych;
4. ułatwienie doprowadzenia naboi przy szybkich zmianach podniesienia i kierunku.

Wreszcie do powyższych wymagań dochodzi jeszcze warunek, spowodowany brakiem obserwacji i wielką ruchliwością celu, mianowicie:

5. zwiększenie szybkostrzelności broni.

Wymagania, wyszczególnione powyżej, spowodowały wprowadzenie do celów obrony przeciwlotniczej k. m. specjalnych podstaw (lub środków pomocniczych dla przystosowania podstaw zwykłych), kolb pomocniczych i bębnów amunicyjnych; oprócz tego, celem powiększenia szybkostrzelności, zaczęto stosować k. m. sprzężone, t. j. połączone w ten sposób, że jeden strzelec może obsługiwać jednocześnie kilka k. m.

a) *Podstawy zwykłe:*

Wprowadzenie podstaw specjalnych nie wyklucza możliwości użycia podstaw zwykłych, jednakże podstawy te mogą być użyte tylko w wyjątkowo sprzyjających okolicznościach.

*Podstawa ciężka k. m. Maxim 08* może być użyta do ostrzeliwania nadlotu, odlotu i przelotów na większych odległościach. Podstawę tą należy ustawić na nasypie, w leju i t. p. tak, aby przednie nóżki miały oparcie wyżej, niż nóżki tylne.

Urządzenia kierownicze należy wyłączyć [1]), a strzelec musi przybrać postawę skuloną.

Ze względu na ograniczony ruch k. m. w kierunku, z powyższego sposobu korzystamy rzadko.

*Podstawa ciężka k. m. Hotchkiss* (lub St. Etienne) może być użyta podobnie jak i Maxim, przyczem mamy większą swobodę ruchów k. m. w płaszczyźnie poziomej, dzięki odpowiedniej budowie podstawy [2]).

Podstawa k. m. Hotchkiss może być ustawiona na 3-ch nóżkach (rys. 222) lub z załamanemi nóżkami (rys. 223).

Wprowadzenie pewnych dodatkowych podstaw (podstawek) pozwala na szersze zastosowanie podstaw zwykłych.

b) *Podstawy pomocnicze:*

Do k. m. Hotchkiss używa się podstawki trójkątnej (rys. 224), zakładanej na jarzma podstawy ciężkiej. W łożyska podstawki wstawia się czopy k. m., przyczem k. m. zakładamy odwrotnie, t. zn. lufa nad tylną nóżką, tylce nad przedniemi nóżkami. Strzelec kładzie się pod podstawę (rys. 225).

*Podstawa k. m. Schwarzlose* może mieć zastosowanie dla celów obrony przeciwlotniczej, jeżeli mamy podstawkę specjalną (rys. 226), zakładaną na ostrogę tylnej nóżki. W wypadku tym, strzelec przybiera postawę klęczącą, jeden zaś z obsługi podtrzymuje nóżkę odwróconej podstawy (rys. 227).

Niejednokrotnie mamy możność zbudowania podstawy przeciwlotniczej dla k. m., wykorzystując w tym celu np. oś wozu z kołami (rys. 228), kierat, zwrotnicę kolejową i t. p.

Lekki k. m. bardzo łatwo przystosować do strzału przeciwlotniczego. Wystarczy oprzeć k. m. o parkan (rys. 229), słup,

[1]) Ząb zmiennika opiera się o brzeg komory kierownicy.

[2]) Progi ograniczające należy zsunąć z szyny ślizgacza.

wreszcie o karabin ręczny, podtrzymywany pionowo przez jednego z żołnierzy (rys. 230).

c) *Podstawy specjalne:*

Z podstaw specjalnych bardzo często używamy słupa lub ściętego drzewa. Należy tylko na słup założyć specjalną podstawkę obracalną (rys. 231), którą przymocowuje się 4-ma śrubami (lub hakami). Podstawka tego rodzaju pozwala na nadanie lufie k. m. podniesienia prawie do 90°.

Oprócz słupów, które są o tyle niepraktyczne, że trudno je przenosić, używa się trójnogów (konstrukcja żelazna lub żelazno-drewniana (rys. 232, 233, 234 i 235). Jedne trójnogi posiadają jarzma dla k. m., naprzykład rys. 232 i 233, inne zaś wymagają nałożenia k. m. wraz z dźwigarem (kierownicą), naprzykład rys. 235. Wadą trójnogów jest ich duży ciężar (20—25 kg.), oraz ich chwiejność w czasie strzelania, przyczem o ile płaszczyzna strzału przechodzi przez nóżkę od strony strzelca, to k. m. mniej się trzęsie, niż w wypadku, gdy płaszczyzna strzału przechodzi przez nóżkę pod lufą; w ostatnim wypadku przednia nóżka odrywa się od ziemi i powoduje nadmierne trzęsienie k. m.

d) *Kolby:*

W warunkach strzału do celów na ziemi, strzelec ma oparty k. m. na podstawie ciężkiej, przyczem ciężar k. m. podparty jest urządzeniem kierowniczem.

W wypadku strzelania „z wolnej ręki", co ma miejsce przy obronie przeciwlotniczej, urządzenie kierownicze k. m. zostaje wyłączone, przeto strzelec musi podtrzymywać ciężar broni. Kolba pomocnicza ma zadanie przeniesienia ciężaru k. m. z rąk strzelca na jego ramię. Wskutek przeniesienia ciężaru z rąk, celowanie jest o wiele łatwiejsze, strzelcowi wygodniej trzymać broń i k. m. mniej się trzęsie. Kolby pomocnicze przytwierdzone są do k. m. bądź na stałe (k. m. lekkie), bądź też zakładają się na k. m. w razie potrzeby. Niektóre k. m. posiadają w tym celu specjalne zaciski na komorze zamkowej (k. m. 07/12), do innych k. m. kolbę przytwierdza się do tylców przy pomocy specjalnego urządzenia (k. m. Hotchkiss).

e) *Bębny taśmowe:*

Przy strzelaniu pod dużemi kątami, otwór donośnika przybiera coraz to bardziej pochyłe położenie, co wymaga odpowie-

dniego doprowadzenia taśmy. Ponieważ jednocześnie kierunek strzelania zmienia się nieraz bardzo szybko, przeto taśmowy musiałby ciągle przesuwać skrzynkę amunicyjną, co przy konieczności skierowania uwagi na donośnik i taśmę jest niedopuszczalne. Ażeby tego uniknąć, stosujemy bębenki obracalne z nawiniętą taśmą (rys. 229, 236). Bębenek, połączony z k. m. przed donośnikiem, przystosowuje się do położenia lufy samoczynnie, rola taśmowego polega wyłącznie na zmianie bębnów.

f) *Karabiny maszynowe sprzężone:*

W celu zwiększenia szybkostrzelności oddziały k. m. przeciwlotniczych używają k. m. sprzężonych po dwa; karabiny te połączone są w ten sposób, że osie luf są równoległe [1]).

Możemy sprzęgać k. m. ustawione jeden nad drugim (rys. 235), lub jeden obok drugiego [2]) (rys. 236).

Przy odpowiedniem połączeniu urządzeń spustowych (rys. 235) za pociągnięciem jednego spustu działają oba k. m., co zwiększa w dwójnasób szybkostrzelność. Może być jednak stosowane osobne ściąganie spustu: strzelec trzyma obie ręce na spustach obu k. m. i może strzelać jednocześnie z 2-ch k. m., lub pojedyńczo zależnie od potrzeby (rys. 236).

Oczywiście, karabiny sprzężone tembardziej wymagają kolby pomocniczej.

g) *Stanowiska przeciwlotnicze k. m.*

Stanowiska przeciwlotnicze k. m. powinny czynić zadość następującym warunkom:

1. umożliwiać strzelanie we wszystkich kierunkach przy nachyleniu lufy od 20° do 90°;
2. nie rzucać cienia;
3. być przesłonięte od ognia z ziemi;
4. być maskowane od obserwacji z góry.

Oczywiście, warunki te dotyczą k. m. w pobliżu pierwszych linji, gdyż na tyłach, np. k. m. obrony punktów specjalnych, nie potrzebują kryć się przed ogniem artylerji i k. m. nieprzyjacielskich. W tym wypadku k. m. mogą zajmować punkty wzniesione, np. wieża, dach budynku (rys. 235).

---

[1]) Lub przecinają się na średniej odległości strzelania, np. 600 mtr.

[2]) Sposób ten stosowany jest na płatowcach.

Najczęściej buduje się stanowiska k. m. w postaci leja lub schronu.

Lej powinien mieć średnicę górną przynajmniej 2,5 mtr., na dole 1,2 mtr. Wysokość leja około 1,7 mtr.

Ściany leja, zależnie od struktury ziemi, mogą być gołe (rys. 234), albo zabezpieczone workami z piaskiem (rys. 238), lub plecionką z chrustu (rys. 239).

W środku leja ustawia się słup z podstawką lub trójnóg specjalny. Celowniczy w czasie strzelania opiera się plecami o ścianę leja, co pomaga do utrzymania k. m. w danem położeniu.

Wysokość słupa musi być tak dobraną, ażeby k. m. mógł być dostosowany do zwalczania celów przyziemnych [1]).

Zwykle obsługa schronu k. m. przeciwlotniczego buduje pokrywę (z gałęzi, chrustu, płachty i t. p.) celem zabezpieczenia leja przed obserwacją płatowców, lecących na wysokości większej, niż skuteczność ognia k. m. Do tych płatowców nie należy strzelać, a trzeba się zabezpieczyć od ognia artylerji, który może być skierowany na żądanie lotnika.

---

[1]) W tym celu na dnie schronu robi się ławeczkę, umożliwiającą zajęcie postawy przy k. m. w wypadku strzelania do celów na ziemi.

# ROZDZIAŁ XXXIX.

## Wykonanie ognia k. m.

Zasadniczym ogniem k. m. przeciwlotniczych jest ogień skupiony w jeden punkt. Strzelanie takie ma dużo zalet, gdyż wyrównywa niedokładności w celowaniu oraz błędy w ocenie odległości, szybkości i kierunku lotu płatowca.

Ogień skupiony wykonywa się w następujący sposób.

Celujemy do płatowca przez chwilę, prowadząc cel na muszce, w momencie zaś, gdy cel zajmie poprawne położenie w polu widzenia celownika, unieruchamiamy k. m. i oddajemy serję 6 do 10 strzałów bez względu na to, czy cel wychodzi z pola widzenia muszki (przeloty), czy znajduje się w polu w dalszym ciągu (nadloty i odloty).

Wykonanie tego rodzaju ognia jest trudne, gdyż strzelec wykazuje skłonności do prowadzenia muszki po celu, następnie karabin podlega drganiom, oraz daje się odczuć brak oparcia dla linji celu.

Ażeby ułatwić strzelanie ogniem skupionym, należy stosować kolbę pomocniczą, która bardzo pomaga do utrzymania broni w jednym kierunku [1]).

Po oddaniu jednej serji ognia strzelec w tej chwili łapie płatowiec w pole widzenia celownika [2]) i oddaje serję następną w sposób podobny. Strzelanie prowadzi się dotąd, dopóki płatowiec nie wyjdzie ze sfery skutecznego ognia.

Długość serji zależy od odległości strzelania. Dla odległości dużych wystarczy serja 6—8 strzałów, dla odległości

---

[1]) Doświadczenia robione w cetrum de Vadenay przez kpt. Arbelot (1917 r.) wykazały, że rozrzut serji 8 strzałów k. m. bez kolby wynosi 32 tysiączne, zaś w tych samych warunkach przy zastosowaniu kolby tylko 26,5 tysięcznych.

[2]) W czasie przerwy ogniowej karabinowy poprawia położenie i wysokość celownika.

mniejszych dajemy serje większe, tak, że np. do płatowca lecącego w odległości 200—300 mtr. można oddawać serje 20—25 strzałów [1]).

Przy strzelaniu przeciwlotniczem należy wystrzegać się zacięć ze względu na krótki czas trwania skutecznego ognia. W tym celu musimy odpowiednio przygotować k. m., oraz uważać na prawidłowe doprowadzanie nabojów podczas strzelania. Za prawidłowe doprowadzanie odpowiedzialny jest taśmowy, którego rola podczas ostrzeliwania płatowca jest bezwątpienia ważniejszą niż zwykle.

Taśmowy powinien trzymać taśmę równolegle do powierzchni donośnika, uważając, czy nie wysuwają się naboje; w razie zauważenia nieprawidłowo założonego naboju, taśmowy powinien go poprawić, zanim zostanie on doprowadzony do k. m.

Stosownie do wymagań powyższych, musi mu być zabroniona obserwacja ostrzeliwanego płatowca; całą uwagę powinien skupić na powierzonej sobie czynności.

Jeżeli strzelamy z k. m. chłodzonego wodą, to wskazane jest, aby celowniczy w czasie dłuższych przerw lub podczas przerzucania k. m. przez zenit, doprowadził k. m. na chwilę do położenia poziomego celem ochłodzenia przedniej części lufy, która nie jest równomiernie chłodzona przy dużych nachyleniach broni.

---

[1]) Na mniejszych odległościach można oddać dłuższą serję z powodu mniejszego czasu lotu pocisku i lepszych warunków celowania.

# ROZDZIAŁ XL.

## Przygotowanie k. m. do ognia przeciwlotniczego.

Ażeby karabin maszynowy przeciwlotniczy mógł sprostać swoim zadaniom, musi być odpowiednio przygotowany i utrzymywany w gotowości bojowej; to samo dotyczy amunicji, która nie powinna nigdy zawieść [1]).

Jedno zacięcie, spowodowane wadliwym przygotowaniem k. m. lub wadliwą amunicją, może pozbawić nas korzystnej sposobności strzelania.

*A. Karabin maszynowy Maxim 08.*

Części ruchome k. m. Maxim poruszane są przez odrzut (ruch do tyłu) i siłę sprężyny (ruch powrotny). Podczas strzelania przy małych zmianach kąta podniesienia warunki ruchu lufy i t. d. można uważać za stałe.

Inaczej rzecz się przedstawia przy strzelaniu pod dużemi kątami; podczas ruchu lufy do tyłu, siłą działającą w tym wypadku jest nietylko siła odrzutu, lecz również i ciężar lufy wraz z suwadłem i zamkiem. Z tego powodu może się zdarzyć, że siła sprężyny nie wystarczy do wykonania ruchu powrotnego i powstanie zacięcia (IV. klasa — suwadło, lufa i zamek nie doszły do normalnego położenia). Oczywiście, zacięcie to nie zdarzy się od pierwszego strzału, lecz później, co wcale nie jest pożądane. Ażeby tego uniknąć, należy odpowiednio napiąć sprężynę główną i odjąć odrzutnik.

Siła napięcia sprężny nie może być oznaczona w ilości kresek, gdyż zależy to od samej sprężyny, która może być silniejsza lub słabsza; musimy pod tym względem wypróbować k. m., oddając w górę kilka dłuższych serji przy użyciu amunicji zwykłej.

---

[1]) Amunicja specjalna przygotowana jest nadzwyczaj dokładnie, tak, że można być pewnym że nie zawiedzie.

Rozpatrzmy teraz działanie zamka w warunkach strzału do płatowca. Normalnie podajnik zamka przy ruchu wstecznym opada na dół pod wpływem siły sprężyn, znajdujących się pod pokrywą komory zamkowej, oraz pod wpływem ciężaru własnego, zwiększonego przez ciężar jednego naboju i jednej łuski. Przy strzelaniu pod dużemi kątami wpływ ciężaru podajnika odpada (lub jest bardzo nieznaczny), a więc, jeżeli zamek jest zanieczyszczony (podajnik chodzi ciasno w listwach), może się zdarzyć, że podajnik nie opadnie w dół, lecz wróci z powrotem górą, wskutek czego pocisk oprze się o donośnik (powstanie zacięcie III. klasy).

Ażeby tego uniknąć, należy często czyścić i smarować zamek, a szczególnie listwy wodzące na szkielecie zamka.

Ze względu na strome położenie lufy, wyskakiwanie ramienia suwaka z wycięcia na suwadle, jest bardziej możliwe; ażeby się przed tym zabezpieczyć, *należy dbać o czystość i oliwienie części poruszających się donośnika* (jak również o spoidła taśmowe i równe taśmowanie amunicji).

Uszczelnienia lufy k. m. nie pozwalają na wydostawanie się wody z chłodnicy do komory zamkowej (uszczelnienie tylne i nazewnątrz (uszczelnienie przednie).

Przy strzale pod dużemi kątami, uszczelnienie przednie nie odgrywa wielkiej roli, ponieważ woda nie dotyka się przedniej części chłodnicy. Za to uszczelnienie tylne narażone jest na wielkie ciśnienie wody zawartej w chłodnicy, co przy niedbale założonem uszczelnieniu, powoduje przedostawanie się wody do komory zamkowej. Woda ta podczas strzelania pryska i spływa wraz z oliwą na twarz celowniczemu, co mu utrudnia znacznie prawidłowe celowanie, pomijając już ubytek środka chłodzącego.

Aby temu zaradzić, *należy szczególnie starannie zakładać uszczelnienie tylne lufy*, gdyż za ciasne uszczelnienie spowoduje zacięcie (IV. klasa).

Przy strzelaniu do płatowca z k. m. Maxim szczególnie ważną rolę odgrywa sprężyna wyrzutnicy, bez której normalnie można się obejść. Gdyby sprężyna ta była osłabiona lub złamana, to łuski wystrzelone nie wylatywałyby na zewnątrz, lecz gromadziłyby się w komorze zamkowej, co bardzo prędko spowodowałoby zacięcie [1]). Należy więc często sprawdzać wyrzut-

[1]) Jest to wada l. k. m. $^{08}/_{15}$

nicę, badając użyteczność sprężyny; w razie zauważenia wady sprężynę należy zmienić.

Zacięcia k. m. mogą być również spowodowane wadami amunicji. A więc:

a) *naboje muszą być przebrane*, t. zn. należy usunąć naboje pogięte, zaśniedziałe, brudne, ze słabo siedzącym pociskiem i t. p.;

b) *taśmy muszą być odpowiednie*, t. j. nieuszkodzone i nie za ciasne (nowe lub zamoczone), gdyż takie powodują zacięcia (II. klasy). Najodpowiedniejszą jest taśma parę razy używana i zupełnie sucha;

c) *amunicja musi być taśmowana starannie*, t. j. wszystkie naboje dokładnie wyrównane;

d) *bębenki taśmowe muszą działać sprawnie*, t. zn. muszą być często sprawdzane i smarowane.

Co się tyczy podstaw przeciwlotniczych k. m. Maxim, to o ile mamy słup z podstawką, należy sprawdzić, czy:

a) podstawka jest dobrze przybita i nasmarowana,

b) słup mocno osadzony (czy się nie chwieje).

Jeżeli używamy trójnoga, to należy sprawdzić działanie obrotu podstawki i osadzenie nóżek, oraz stopień dokręcenia zacisków.

*B. K. m. Hotchkiss.*

W k. m. Hotchkiss, podobnie jak w k. m. Maxim, ciężar części ruchomych wpływa na powiększenie się siły działającej podczas ruchu w tył. Ponieważ sprężyna k. m. Hotchkiss nie może być regulowana, przeto *należy uregulować* pojemność komory gazowej celem dostosowania (zmniejszania) siły gazów.

Podobnie jak w wypadku k. m. Maxim, należy dbać o donośnik. Co się tyczy amunicji, to również należy przedsiębrać ostrożności, zalecane poprzednio.

Sprawa taśm jest jeszcze ważniejszą, niż w k. m. Maxim. Możemy to streścić w następujących punktach:

a) nie używać magazynków pordzewiałych lub pogiętych,

b) mocno taśmować i sprawdzać, czy naboje są zabezpieczone od wysuwania się,

c) nie ładować drugiego magazynka, o ile poprzedni nie wyskoczył z donośnika.

d) używać zasadniczo taśm łamanych.

Oprócz tego k. m. Hotchkiss wymaga starannego założenia kolby i podstawy dla celownika, oraz pierścienia dla muszki. Doświadczenie wykazało, że części te odkręcają się podczas strzelania.

Co się tyczy podstaw, to uwagi podane poprzednio, mają i tu ważne znaczenie.

Tylko dobrze przygotowany i starannie pielęgnowany karabin maszynowy odpowie zadaniom strzału przeciwlotniczego. Przy zaniedbanej broni i amunicji najlepsze celowniki nic nie pomogą.

---

# ROZDZIAŁ XLI.

## Zasady przewodnie wyszkolenia w obronie przeciwlotniczej k. m.

Wyszkolenie strzeleckie piechoty w zakresie obrony przeciwlotniczej jest sprawą pierwszorzędnej wagi i musi być odpowiednio traktowane.

Nawet państwa, posiadające potężne floty powietrzne i liczne środki obrony przeciwlotniczej, ujęte w odpowiednię organizacje, kładą duży nacisk na wyszkolenie piechoty w obronie przeciwlotniczej k. m., nie szczędząc czasu i środków.

Wyszkolenie strzeleckie kompanji k. m. w obronie przeciwlotniczej nie da się traktować pobieżnie, lub tylko jako uzupełnienie ogólnego wyszkolenia strzeleckiego, ze względu na swój odrębny charakter i odrębne wymagania.

Rozpatrując metody i środki pomocnicze, używane do zwalczania płatowców k. m., widzieliśmy, że strzał przeciwlotniczy, wymagający pokonania wielu trudności technicznych, wymaga zarazem od obsługi k. m. większej inteligencji, a co zatem idzie i bardzo starannego wyszkolenia strzeleckiego.

Nawet najlepszy celownik przeciwlotniczy nie odda nam należytych usług, o ile znajdzie się w rękach niewyszkolonego żołnierza; dlatego też:

*wyszkolenie strzeleckie w obronie przeciwlotniczej karabinów maszynowych musi być traktowane odrębnie i otoczone troskliwą opieką.*

Sprawę wyszkolenia strzeleckiego piechoty w obronie przeciwlotniczej rozwiąże odpowiednia instrukcja strzelecka, jaka ukaże się w najbliższej przyszłości.

Do tego czasu jednak opieramy tę gałąź wyszkolenia, na doświadczeniach zlikwidowanej centralnej szkoły k. m. i obecnie istniejącej centralnej szkoły strzelniczej.

*Cel wyszkolenia.*

Celem wyszkolenia ogólnego piechoty w obronie przeciwlotniczej jest:

1. Zaznajomienie piechoty z rolą lotnictwa w czasie wojny światowej i przyszłej.

2. Zaznajomienie piechoty ze środkami obrony przeciwlotniczej (ogólnie ze znanemi i używanemi do tego czasu, szczegółowo z używanemi obecnie.

3. Wyrobienie doskonałych wykonawców i kierowników walki przeciwlotniczej przy pomocy środków ogniowych piechoty.

Ponieważ podstawową bronią piechoty przeciwko lotnikom jest karabin maszynowy, przeto *wyrobienie sprawności obsługi k. m. w oddaniu celnego ognia do płatowca nieprzyjacielskiego jest głównym celem wyszkolenia strzeleckiego w obronie przeciwlotniczej.*

Strzelanie przeciwlotnicze wymaga ze strony obsługi k. m., oprócz umiejętności w pokonywaniu i opanowaniu zagadnień teoretycznych strzału, także dużej wprawy. Jest to nieodzowny warunek ze względu na budowę celowników przeciwlotniczych, jak również ze względu na stosowane metody strzelania.

Obsługa k. m. musi wiedzieć i być pewną tego, że prędzej ona zniszczy płatowiec wiązką swego k. m., niż ją płatowiec bombami lub ogniem swego k. m.

A więc drugim *zasadniczym celem wyszkolenia strzeleckiego piechoty jest wyrobienie zaufania obsługi do k. m. i do skuteczności jego ognia przeciwlotniczego.*

*Sposób wyszkolenia.*

Szkolenie składa się z pogadanek teoretycznych, oraz ćwiczeń i zajęć praktycznych, jak również strzelań ślepych i ostrych.

Uczniowie początkowo występują w roli słuchaczów i widzów, później pomocników, wreszcie samodzielnych wykonawców, a nawet instruktorów.

Jako wykonawca uczeń musi:

a) zaznajomić się z wszelkiemi środkami piechoty, służącemi do obrony przeciwlotniczej, t. j. musi poznać ich budowę i znaczenie;

b) umieć się zachować podczas alarmu przeciwlotniczego;

c) otrzymać całkowite wyszkolenie w zakresie obrony biernej, t. j. krycia i maskowania przed obserwacją lotnika;

d) otrzymać całkowite wyszkolenie strzeleckie w zakresie obrony czynnej z broni piechoty, stosowanej do walki przeciwlotniczej (c. k. m. i r. k. m.).

Jako instruktor musi:

a) zapoznać się szczegółowo ze środkami i metodami nauczania o broni piechoty w zakresie obrony przeciwlotniczej, oraz

b) osiągnąć wysoki stopień sprawności we władaniu bronią i kierownictwie ogniem.

Zasadniczemi cechami wyszkolenia strzeleckiego w myśl ogólnych zasad instrukcji strzeleckiej, muszą być:

a) stopniowość, t. j. przechodzenie kolejne od rzeczy łatwych do coraz trudniejszych;

b) staranność i drobiazgowość;

c) sumienność ze strony tak ucznia jak i instruktora.

Wykłady teoretyczne i pogadanki obejmują jedynie te przedmioty i działy obrony przeciwlotniczej, których znajomość jest niezbędna do należytego zrozumienia i opanowania praktycznych części wyszkolenia.

Zajęcia praktyczne stanowią główną część nauki i muszą być prowadzone z każdym uczniem pojedyńczo.

*Podział wyszkolenia.*

Dla ułatwienia pracy całe wyszkolenie dzieli się na 3 okresy, przyczem przejście od jednego okresu wyszkolenia do drugiego odbywa się po doskonałem opanowaniu poprzedniego.

I. Okres pierwszy ma na celu ogólne zaznajomienie ucznia z obroną przeciwlotniczą i zawiera pogadanki i wykłady teoretyczne, oraz ćwiczenia wstępne.

II. Okres drugi zawiera wyłącznie wyszkolenie praktyczne, a więc ćwiczenia strzeleckie i strzelania ślepe.

III. Okres trzeci ma na celu sprawdzenie wyników osiągniętych w okresach poprzednich i zawiera strzelania ostre, oraz ćwiczenia, w których uczeń występuje jako samodzielny wykonawca, a nawet czasem jako instruktor i organizator.

*Przedmiot wyszkolenia.*

Przedmiotem wyszkolenia jest:

a) Ogólna znajomość budowy płatowców, balonów, ich roli w walce, sposobów walki, oraz przypuszczalnego rozwoju lotnictwa w przyszłości.

b) Znajomość rodzajów ruchów płatowców, oraz sposobów rozpoznawania ich i znajomość wpływu ruchu na szybkość płatowca.

c) Znajomość głównych środków, służących do obrony przeciwlotniczej, t. j. k. m. przeciwlotniczych, aparatów podsłuchowych i t. p.

d) Obrona bierna, t. j. maskowanie, przesłanianie, mylenia i t. d. przy pomocy dekoracji, dymu, fałszywych urządzeń i t. p.

e) Środki łączności, alarmy przeciwlotnicze; współdziałanie różnych środków przeciwlotniczych.

f) Ocena i mierzenie odległości do płatowców.

g) Teorja strzału stromego, właściwości wiązki k. m.

h) Trudności strzału przeciwlotniczego.

i) Sposoby użycia k. m. bez przyrządów specjalnych.

j) Budowa i użycie celowników specjalnych i przyborów.

k) Budowa stanowisk przeciwlotniczych.

Doskonałe opanowanie wyszczególnionych działów służy do:

a) Wyrobienia doskonałych strzelców (celowniczych) k. m., znających doskonale użycie celowników przeciwlotniczych.

b) Wyrobienia doskonałych kierowników ognia (karabinowych), znających się na typach płatowców, orjentujących się co do rodzaju ruchu i szybkości płatowca, odległości do celu, wyboru chwili rozpoczęcia i przerwania ognia, oraz doboru rodzaju ognia.

c) Wyszkolenia całej obsługi k. m., umiejącej przygotować i pielęgnować swą broń (k. m.) stosownie do potrzeb strzału przeciwlotniczego. Współdziałanie członków obsługi podczas strzelania jest rzeczą niezbędną, na którą należy zwracać szczególną uwagę podczas szkolenia.

---

# ROZDZIAŁ XLII.

## Okres pierwszy.

Okres pierwszy obejmuje szereg pogadanek i pokazów, przeprowadzanych z całą kompanją, oraz lekcji przerabianych grupami.

Tematem tego okresu są zasadnicze wiadomości w zakresie lotnictwa, oraz rodzaje ruchów płatowców, szybkości płatowców i zasadnicze pojęcia z teorji strzału stromego, oraz trudności strzału przeciwlotniczego k. m.

Za materjał do pogadanki służyć mogą pierwsze rozdziały niniejszych „Wykładów obrony przeciwlotniczej k. m.", artykuły zawarte w „Bellonie" lub dzieła specjalne na tematy wyszczególnione w punkcie C. rozdziału poprzedniego. Oczywiście, że temat należy poruszać w sposób przystępny, dostosowany do poziomu słuchaczy, oraz powoływać się na rzeczy ogólnie znane.

Pogadanki te mogą być poparte odpowiedniemi ilustracjami i fotografjami.

Pogadanka o budowie płatowca powinna być poparta pokazem na modelu płatowca (rys. 240), lub modelu płatowca bardziej dokładnym.

Mówiąc o znakach przynależności państwowej, należy pokazać żołnierzom znaki używane przez różne państwa na specjalnej tablicy (rys. 4 do 19).

Mówiąc o stromym torze pocisku i wiązce należy zwrócić uwagę na:

a) jego płaskość w gałęzi wznoszącej się,
b) zmniejszoną donośność pionową,
c) zwiększony rozrzut.

Pogadanka na powyższy temat powinna być poparta pokazem na placu ćwiczeń. W tym celu można użyć sikawki stra-

żackiej, rakiety świetlnej, lub amunicji świetlnej przy zredukowanym ładunku prochu.

W okresie pierwszym, poza pogadankami na temat bardziej ogólny, przeprowadzamy szereg lekcyj w grupach. Lekcje te obejmują następujące tematy:

1. Rodzaje ruchów płatowca względem stanowiska broni.
2. Zmiany szybkości lotu płatowca.
3. Trudności strzału do celu poruszającego się szybko.
4. Teorja muszki kołowej 08 lub celownika Cazaux Labat.

Każda z powyższych lekcyj powinna być przeprowadzona w czasie 45 minut, przyczem należy po kilka minut poświęcić każdemu uczniowi, pytając go lub usuwając jego wątpliwości przy pomocy dodatkowych objaśnień. Lekcję następną poprzedza się krótkiemi powtórzeniami tematu lekcji poprzedniej.

Do każdej lekcji niezbędne są przygotowania, robione przed lekcją przez pomocnika instruktora, z którym została przedtem omówiona lekcja w sposób wykluczający nieporozumienia.

## Przeprowadzenie poszczególnych lekcji okresu pierwszego.

### Lekcja 1.

*Rodzaje ruchów płatowca względem stanowiska k. m.*

*Przygotowanie do lekcji* składa się z ustawienia modelu płatowca blaszanego (lub drewnianego) na specjalnym słupie (rys. 241) [1]), oraz przeciągnięcie sznurków i omówienie lekcji z pomocnikiem.

*Przeprowadzenie lekcji.* Instruktor ustawia grupę w półkole w odległości 10—15 kroków od słupa z modelem płatowca; pomocnik staje przy słupie.

a) *Nadloty i odloty.* Instruktor objaśnia grupie, że gdy płatowiec zbliża się do naszego stanowiska (pomocnik nastawia na nadlot poziomy) i jest daleko, to wydaje się bardzo małym i kadłub jego nie jest widoczny.

W miarę zbliżania się płatowca, zaczynamy widzieć kadłub pod płatami (pomocnik nastawia), oraz wielkość płatowca wydaje się większą. Wreszcie, gdy płatowiec znajdzie się nad k. m.,

[1]) Opis przyrządów pomocniczych w rodziale XL.

to widać go od spodu (pomocnik nastawia) wymiary płatowca wydają się duże. Taki ruch płatowca w kierunku stanowiska nazywamy nadlotem. To samo, lecz w porządku odwrotnym, będzie przy odlotach (pomocnik nastawia).

b) *Przelot prosty.* Instruktor objaśnia, że przy przelocie prostym (pomocnik nastawia na przelot prosty poziomy) widać kadłub, a płatów nie widać; że im dalej leci płatowiec, tym mniejszym się wydaje, oraz że ruch odbywa się w kierunku bocznym względem kierunku strzelania. Przerobić należy przelot w prawo i w lewo.

c) *Przeloty skośne.* Jak w punkcie b.

d) *Wiraże.* Instruktor objaśnia, co to jest wiraż, jak wygląda płatowiec na wirażu, kiedy widać płaty od góry, a kiedy od spodu. Po pokazie instruktor przepytuje uczniów, posługując się modelem, który pomocnik nastawia dla każdego ucznia inaczej.

## Lekcja 2.

### *Zmiany szybkości płatowca.*

*Przygotowanie,* jak w lekcji 1, oprócz tego należy przygotować płatowiec na wózku (rys. 242) z chorągiewką przymocowaną do drążka.

*Przeprowadzenie lekcji,* jak w lekcji 1, poczem temat rozpatruje się w sposób poniższy:

a) *Szybkość stała,* odpowiednia dla danego typu płatowca. Powtórzyć to, co mówiono na pogadance, że płatowce poruszają się z różnemi szybkościami od 100—400 klm/godz., przyczem najczęściej szybkie płatowce są małe, powolne zaś duże. O szybkości płatowca możemy sądzić po jego wielkości (nie brać w tym wypadku jego wielkości pozornej, gdyż ta zależna jest od odległości).

b) *Zmiana szybkości w stosunku do wysokości lotu.* Wyjaśnić, że im wyżej leci płatowiec, tem wolniejszym jest jego ruch, z powodu rozrzedzenia warstw powietrza.

c) *Zmiana szybkości w stosunku do kierunku lotu.* Wyjaśnić, pokazując na modelu ruch poziomy, pikujący i wdrapujący płatowca, że ruch połączony z opadaniem jest szybszy, niż ruch z wdrapywaniem. Powołać się np. na ruch wozu pod górę, z góry i na równej drodze.

d) *Zmiana szybkości w stosunku do kierunku lotu.* Na drążku wózka z płatowcem przywiązana chorągiewka wskazująca kierunek wiatru. Wyjaśnić, że płatowiec lecący pod wiatr, zmniejsza swą szybkość i odwrotnie. Wyjaśnić wpływ wiatrów skośnych.

Powtórzyć treść lekcji przy pomocy szeregu pytań odpowiednio do ustawienia modelu na słupie, lub ruchu wózka z chorągiewką.

## Lekcja 3.

*Trudności strzału przeciwlotniczego. — Pojęcie wyprzedzenia.*

*Przygotowanie.* Przed k. m. na ciężkiej podstawie ustawiamy na odległości 10 mtr. wózek z płatowcem w punkcie B (rys. 243). Pod wózkiem mamy wbity w ziemię kołek. Pod podstawą k. m. leży kamień uwiązany na sznurku, który przerzucony jest przez kołek.

Koniec sznurka znajduje się w rękach pomocnika $P_1$ stojącego obok. Na lewo od kołka znajduje się w terenie punkt C oznaczony przy pomocy kamienia.

Przy wózku z modelem znajduje się drugi pomocnik instruktora $P_2$. Przygotowania opisane powyżej należy przerobić przed lekcją.

*Wykonanie lekcji.* Instruktor zwraca się do uczniów i objaśnia, że kamień pod k. m. będzie przedstawiał pocisk wylatujący z lufy k. m. Pocisk ten ma dolecić do miejsca, gdzie w danej chwili znajduje się płatowiec, to znaczy miejsca, w którem znajdował się płatowiec w chwili ściągnięcia spustu k. m. W dalszym ciągu instruktor objaśnia, że nastawienie k. m. na cel jest dobre tylko wtedy, gdy cel jest nieruchomy, gdyż jeżeli mamy do czynienia z celem ruchomym, to stanie się rzecz następująca (tu daje znak pomocnikom).

Na znak instruktora pomocnik 1-szy zaczyna biec w kierunku $BP_1$, zaś pomocnik 2-gi przesuwa wózek z B do C, uważając, by wózek znalazł się w C wtedy, gdy kamień dojdzie do kołka.

W tym momencie pomocnicy zatrzymują się, instruktor zaś objaśnia, że zanim pocisk doleciał do płatowca, ten przesunął się z położenia I do II, czyli, że wiązka k. m. nie trafi w płatowiec, lecz znajdzie się za nim.

Jak zatem należy celować?

Pomocnik $P_1$ ustawia kamień pod k. m., pomocnik $P_2$ stawia wózek w punkcie D na odległości DB i BC, następnie pomocnicy wykonują to samo co poprzednio. Teraz wiązka k. m. jest dobrze skierowana do płatowca. Należy więc strzał odchylić w lewo, czyli linję celu w kierunku przeciwnym do ruchu płatowca. Wracamy wózek w D i pokazujemy, że teraz pocisk zejdzie się z płatowcem.

Po przerobieniu lekcji, należy szeregiem rzuconych pytań wyjaśnić zjawisko wyprzedzenia, oraz przerobić to samo przy ruchach skośnych, zwracając uwagę, że wyprzedzenie będzie coraz to mniejsze.

## Lekcja 4.

### *Teorja celownika przeciwlotniczego.*

*Przygotowanie*, jak w lekcji 3 z tym dodatkiem, że na k. m. znajduje się muszka kołowa (lub celownik C. L.), oraz, że punkty B i C są tak dobrane, że linja celu przez muszkę i szczerbinę nastawiona jest na B (rys. 243), zaś linja celu przez duże kółko nastawiona na C (zamiast dużego kółka ramię pręta celownika C. L. ustawione odpowiednio).

*Przeprowadzenie* podobnie jak w lekcji 3 (powołując się na lekcję poprzednią), lecz po ustawieniu celu w D zwrócić uwagę uczniom, że lufa ustawiona na B, zaś linja celu przez muszkę kołową, trafia w D. To samo przy odwrotnym położeniu wózka i przy ruchach skośnych.

Po ćwiczeniu omawiamy z uczniami znaczenie celownika i użycie.

---

# ROZDZIAŁ XLIII.

## Okres drugi.

Okres drugi obejmuje nauczanie elementów celowania przy pomocy muszek kołowych lub innych celowników przeciwlotniczych, oraz naukę oceny i mierzenia odległości do płatowca.

Rozchodzi się o nauczenie żołnierza prawidłowego zakładania celownika na k. m., oraz zdecydowanego i szybkiego doboru punktu celu w polu widzenia celownika, czyli o poprawne umieszczenie celu w polu widzenia celownika przeciwlotniczego.

Oprócz tego rozchodzi się o nauczenie żołnierza szybkiej i zdecydowanej oceny odległości na oko, oraz o ocenę chwili rozpoczęcia ognia, lub zmierzenia odległości przy użyciu miernika ręcznego (płytki).

Naukę prowadzimy jak poprzednio. Co się tyczy oceny odległości na oko, to wykorzystujemy okazje, gdy płatowiec rzeczywisty przelatuje w pobliżu koszar, lub placu ćwiczeń.

Lekcje okresu drugiego obejmują:

5. Ćwiczenia elementów celowania przy użyciu celownika przeciwlotniczego (08 lub C. L.) w wypadku nadlotów i odlotów.

6. Jak 5, lecz w wypadku przelotów prostych.

7. Jak 5, lecz w wypadku przelotów skośnych.

8. Uwzględnienie wirażów i celowanie do płatowca o szybkości nienormalnej.

9. Uogólnienie metody użycia celownika przeciwlotniczego.

10. Ocena odległości na oko.

11. Ocena chwili rozpoczęcia ognia przy użyciu płytki.

12. Ocena odległości przy użyciu miernika Courriades.

13. Stosowanie metody dużych celowników.

14. Celowanie przy stosowaniu metody wyprzedzeń.

## Przeprowadzenie poszczególnych lekcji w okresie drugim.

### Lekcja 5.

*Ćwiczenia elementów celowania dla nadlotów i odlotów.*

*Przygotowanie.* Do przeprowadzenia ćwiczenia potrzebny jest jeden z następujących przyrządów:

a) Lina druciana (rys. 244) rozciągnięta na słupach. Na linie porusza się płatowiec na urządzeniu blokowem poruszanem przy pomocy sznurka (rys. 245).

b) Model płatowca na wózku i model na statywie.

c) Bęben z rysunkami płatowców (rys. 246) i tarcza z otworem prostokątnym (rys. 247).

d) Komplet kartonów z rysunkami płatowców; kartony zawieszone na ścianie lub specjalnym stojaku.

Oprócz tego potrzebny jest: a) k. m. z celownikiem przeciwlotniczym; karabin na słupie lub trójnogu z podstawką (rys. 231), umożliwiającą unieruchomienie karabina; b) t. zw. pszczoła, t. j. model płatowca z pocisku karabinowego (rys. 248).

Przed właściwą lekcją uczniowie uczą się zakładać celownik na k. m.

*Przeprowadzenie lekcji.* Jeżeli korzystamy z liny, to k. m. ustawiamy pod nią.

Jeżeli korzystamy z innych przyborów, to ustawiamy je przed k. m. (statyw blisko k. m.).

Instruktor wywołuje kolejno uczniów i pyta o rodzaj ruchu, wskazując na model. Uczeń odpowiada, co to za ruch i wskazuje pszczołą, przykładając ją do celownika, jak będzie celował. Po uzgodnieniu celowania uczeń celuje i unieruchamia k. m. Instruktor sprawdza celowanie.

Model ustawiamy przed k. m. w następującym porządku:

a) 40 m. przed k. m. tak, aby kadłub zupełnie nie był widoczny.

b) Trochę bliżej (30 m.), kadłub widać, ale tylko cokolwiek od dołu pod płatami, celować pod środkiem muszki na pionowej średnicy.

c) Kadłub widać wyraźnie, ale mało pod płatami (odległość 20 m.), celować na pionowej nitce między środkiem a małem kołem.

d) Kadłub widać bardzo dobrze i całkowicie pod płatami modelu (na odległości 10 m.), celować na pionową średnicę przy małem kółku.

e) Kadłub widać pod płatami, cały płatowiec stojący tuż nad k. m. widać od spodu, celować na pionową średnicę przy dużem kółku.

Jeżeli nie mamy modelu tylko kartony, to należy dobrać odpowiednie sylwetki płatowca. Po przerobieniu wymienionych punktów należy omówić metodą pytań:

a) co się dzieje z pozornym wymiarem płatowca,

b) co się dzieje z kadłubem (pokazać modelem na statywie),

c) gdzieśmy celowali (kolejno pokazać na muszce kołowej),

d) co się dzieje z doborem punktu celowania,

e) jaki ruch będzie w dalszym ciągu i co należy zrobić z bronią.

Instruktor podaje ogólne prawidła celowania do płatowców w nadlocie.

Po przerobieniu nadlotów należy w podobny sposób przerobić odloty:

a) płatowiec odlatujący tuż nad k. m. (celować na duże kółko u góry),

b) płatowiec oddala się kolejno na 10 m., 20 m., 30 m., 40 m. aż przestanie być widoczny kadłub nad płatami (punkt celowania obniża się do środka).

Omówienie jak poprzednio dla nadlotów.

## Lekcja 6.

*Ćwiczenia elementów celowania w wypadku przelotów prostych.*

*Przygotowania,* jak poprzednio, lecz k. m. stoi nie pod liną lecz przed liną. Model na statywie koło k. m. (jeżeli nie mamy liny drucianej, to zamiast niej używamy modelu na wózku, kartonów lub bębna).

*Przeprowadzenie lekcji.* Instruktor wywołuje ucznia, wskazuje na płatowiec na statywie (płatowiec ustawiony na koniec nadlotu) i każe wycelować k. m. Uczeń celuje. Instruktor zwraca uwagę uczniom, że wycelowano na duże kółko (lub, że pręt ma kierunek prostopadły do osi lufy), oraz, że ruch płatowca jest zarazem przelotem prostym, gdyż kierunek lotu jest prostopadły do osi lufy.

To samo robi się dla początku odlotu.

Teraz nastawiamy model na wózku (linie, lub kartonie) na przelot prosty. Uczeń pokazuje pszczołą i celuje na duże kółko (lub ramię celownika prostopadłe do lufy). To samo robimy z lekkiem pikowaniem, wdrapywaniem się z obu stron (w lewo i prawo). Zwracamy uwagę, że należy celować zawsze na duże kółko (lub ramię prostopadłe do lufy).

Po takiem przerobieniu omawiamy z uczniami znaczenie dużego kółka (lub ramienia celownika), podając ogólne prawidło celowania przy przelotach prostych.

### Lekcja 7.

*Ćwiczenia celowania w wypadku przelotów skośnych.*

*Przygotowania,* jak w lekcji 6 (bez statywu przy k. m.).

*Przeprowadzenie lekcji,* jak lekcja 6, lecz celuje się na małe kółko (lub ramię celownika skośnie do lufy, a równolegle do kadłuba płatowca).

Omówienie ogólnego prawidła jak powyżej.

### Lekcja 8.

*Celowanie do płatowca o szybkości nienormalnej.*

*Przygotowanie* — przed k. m. model na statywie lub bęben z kartonami za tarczą.

*Przeprowadzenie lekcji.* Instruktor wywołuje ucznia i wskazując na płatowiec, żąda nacelowania. Modele nastawia się na pikowanie, wdrapywanie lub mówi się uczniowi, że płatowiec leci z silnym wiatrem lub pod wiatr. Uczeń celuje w myśl zasad, wyszczególnionych w odpowiednich punktach rozdziałów XV—XVIII. Gdyby uczeń źle celował, to instruktor naprowadza go na właściwy sposób celowania, podając odpowiednie uzasadnienie. Po ćwiczeniu omówienie jak zwykle, przyczem wskazujemy, co robić, gdy szybkość wzrosła, gdy zmalała, lub gdy dwa różne wpływy są przeciwne.

### Lekcja 9.

*Celowanie w wypadku wirażów. — Ogólna metoda.*

*Przygotowania,* jak w lekcji 8.

*Przeprowadzenie lekcji.* Instruktor wywołuje uczniów kolejno, pomocnik zmienia położenie modelu, uczeń ustawia k. m.

na cel, instruktor sprawdza, poprawia i objaśnia. Celować według wskazówek zawartych w rozdziale XV i XVIII.

Należy przerobić wiraże na odlot, nadlot z przelotów skośnych, oraz na przelot prosty ze skośnych i na przeloty skośne z prostych, jak również z nadlotów i odlotów.

Omówić prawidło dla wirażów i powtórzyć ogólne prawidło celowania, oraz wyjątki.

## Lekcja 10.

*Ocena odległości na oko.*

*Przygotowanie.* Grupa uczniów skupiona koło instruktora na placu, nad którym krąży płatowiec (rzeczywisty).

Instruktor omawia sposoby oceny według widoczności szczegółów (metoda kpt. *Natana* — patrz rozdział XXXVI.) i sprawdza, czy uczniowie umieją ocenić odległość.

Przedewszystkiem należy dążyć do tego, by uczniowie umieli określić, czy odległość jest większa lub mniejsza od 1000 metrów.

Jeżeli ocena ucznia jest błędna, instruktor ją poprawia.

*Uwaga:* Należy się liczyć z tem, że uczeń zobaczy polską odznakę na odległości ponad 1000, gdyż wie, jaką odznakę ma zauważyć.

Należy uczniom zwrócić uwagę na tę okoliczność.

## Lekcja 11.

*Ocena chwili rozpoczęcia ognia przy pomocy płytki.*

*Przygotowanie.* Płatowiec na wózku i 2 jednakowe płytki.

*Przeprowadzenie lekcji.* Instruktor objaśnia budowę płytki mierniczej i omawia znaczenie poszczególnych otworów, oraz zwraca na to uwagę, że przy pomocy płytki ocenia się odległość około 1000 mtr., t. j. chwilę rozpoczęcia lub przerwania ognia.

*Znaczenie* otworów:

a) otwór pierwszy (duży) dla płatowca niszczycielskiego w nadlocie,
otwór drugi dla płatowca wywiadowczego (górna część),
otwór trzeci dla płatowca bojowego w nadlocie,
otwór czwarty dla płatowca niszczycielskiego;

b) otwór drugi dla płatowca niszczycielskiego w przelocie prostym (dolna część otworu),

otwór trzeci dla płatowca wywiadowczego,
otwór czwarty dla płatowca bojowego w przelocie prostym,
otwór piąty (najmniejszy) dla płatowca myśliwskiego.

*Trzymanie płytki.* Koniec sznurka długości 58 cm. trzyma się na piersiach (pierwszy guzik munduru) lub w zębach (o ile chcemy mieć wolną lewą rękę). Płytkę trzymamy prawą ręką w ten sposób, aby sznurek był wyprężony, zaś odpowiedni otwór znajdował się na linji „płatowiec-oko".

Płaszczyzna płytki musi być równoległa do osi kadłuba płatowca w wypadku przelotów, oraz równoległa do krawędzi prującej płatów w wypadku nadlotu i odlotu.

*Ocenianie chwili rozpoczęcia lub przerwania ognia.*

Płatowiec, którego wielkość pozorna wydaje się mniejszą od wielkości odpowiedniego otworu, znajdującego się na odległości większej od 1000 mtr.

Płatowiec widziany w ten sposób, że wypełnia całkowicie dany otwór płytki, znajduje się na odległości 1000 mtr., co jest wskaźnikiem czasu rozpoczęcia ognia.

Płatowce, których pozorna wielkość nie mieści się w odpowiednim otworze, znajdują się na odległości mniejszej od 1000 metrów i powinny być ostrzeliwane.

*Ćwiczenia oceny.* Po objaśnieniu znaczenia i użycia płytki, instruktor kolejno przerabia z uczniami ćwiczenia chwili rozpoczęcia ognia k. m. Robi się to w sposób następujący:

Uczeń i instruktor trzymają płytki miernicze. Przed nimi porusza się model płatowca. Instruktor ogłasza uczniowi rodzaj płatowca, mówiąc: „płatowiec wywiadowczy", „bojowy" i t. d.

Instruktor zwraca uwagę na poprawne trzymanie płytki w stosunku do rodzaju ruchu. Uczeń ocenia chwilę rozpoczęcia ognia i melduje ją instruktorowi, mówiąc: „ognia". Instruktor, stojąc blisko ucznia, ma możność sprawdzić, czy uczeń wykonał pomiar dobrze.

## Lekcja 12.

*Ocena odległości przy pomocy miernika Courriades.*

*Przygotowanie,* jak w lekcji 11.

*Przeprowadzenie lekcji.* Instruktor objaśnia urządzenie płytki, sposób użycia podziałek z obu stron i t. p.

Samo ćwiczenie przeprowadza się jak poprzednie z tą różnicą, że uczeń podaje odległości 1000, 700, 400 i 200.

## Lekcja 13.

*Stosowanie metody dużych celowników.*

*Przygotowanie.* K. m. z celownikiem przeciwlotniczym ustawia się pod liną z modelem na drucie. Amunicja ślepa.

*Przygotowanie.* K. m. z celownikiem przeciwlotniczym ustacie tak, by lufa k. m. miała nachylenie około 45° przy wycelowaniu do płatowca.

Instruktor każe uczniowi nacelować poprawnie k. m. na cel, korzystając z celownika przeciwlotniczego.

Po nacelowaniu pyta się o kierunek linji celu względem osi lufy, żądając odpowiedzi, czy kąt, jaki te linje tworzą, nie da się zastąpić odpowiednio założonym celownikiem zwykłym? Uczeń nastawia celownik zwykły i widzi, że wynosi on przeszło 1000. Instruktor objaśnia, że dla nadlotów można zamiast celownika przeciwlotniczego użyć celownika zwykłego, lecz dużego i podaje uczniom celowniki stosowane:

a) *dla k. m. 08.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| odległość | 200— 300 | mtr. | celownik | 1400—1550 |
| | 300— 400 | „ | „ | 1550—1700 |
| | 400— 600 | „ | „ | 1700—1800 |
| | 600— 800 | „ | „ | 1800—1900 |
| | 800—1000 | „ | „ | 1900—2000 |

b) *dla k. m. Hotchkiss:*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| odległość | 200— 300 | mtr. | celownik | 1500—1700 |
| | 300— 400 | „ | „ | 1700—1900 |
| | 400— 600 | „ | „ | 1900—2000 |
| | 600— 800 | „ | „ | 2000—2100 |
| | 800—1000 | „ | „ | 2100—2300 |

W dalszym ciągu ćwiczenia płatowiec (model) porusza się na drucie w kierunku k. m. Instruktor ogłasza uczniowi wysokość lotu. Celowniczy nastawia celownik od 1700 do 2000 i oddaje strzał ślepy po wycelowaniu zwykłem. Instruktor sprawdza:

a) czy celownik założono dobry,

b) czy moment oddania strzału był właściwy (przez szkło kontrolne — rys. 249).

## Lekcja 14.

### *Metoda wyprzedzeń.*

*Przygotowanie.* Na linę drucianą z założonym modelem płatowca (rys. 244 i 245) zakłada się szereg klocków (rys. 250), połączonych cienkim sznurkiem, przyczem odstęp klocków wynosi 10 długości kadłuba płatowca. Na środku długości sznurka pomiędzy klockami znajdują się małe ciężarki [1]). Jeden koniec sznurka przymocowany jest do słupa, drugi zaś do modelu płatowca (rys. 251). Pod przeciwległym końcem liny umieszcza się k. m. bez celownika przeciwlotniczego. Amunicja ślepa.

*Przeprowadzenie lekcji.* Instruktor wywołuje ucznia i, wskazując mu płatowiec ustawiony nad k. m., objaśnia, że mamy do czynienia z początkiem odlotu. Celować należy przed płatowiec na 10 jego wymiarów, czyli w miejsce, gdzie znajduje się klocek. Uczeń zajmuje stanowisko przy k. m., celuje przy pomocy zwykłego celownika (400), oddaje serję tak długą, aż płatowiec dojdzie do klocka, poczem przesuwa linję celu na następny klocek i t. d., aż płatowiec dojdzie do końca liny. Instruktor patrzy przez szkło kontrolne i sprawdza:

a) czy uczeń dobrze ustawił k. m.,
b) czy przerwał ogień we właściwej chwili, wreszcie
c) czy strzelał ogniem skupionym, t. j. czy w czasie oddawania serji miał k. m. unieruchomiony.

Pod koniec lekcji należy omówić zasadę wyprzedzania.

*Uwaga:* Podczas ruchu modelu na linie, płatowiec zabiera przed sobą kolejno klocki, aż do ostatniego. Dla następnego ucznia wracamy płatowiec-model do poprzedniego położenia, tak, że klocki ustawią się we właściwych miejscach.

---

[1]) Celem obciążenia sznurka i zabezpieczenia od poplątania.

# ROZDZIAŁ XLIV.

## Okres trzeci.

W okresie trzecim sprawdzamy, czy żołnierze w dostatecznym stopniu opanowali celowniki przeciwlotnicze, oraz uczymy ich poprawnego celowania do celów ruchomych i poprawnego oddawania strzału przeciwlotniczego. Oprócz tego zwracamy uwagę na współdziałanie obsługi k. m., uczymy ją pielęgnowania broni i amunicji, odpowiednio do wymagań strzału przeciwlotniczego.

Wyszkolenie prowadzi się przy pomocy pogadanek, ćwiczeń strzeleckich i strzelań ślepych i ostrych.

Tych żołnierzy, którzy nie opanowali całkowicie elementów celowania, przeszkalamy dodatkowo, przerabiając z nimi ćwiczenia poprzednich okresów.

*A. Pogadanki okresu trzeciego.*

Tematem pogadanek jest przygotowanie k. m. i amunicji do strzelań przeciwlotniczych, pielęgnowanie broni, przyborów i amunicji. Nauka zacięć z uwzględnieniem występujących najczęściej przy strzelaniu pod dużymi kątami podniesienia. Nauka budowy i maskowanie stanowisk.

Pogadanki tego rodzaju poparte być winny zajęciami praktycznemi, a mianowicie:

a) przygotowanie k. m. do strzału.
b) czyszczenie i przeglądy broni,
c) taśmowanie amunicji,
d) ustawianie podstaw przeciwlotniczych,
e) budowanie i maskowanie stanowisk.

*B. Ćwiczenia strzeleckie.*

Lekcje okresu trzeciego obejmują:

15. Sprawdzanie jednolitości doboru punktu celowania.
16. Ćwiczenia we współdziałaniu obsługi k. m.
17. Ostrzeliwanie celów rzeczywistych (ruchomych).

## Lekcja 15.

*Sprawdzanie jednolitości celowania przy pomocy celownika przeciwlotniczego.*

*Przygotowanie.* Przed k. m. z założonym celownikiem przeciwlotniczym, w odległości 10 mtr., ustawiona jest tarcza z otworem prostokątnym (rys. 247), za tarczą stoi bęben z sylwetkami płatowców (rys. 246). Przy tarczy znajduje się pomocnik z łyżką strzelecką (rys. 252) i ostro zakończonym ołówkiem.

*Przeprowadzenie lekcji* przy użyciu k. m. Maxim 08.

Instruktor wywołuje ucznia i, pokazując mu sylwetkę płatowca, każe wycelować, używając muszki kołowej. Uczeń nastawia k. m. i rygluje go (na ciężkiej podstawie). Instruktor najpierw sprawdza czy punkt celu był właściwie dobrany, a następnie (po ewentualnem poprawieniu celowania przez ucznia), celując przez zwykłą muszkę i szczerbinę, ustawia łyżkę strzelecką, trzymaną przez pomocnika. Po ustawieniu łyżki pomocnik znaczy punkt w środku łyżki, instruktor zaś zwalnia rygle, posuwa k. m. w stronę, oraz pokręca kółkiem kierownicy.

Uczeń ustawia k. m. poraz drugi, instruktor zaś powtarza nastawienie łyżki.

Czynności te powtarza się 3 razy.

O ile uczeń jednakowo dobierał punkt celowania na muszce kołowej i jednakowo celował, to otrzymamy na tarczy mały trójkąt, który jest miarą błędu.

W wypadku złego doboru punktu celowania otrzymamy *duże* trójkąty błędu.

Za miarę dopuszczalnego błędu przyjmujemy kółko (miarka — (rys. 253) o średnicy równej $^{2}/_{1000}$ odległości, t. j. 10 metrów 20 milimetrów.

Ćwiczenia przeprowadzamy kilkakrotnie, notując każdorazowo średnicę kółka błędu. Żołnierz, który wykazał dwukrotnie błąd dopuszczalny, nie potrzebuje już ćwiczenia powtarzać.

*Przeprowadzenie lekcji* przy użyciu k. m. Hotchkiss.

Ćwiczenie przeprowadzamy jak w punkcie poprzednim z tą różnicą, że za każdym razem, oprócz zmiany położenia lufy, instruktur zmienia długość i kierunek ramienia celownika C. L.

## Lekcja 16.

*Ćwiczenia współdziałania obsługi k. m.*

*Przygotowanie.* Pod liną drucianą z modelami płatowców urządzone są schrony ze słupami dla k. m. [1]). Na słupie k. m. z celownikiem przeciwlotniczym przygotowany do strzelania ślepą amunicją. Na k. m. szkło kontrolne.

*Przeprowadzenie lekcji.* Instruktor objaśnia zachowanie się obsługi podczas ostrzeliwania płatowców i sposób wykonania ognia.

a) Rola karabinowego — obserwacja i rozkaz do strzelania.

b) Celowniczy celuje i w momencie, gdy ma płatowiec dobrze umieszczony na muszce, oddaje serję ognia skupionego, unieruchamiając w tej chwili broń.

c) Taśmowy podaje taśmę i poprawia amunicję.

Strzelanie amunicją ślepą z k. m. 08 do płatowca, pokazującego się na drucie.

Instruktur wywołuje z pośród grupy 2-ch uczniów, celowniczego i taśmowego, rolę karabinowego pełni instruktor sam. K. m. przygotowany do strzałów pojedyńczych.

Na drucie posuwają się modele płatowców z szybkością 8 mtr. na minutę.

Instruktor wydaje rozkaz do strzelania. Uczeń goni linją celu płatowiec i w chwili poprawnego położenia linji celu, oddaje ślepy strzał, wyobrażający serję ognia. Instruktor patrząc przez szkło widzi, czy w chwili oddania strzału cel był dobrze umieszczony na muszce kołowej i czy uczeń unieruchomił broń do strzału skupionego.

Każdy uczeń oddaje 5 strzałów. Po ukończeniu taśmowy zajmuje miejsce celowniczego, a nowy uczeń idzie na jego miejsce.

Pod koniec lekcji instruktor omawia błędy, popełnione w czasie lekcji i robi odpowiednie uwagi.

## Lekcja 17.

*Strzelanie amunicją ślepą do rzeczywistych płatowców* (lub modeli ruchomych).

*Przygotowanie.* Na placu ćwiczeń (lub poligonie) buduje

[1]) Schron ten zbudowała poprzednio dana grupa, pod kierunkiem instruktora.

się szereg stanowisk k. m. w lejach; stanowiska są maskowane. W każdym leju znajduje się instruktor i 3-ch uczniów (reszta grupy skryta znajduje się obok leja). W umówionym czasie nad stanowiskami pojawia się płatowiec (lub kilka), który krąży przez określony przeciąg czasu.

*Przeprowadzenie.* Z chwilą pojawienia się płatowca karabinowy (wyznaczony) alarmuje resztę obsługi k. m., ocenia chwilę rozpoczęcia ognia i daje rozkaz ogniowy. Celowniczy strzela, oddając po parę krótkich seryj ognia skupionego.

Instruktor sprawdza dobór punktu celu przez szkło kontrolne, zwracając uwagę na zachowanie się taśmowego i karabinowego.

Po przerobieniu ćwiczenia z jedną obsługą, przychodzi następna.

Pod koniec lekcji, gdy już płatowiec odleciał, instruktor omawia ćwiczenie z całą grupą, zwracając uwagę na zachowanie się obsługi, popełnione błędy, zacięcia i t. p.

### *C. Strzelania ostre.*

Strzelanie ostre do tarcz nieruchomych polega na tem, że

Przeprowadzamy trzy rodzaje tych strzelań:

a) do tarcz nieruchomych,
b) do tarcz ruchomych,
c) do worka ciągniętego przez rzeczywisty płatowiec.

### *Strzelania ostre do tarcz nieruchomych.*

Strzelania ostre do tarcz nieruchomych polega na tem, że żołnierz oddaje serję, celując przez muszkę kołową do płatowca (sylwetki), podczas gdy strzały padają w tarczę zbierającą.

Tarcz zbierających jest kilka, ustawionych odpowiednio do rodzaju ruchu płatowca.

Płatowce-sylwetki pokazują się na zmianę w porządku zależnym od woli instruktora, tak, że żołnierz strzelający nie wie z góry, jak ma celować i musi się decydować w ostatniej chwili.

Tarcze zbierające są tak ustawione, że tylko przy prawidłowym doborze punktu celowania, tarcza zostaje trafiona.

### *Urządzenie strzelnicy* (rys. 254).

Strzelnica składa się ze schronu *H* w leju opatrzonym deską *D* z wycięciem prostokątnem. W schronie siedzi żołnierz obsłu-

gujący tarcze z sylwetkami płatowców $t_1$, $t_2$, $t_3$. Tarcze te na dany sygnał stawia obsługujący pionowo w wycięcie na desce. Z boków schronu i przed schronem ustawia się 3 tarcze zbierające $T_1$, $T_2$, $T_3$ z prostokątami skupienia *K*.

Przed schronem w odległości 50 mtr. znajduje się słup *R* z karabinem maszynowym. Na wzgórku poza schronem *H* znajduje się schron obserwacyjny h, w którym umieszczony jest peryskop, umożliwiający obserwację bez narażania obserwatora.

Pomocnik instruktora obsługuje sygnały $S_1$, $S_2$, $S_3$, odpowiadające sylwetkom $t_1$, $t_2$, $t_3$. Na znak instruktora pomocnik stawia sygnał, obserwator na górze powtarza znak sygnałem $S_1$, $S_2$ lub $S_3$, na co obsługujący schron *H* stawia żądaną sylwetkę płatowca.

Tarcze $T_1$, $T_2$ i $T_3$ ustawia się w następujący sposób.

Po wywołaniu sylwetki $t_1$ instruktor celuje do niej w sposób poprawny muszką kołową i ustawia tarczę $T_1$ w ten sposób, aby zwykła linja celu trafiała w środek prostokąta K.

W ten sam sposób dla drugiej sylwetki $t_2$ ustawia się tarczę $T_2$ i dla $t_3$ — tarczę $T_3$.

Chorągiew (czerwona) na wzgórku oznacza rozpoczęcie strzelania.

*Wielkość sylwetek i prostokątów na tarczy zbierającej.*

Sylwetka czarna wyobrażająca płatowiec w locie ma wymiary tak dobrane, ażeby wydawało się strzelcowi, że płatowiec wywiadowczy leci na odległości 1000 mtr., 700 mtr. lub 500 mtr.

Naprzykład:

a) Sylwetka $t_1$, przelot prosty, długość kadłuba L, odległość 500 m.

$$\frac{L}{800} = \frac{50}{500} \qquad L = \frac{50.800}{500} = 80 \text{ cm.}$$

b) Sylwetka $t_2$, przelot skośny pod kątem 45°, długość kadłuba $L_1$, odległość 700.

$$L_1 = 40 \cdot \frac{1000}{700} \operatorname{Cos} 45 = \frac{400}{7}, \; 0{,}7 = 40 \text{ cm.}$$

c) Sylwetka $t_3$, nadlot lub odlot, rozpiętość płatów r, odległość 1000 m.

$$\frac{r}{1100} = \frac{50}{1000}; \quad r = \frac{50.1100}{1000} = 55 \text{ cm.}$$

Prostokąty na tarczy zbierającej wyobrażają wielkość rozrzutu k. m. z wolnej ręki dla serji ognia 15 strzałów.

Przyjmując rozwartość wiązki rozrzutu za 20 tysięcznych, otrzymamy bok prostokątu *n* według stosunku:

$$\frac{n}{50} = \frac{20}{1000} \qquad n = \frac{20.50}{1000} = 1 \text{ mtr.}$$

*Przeprowadzenie strzelania.*

Instruktor wywołuje 3-ch ludzi do k. m. (karabinowego, celowniczego i taśmowego). Na dany znak pojawia się płatowiec — cel, który w pierwszych strzelaniach widoczny jest do czasu ukończenia serji, w następnych zaś strzelaniach znika po upływie 10-ciu sekund.

Celowniczy widząc cel, składa się; karabinowy przy pomocy płytki ocenia odległość; taśmowy podtrzymuje taśmę.

Na rozkaz karabinowego „ognia" celowniczy oddaje serję 15 strzałów (usuwając z taśmowym ewentualne zacięcia).

Po ukończeniu strzelania role członków obsługi zmieniają się, tak, że wszyscy trzej strzelają kolejno do 3-ch tarcz, poczem ogień się przerywa. Instruktor podchodzi do tarcz i notuje wyniki, licząc za trafne tylko te ślady, które leżą wewnątrz prostokąta. Za spełnienie warunków uważamy trafienie 8-iu strzałów w prostokąt.

*Uwaga:* W następnych strzelaniach daje się inne sylwetki płatowców i utrudnia strzelanie przez ograniczenie czasu jednej serji. Jeżeli żołnierz nie zdążył wystrzelać amunicji w czasie widoczności celu, to obowiązany jest przerwać ogień; trafne w tym wypadku liczy się tylko z ilości strzałów oddanych. Wyjątek stanowią zacięcia k. m., po usunięciu których, instruktor wywołuje cel powtórnie.

*Strzelanie do tarcz ruchomych.*

Strzelanie do tarcz ruchomych polega na tym, że tarcza-cel i tarcza zbierająca poruszają się na wózku (rys. 255) z szybkością około 6 m/s., tak, że odstęp pomiędzy tarczą zbierającą, a celem dajemy mniejszy, niż to wynika z obliczeń wyprzedzenia dla odległości 50 m.

Zmniejszenie odstępu tarcz równa się poprawce celu dla v = 6 m/s. według poniższego rachunku.

Jeżeli założymy muszkę kołową na samym końcu chłodnicy, t. j. przy odległości celowniczej 0,89 mtr., to duże kółko odpowiada wyprzedzeniu *m* dla odległości 50 mtr., przyczem

$$\frac{2\ m}{115} = \frac{50}{890} \text{ skąd } m = \frac{115.50}{2.890} = 3{,}23 \text{ mtr.}$$

Czas lotu pocisku na odległości 50 mtr. możemy przyjąć jako proporcjonalny do odległości w granicach odległości 200 mtr., a więc ponieważ $t_{200} = 0{,}3$, przeto:

$$t_{50} = \frac{0{,}3}{4} = 0{,}075 \text{ sekund}$$

W tym czasie płatowiec poruszający się z szybkością v = 6 m/s., przebędzie drogę:

$$n = 6.\ 0{,}075 = 0{,}45 \text{ mtr.}$$

Tarcza zbierająca na wózku poruszającym się z szybkością v = 6 m/s., musi być odległa od celu na wielkość x (rys. 255), przyczem:

$$X = m - n = 3{,}23 - 0{,}45 = 2{,}78 \text{ mtr.}$$

*Urządzenie strzelnicy.*

Tarcza T, o wymiarach 1 mtr. × 1 mtr., musi być umieszczona na wózku obracalnie, tak, że dla ruchów skośnych wystarczy zająć stanowisko, dające oś strzelania pod kątem S do toru kolejki (rys. 256). Przy takiem ustawieniu poprawka celu uwzględniona przez tarczę skróci się samoczynnie i wyniesie y, przyczem:

$$y = x \cdot \text{Sin } S.$$

Napęd wózka z tarczami stanowić może para koni ciągnących wózek na lince o długości około 200 mtr. (lub silnik elektryczny, poruszający bęben, na który nawija się linka).

*Uwaga 1.* W praktyce szybkość wózka może być różna od 6 m/s., dlatego też należy dla każdego wypadku przerobić rachunek podług powyżej podanego wzoru i odpowiednio oddalić tarczę zbierającą od celu.

Zamiast sylwetki płatowca, na wózku może być umieszczony model płatowca z blachy lub drzewa, co wyklucza potrzebę zamiany sylwetki dla ruchów skośnych.

*Uwaga 2.* Zamiast wózka, poruszającego się na szynach, może być wózek poruszający się pod wpływem przyciągania ziemi, na lince stalowej rozpiętej na 2-ch słupach w ten sposób, że kierunek linki tworzy z poziomem kąt około 15°.

Można w tym celu wykorzystać wzgórze, na którem ustawia się jeden ze słupów.

*Przeprowadzenie strzelania.* Strzelanie przeprowadzamy, jak poprzednio, z tą różnicą, że na znak instruktora wózek rusza z miejsca; strzelać wolno dopiero wtedy, gdy wózek dojdzie do oznaczonego przez chorągiewkę miejsca.

Trafienia liczą się na całej tarczy zbierającej. Ocena jak przy tarczach nieruchomych.

*Strzelanie do rzeczywistego płatowca.*

Strzelanie przeprowadza się w porozumieniu z d-twem pułku lub szkoły lotniczej. Na oznaczony termin nad danym punktem terenu pojawia się płatowiec-holownik, ciągnący na linie, przeszło 300 metrowej, worek. Wymiary worka są dostatecznie duże (3 do 5-ciu metrów długości, przy średnicy 1,5 do 2 mtr.), ażeby z większej odległości worek był wyraźnie widoczny.

Wskutek szybkiego ruchu worek wypełnia się powietrzem i jest bardzo dobrym celem poruszającym się z szybkością równą szybkości płatowca.

K. m. strzelają do worka tylko w pewnych kierunkach [1]) i tylko przy określonych ruchach płatowca [2]). Strzela jednocześnie większa ilość k. m. Wyniki znane będą dopiero po powrocie lotnika na lotnisko, gdzie oblicza się trafienia.

Stanowska k. m. powinny być maskowane, ażeby strzelanie to mogło być połączone z zadaniem dla lotnika (wykrywanie stanowisk).

*Uwaga:* Przy wszystkich strzelaniach przeciwlotniczych należy pamiętać o zachowaniu warunków bezpieczeństwa.

---

[1]) Ze względu na bezpieczeństwo poza granicami strzelnicy.

[2]) Ze względu na bezpieczeństwo lotników. Sprawę tą omawia się z dowództwem pułku lotniczego.

# ROZDZIAŁ XLVI.

## Fotokarabin.

Fotokarabin jest to kamera fotograficzna o zewnętrznym kształcie podobnym do karabina maszynowego. Oś optyczna aparatu jest równoległa do linji celu przechodzącej przez środek celownika przeciwlotniczego.

Objektywy bywają bądź wewnętrzne, naprzykład w fotokarabinie T. Pickarda, w którym oś optyczna odpowiada osi lufy, bądź też zewnętrzne jak w fotokarabinie Bassa. Fotokarabiny bywają 2-ch typów:

a) dla zdjęć pojedyńczych,
b) dla zdjęć kinematograficznych z szybkością bądź dowolną, bądź równą szybkości strzałów k. m.

Fotokarabin ma olbrzymie znaczenie, jako ważny środek dla celów wyszkolenia strzeleckiego w obronie przeciwlotniczej, oraz jako sprawdzian racjonalnej budowy celowników przeciwlotniczych. Na kliszy fotokarabina (błona) znajdują się uprzednio naświetlone koła współśrodkowe, odpowiadające geometrycznym miejscom położeń obecnych płatowca (celu), przy uwzględnieniu różnych wielkości poprawek celu.

Punkt przyszły znajduje się w środku kółek; punkt obecny na jednym z kółek, w miejscu, gdzie sfotografuje się płatowiec-cel (rys. 256).

Przy pomocy fotokarabina możemy:

a) obliczyć odległość do płatowca w chwili oddania strzału,
b) sprawdzić wielkość poprawki celu, uwzględnionej przez strzelca w chwili oddania strzału,
c) wyliczyć poprawkę celu właściwą, którą należało w danym wypadku zrobić.

Porównanie poprawki celu, uwzględnionej przez poprawne celowanie przy użyciu celownika przeciwlotniczego z wielkością

poprawki potrzebnej, daje nam pojęcie o stopniu użyteczności danego celownika przeciwlotniczego, lub służy jako wskaźnik racjonalnego użycia tego celownika.

Znaczenie fotokarabina dla celów wyszkolenia streszcza się w tem, że instruktor, nie mając możności wglądu w pole widzenia celownika w chwili, gdy uczeń celuje [1]), ma możność przy pomocy fotografji sprawdzić, czy uczeń celował poprawnie, czy nie.

Niedogodnością tego przyrządu jest to, że wymaga on czynności dodatkowych (wywoływanie, kopjowanie, suszenie i t. d.), czyli, nie daje rezultatów odrazu, lecz zmusza instruktora do odłożenia uwag i pouczeń na czas przyszły.

*Budowa fotokarabina:* Wewnątrz imitacji chłodnicy mieści się kamera fotograficzna o odległości ogniskowej f = 30 cm. [2]), z objektywem o poczwórnej sile światła. Szkła umieszczone są w odległości 15 cm. od części przedniej chłodnicy, wskutek czego światło boczne nie wpływa na zadymienie kliszy.

Urządzenie migawkowe połączone jest ze spustem k. m., tak, że w chwili naciśnięcia spustu robi się zdjęcie.

Tylna część chłodnicy zawiera magazyn z błonami, przyczem błony zmieniają się za poruszeniem rączki zamkowej k. m. Licznik umieszczony w pokrywie komory zamkowej wskazuje kolejność zdjęć.

Na k. m. znajduje się celownik przeciwlotniczy.

*Mierzenie odległości obecnej.*

Przypuśćmy, że przedmiot (płatowiec) AB = $K_0$ (rys. 257) daje w aparacie fotografję $A_1 B_2$ = k. Odległość przedmiotu od soczewki wynosi *L*, odległość ogniskowa aparatu *F*.

Z porównania trójkątów podobnych A B O i $A_1 B_1$ O, mamy:

$$\frac{K_0}{k} = \frac{L}{F}, \text{ skąd } L = K_0 \cdot \frac{F}{k} \qquad (1)$$

O ile znamy wielkość przedmiotu (płatowca), t. j. $K_0$, to możemy obliczyć odległość, gdyż *F* jest znane, zaś *k* jest to fotografja na kliszy.

[1]) Szkła kontrolne używane przy wyszkoleniu nie spełniają całkowicie swego przeznaczenia.

[2]) W fotokarabinie Pickarda.

W praktyce wyliczanie odległości zastępuje się przez czynności mechaniczne przy pomocy specjalnego urządzenia:

W ciemni *c* (rys. 258) znajduje się żarówka *Z*, której świ.-tło można regulować. Na wierzchu ciemni leży szkło *n*, na którym umieszcza się badaną kliszę *k* ze zdjęciem fotokarabina.

Nad ciemnią umieszczona jest płytka szklana *PP*. Przed opisanem urządzeniem znajduje się podziałka *m*, po której porusza się płatowiec-model *K*, przyczem wielkość modelu *K* jest zmniejszeniem rzeczywistej wielkości naturalnego płatowca. Oznaczając wymiar płatowca naturalnego przez $K_0$, oraz współczynnik zmniejszenia przez q, możemy napisać, że:

$$K = K_0 \cdot q.$$

Na podziałce *m* możemy w każdej chwili odczytać odległość l, na jakiej w danej chwili znajduje się model od obserwatora. W rzeczywistości podziałka odpowiada odległościom rzeczywistym L.

Odległość z fotografji oblicza się w następujący sposób:

Obserwator, umieszczony w punkcie O, widzi model i porównywuje jego wymiar z odbiciem kliszy *k*, to jest $B_1 A_1$. Ażeby odbicie płatowca na kliszy było dostatecznie wyraźne, reguluje się natężenie lampy *Z*. Pomocnik obserwatora porusza modelem i przesuwa go dotąd, aż obraz modelu pokryje się z obrazem odbicia fotografji; w tej chwili podziałka na skali *m* odpowiada odległości modelu od obserwatora, t. j. *l*. Z trójkątów podobnych $A_1 B_1 O$ i ABO mamy:

$$\frac{K}{k} = \frac{l}{f} \qquad (2)$$

gdzie $f = OS + SA'_1 = OS + SA_1$, jest wielkością stałą. Podstawiając we wzór (2) wartość K, otrzymamy:

$$\frac{K_o \cdot q}{k} = \frac{l}{f}, \text{ skąd } k = \frac{K_o \cdot q \cdot f}{l}$$

Podstawmy wartość K we wzór *(1)*; otrzymamy:

$$L = \frac{K_o \cdot F \cdot l}{K_o \cdot q \cdot f} = \frac{F \cdot L}{f \cdot q}$$

Ostatni wzór pozwala nam obliczyć wymagania, jakim powinna odpowiadać podziałka *m*, aby można było na niej czytać nie odległości *l*, lecz odległości rzeczywiste *L*.

$$l = \frac{f}{F} \cdot L \cdot q$$

Temu wzorowi musi czynić zadość podziałka *m*.

Podany sposób używany jest w armji francuskiej. Anglicy badają odległość, porównywując klisze badane z kliszami podobnemi, zdejmowanemi dla różnych rodzajów ruchów przy znanych odległościach.

*Badanie poprawki uwzględnionej.* Poprawkę celu uwzględnioną przez strzelca otrzymamy łącząc fotografję płatowca (położenie obecne) ze środkiem kliszy (punkt przyszły), t. j. z punktem, na który była nakierowana oś optyczna fotokarabina w chwili zdjęcia, co odpowiada chwili ściągnięcia spustu.

Wielkość poprawki otrzymanej na kliszy, możemy zamienić na rzeczywistą przy pomocy obliczonej odległości.

Jeżeli r oznacza poprawkę na kliszy,

R poprawkę uwzględnioną,

F ogniskową aparatu i

L odległość,

to $\frac{r}{R} = \frac{F}{L}$, skąd $R = \frac{r \cdot L}{F \cdot}$

*Obliczenie poprawki potrzebnej.* Obliczenie to robimy na zasadzie zmierzonej z fotografji odległości według wzoru.

Poprawka celu potrzebna = v . t.

Mając poprawkę celu uwzględnioną (na fotografji) i obliczoną, łatwo określić błąd ucznia lub wadę przyrządu celowniczego, porównywując te wielkości. Błąd dopuszczalny wynosić może połowę rozrzutu wiązki na danej odległości.

Fotokarabin pojawił się przy końcu 1918 r. Niemcy wprowadzili u siebie początkowo fotokarabin „Ernemanna", a następnie fotokarabin „M. M. G. K." [1]); aparat ten dawał zdjęcia z szybkością odpowiadającą szybkości ognia k. m., to jest 450 zdjęć na minutę, notując na każdej kliszy czas zdjęcia.

Amerykanie przy końcu 1918 r. wprowadzili fotokarabin „Hyte Gun Camen", obecnie zaś używają fotokarabina „Bass".

Anglicy i Francuzi stosują do swych potrzeb fotokarabin „Thornton Pickard".

[1]) Meester's Maschinen-Gewehr Kamera.

Fotokarabin, jako przyrząd niezbędny do wyszkolenia w obronie przeciwlotniczej, ze względu na koszta i konieczność użycia dodatkowych przyrządów, jest u nas do tego czasu używany wyłącznie w lotnictwie, gdzie nie da się w żaden inny sposób sprawdzić stopnia wyszkolenia obsługi k. m. w poprawnem celowaniu i odpowiednim doborze chwili oddania ognia.

---

# ROZDZIAŁ XLVI.

## Przybory pomocnicze do wyszkolenia strzeleckiego obrony przeciwlotniczej k. m.

Ze względu na swój charakter, wyszkolenie obrony przeciwlotniczej k. m. wymaga odpowiednich środków i pomocy naukowych.

Środki używane do wyszkolenia obrony przeciwlotniczej w centralnej szkole strzelniczej, są następujące:

*Model płatowca z blachy* (rys. 240). Jest to uproszczona minjatura płatowca naturalnego, wymiary modelu zbliżone do wymiarów odpowiednich dla pozornej wielkości płatowca naturalnego, widzianego z odległości 800 mtr. [1]). Każdy z modeli ma narysowany znak rozpoznawczy innego państwa, celem zapoznania uczniów z rozmaitemi znakami.

*Model płatowca na drążku* [2]) (rys. 241). Składa się nauce celowania (jako cel).

*Model płatowca na słupie* [2]) (rys. 241). Składa się ze z drążka o wysokości około 4 mtr., wpuszczonego w rynnę, którą na okres ćwiczeń osadza się w ziemi, w miejscu odpowiedniem. Na końcu drążka znajdują się żelazne widełki o rozpiętości około 1 mtr. Między widełkami zawieszony jest model płatowca z blachy. Do końca płatów przymocowana jest linka, która przy pomocy szeregu bloczków schodzi na koło, na które nawija się dwukrotnie.

Linka druga idzie od śmigła i sterów do dźwigni.

Przez obrót drążka w rynnie nadajemy płatowcowi kierunek (nadlot, odlot, przeloty), linka na kole pozwala na nachynie płatów (wiraże), linka zaś od dźwigni pozwala na nachylenie

[1]) O ile na model patrzyć z odległości 10—15 metrów.
[2]) Wzór centralnej szkoły strzelniczej.

kadłuba (pikowanie, lot w górę). W ten sposób, poruszając linkami, możemy płatowcowi nadać żądane położenie w przestrzeni.

Urządzenie to służy przedewszystkiem do nauki o ruchach płatowca, a następnie jako cel do ćwiczeń strzeleckich.

*Model płatowca na wózku* [1]) (rys. 242). Składa się z płatowca, umieszczonego na drążku 2 mtr. wysokim.

Drążek jest osadzony pionowo na wózku, tak, że płatowiec może zmieniać położenie.

Płatowiec ten służy do uzupełnienia nauki o ruchach, oraz jako cel do ćwiczeń elementów celowania.

*Lina druciana* (rys. 244). Składa się z jednej lub kilku linek stalowych grubości 6—8 m/m., rozpiętych na słupach lub drzewach. Wysokość liny od ziemi wynosi od 10 do 15 mtr. Lina ta służy do poruszania po niej modeli płatowców.

Zależnie od miejsca ustawienia k. m. mamy najrozmaitsze rodzaje ruchów.

*Model płatowca na linie* (rys. 245). Jest to model podobny do rysunku 240, z tą różnicą, że na środku kadłuba posiada obrotnicę i haki (lub bloki), umożliwiające zaczepienie na lince, oraz obrót przy ruchu po linie w obie strony. Napęd modelu stanowi sznurek zaczepiony do osi śmigła. Za sznurek ciągnie z ziemi jeden z żołnierzy. Przy ruchu powrotnym płatowiec sam się wykręci na obrotnicy. Modele służą do nauki celowania do celów ruchomych.

*Bęben z sylwetkami płatowców* [2]) (rys. 246). Składa się z *kołowrotu* sześciokątnego, osadzonego na drewnianym statywie. Kołowrót obraca się przy pomocy korby, tak, że możemy szybko zmieniać sylwetki płatowców.

Kołowrót służy do nauki celowania (ćwiczenia elementów celowania). Używa się go wraz z tarczą specjalną.

*Tarcza z otworem prostokątnym* (rys. 247). Zwykła tarcza biała 2 m. × 2 m. na statywie, w środku tarczy wycięty prostokątny otwór wymiaru 60 cm. × 50 cm., odpowiadający sylwetkom płatowców na bębnie.

Tarczę tę ustawia się przed bębnem, tak, że zasłania ona bęben, a sylwetki zmieniają się w otworze tarczy.

---

[1]) Wzór b. centralny szkoły karabinowych maszynowych.

[2]) Wzór francuski.

Tarcza z otworem służy jako uzupełnienie bębna, a używa się jej przy ćwiczeniach sprawdzenia jednolitości celowania.

*Pszczoła* (rys. 248) [1]). Jest to mały modelik płatowca (jednopłatowiec) zrobiony z pocisku karabinowego i umocowany na drucie, który służy do trzymania modelu. Model taki wyobraża płatowiec wywiadowczy, widziany mniej więcej z odległości 1000 mtr. [2]).

Największe zastosowanie ma ten model przy nauce celowania z użyciem muszki kołowej 08. Służy on do pokazania doboru punktu celowania w zależności od rodzaju ruchu. Uczeń pokazuje, jak ma zamiar celować, przystawiając pszczołę do muszki kołowej.

*Szkło kontrolne* (rys. 249). Szkło to, podobne do szkieł używanych przy ogólnem wyszkoleniu strzeleckiem k. m. i kb., umocowane jest na wysokiej podstawce, umożliwiającej dosunięcie do szczerbiny dodatkowej. Używa się go do sprawdzania poprawnego położenia celu w polu widzenia muszki w chwili oddania strzału.

*Łyżka strzelecka* (rys. 252). Taka, jakiej używamy do ogólnego wyszkolenia strzeleckiego k. m. i kb., t. j. blacha w kształcie koła z otworkiem w środku. Koło pomalowane jest na biało z czarnym trójkątem do celowania i rączką do trzymania na tarczy.

*Miarka skupienia* (rys. 253). Miarka składa się z szeregu współśrodkowych kół zrobionych z cienkiego drutu; średnica kółek 10 m/m, 15 m/m, 20 m/m, 25 m/m. Służy do oceny trójkąta błędów.

Oprócz przyborów wymienionych, używamy jeszcze całego szeregu tablic z sylwetkami płatowców, tarcz do strzelań, drutów do ognia zaporowego, podstawek pomocniczych, kolb, celowników przeciwlotniczych, płytek, mierników i t. p.

Przybory te były opisane w odpowiedniem miejscu.

---

[1]) Wzór niemiecki.

[2]) W polu widzenia muszki kołowej.

# Mapa szematyczna
# POLSKI

z zaznaczeniem czasu przelotu płatowców od granicy Rzeczypospolitej do danego punktu (przy szybkości lotu 200 klmg)

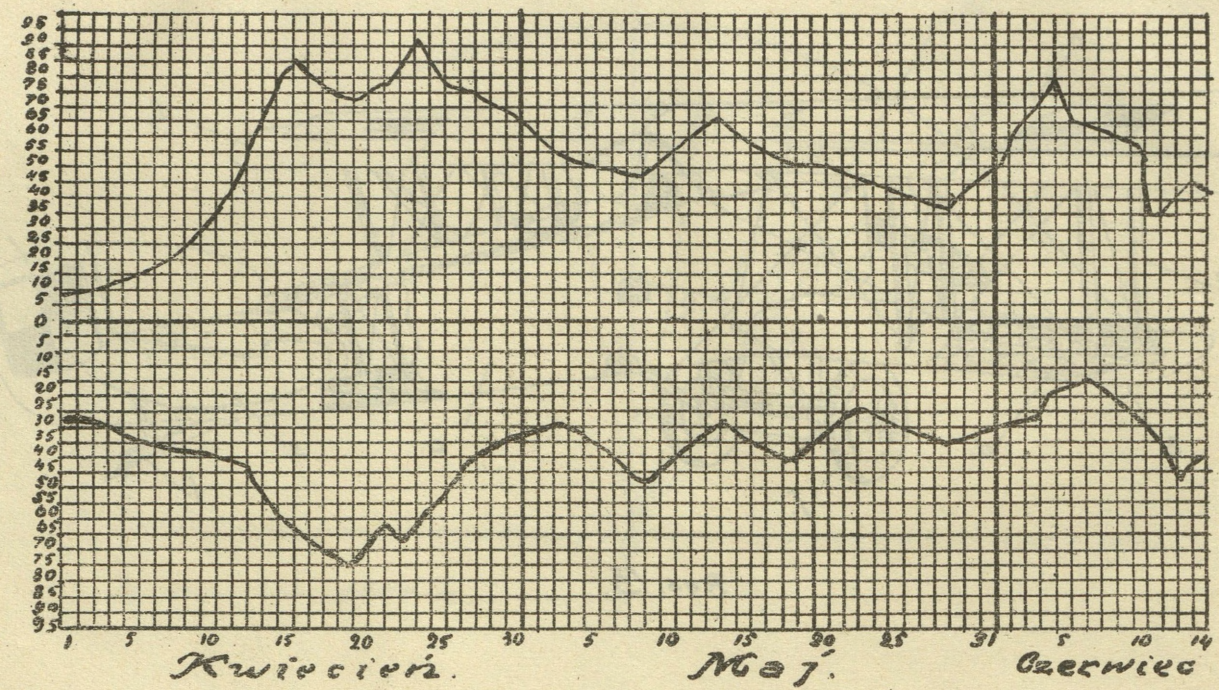
Koła co 15 minut.

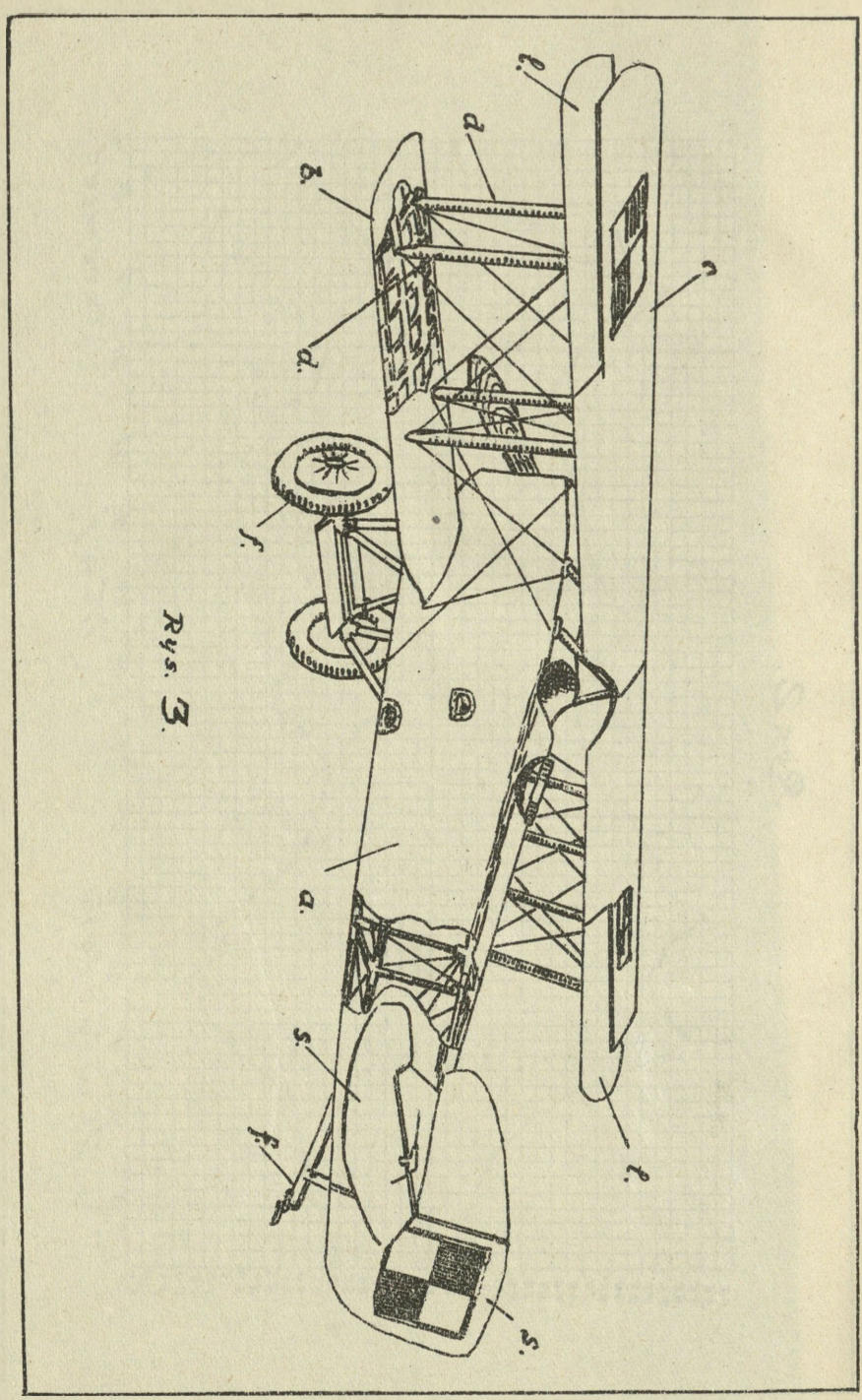



0 5' 10' 20' 30 40' 50' 1° 2°

Podziałka czasu przelotu płatowca o szybkości 200 klmg.

Rys. 2.


95 90 85 80 75 70 65 60 55 50 45 40 35 30 25 20 15 10 5 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95
1 5 10 15 20 25 30 5 10 15 20 25 31 5 10 14
Kwiecień.
Maj.
Czerwiec




Rys. 3.

Rys. 47.

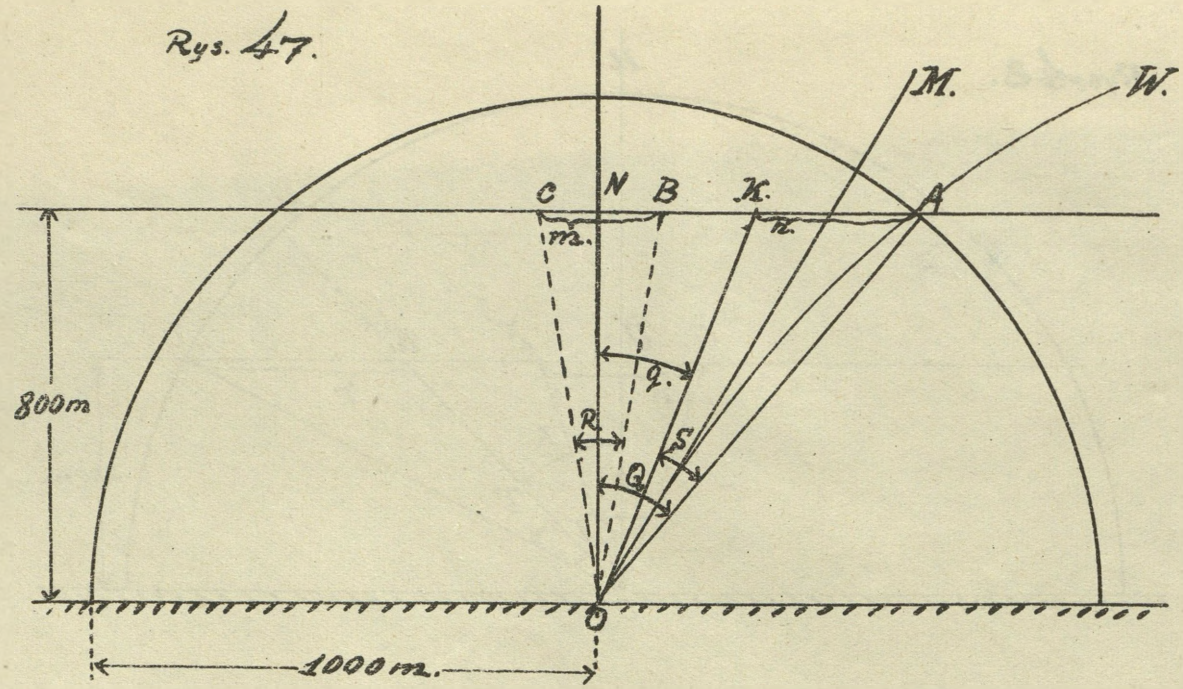


Рис. 48.
O
G.
H.
F.
E.
L
D
T
z
x
200 m

BIBLIOTEKA NAUKOWA
WAP
28338/
2.