MAIORUL PAUL ANGELESCU

Technica și Efectele Armelor de foc în general

CURS PROFESAT LA ȘCOALA SUPERIOARĂ DE RĂSBOI

VOLUMUL I

BUCUREȘTI
TIPOGRAFIA **GUTENBERG**, J. GÖBL S-sori
20. — STRADA DOAMNEI. — 20
(Biserica Kalinderu)
1909

Prețul ambelor volume 12 Lei.

1942

jurnal al ministerului cultelor și
instrucțiunei publice, ca semn
de deosebită consideratiune și
afecțiune
Maior [illegible]

TECHNICA ȘI EFECTELE

ARMELOR DE FOC IN GENERAL

1959

Inv. A. 40.503

MAIORUL PAUL ANGELESCU

42785 dublet

Technica și Efectele Armelor de foc în general

CURS PROFESAT LA ȘCOALA SUPERIOARĂ DE RĂSBOI

VOLUMUL I

114821

BUCUREȘTI
TIPOGRAFIA **GUTENBERG**, J. GÖBL S-sori
20. — STRADA DOAMNEI. — 20
(Biserica Kalinderu)
1909

Biblioteca Centrală Universitară
" Carol I " București
Cota 42785

1947

RC 89/09

CONTROL 1953

Toate exemplarele vor purtà semnătura autorului.

Maior Angelescu

B.C.U. Bucuresti
C114821

Unchiului meu

General Alexandru Angelescu

In semn de respectoasă afecţiune
şi nemărginită recunoştinţă.

AUTORII CONSULTAȚI

Bravetta, *capitaine de frégate* et **G. Parozzani** *professeur de chimie.*— La stabilité des nitrocelluloses et de la poudre sans fumée.
Gody Léon.—Traité théoretique et pratique des matières explosives.
Paul Chalon.—Traité des explosifs modernes.
Maior Vasiescu.—Fulmicoton și pulbere fără fum.
Maior Teodorescu Alex.— Fabricarea pulberelor și a principalelor explozive (curs predat la școalele de artilerie și geniu).
Colonel Siacci.— La balistique extérieure.
Locot.-colonel D. Iliescu. – Balistica Exterioară. Curs predat la școala specială de artilerie și geniu.
Căpitan Burileanu.—Curs de balistică Exterioară.
Oberleutenant Franz Binder. — Lose Kapitel aus dem waffen und Schiesswesen.
Capitaine Giradon.— Leçons d'Artillerie.
Capitaine Alvin.—Leçons sur l'Artillerie.
General Langlois. — L'artillerie de campagne en liaison avec les autres armes.
Lt.-colonel Prat. –Balle D.
Capitaine M. A. Collon. — Les affûts à déformations.
Maior Rudeanu. — Tunuri cu tragere repede.
Căpitan Felix.— Organizarea afetelor și trăsurilor (curs predat la școala specială de artilerie și geniu).
Capitaine Challeat. — Théorie des Affûts à déformation.
Lt.-Colonel Paloque. — Artillerie de campagne.
General Rohne. — Das Feldgeschütze der Zukunft.
Capitaine Challeat. — Matériels modernes de campagne.
Generalul Rohne. — Precepte de tragere. (Traducere de căpitanul Pascal).
General Rohne, — Les progrès de l'artillerie de campagne moderne.
Lieutenant I. Campana.— L'artileririe de campagne 1792—1901, (Etude technique et tactique).
Capitaine I. Campana.—L'artilerie de campagne a tir rapide et a boucliers.

Lieutenant-Col. G. Rouquérol. — Organisation de l'artillerie de campagne a tir rapide.
Capitaine Tréguier.— Cours élémentaire de tir de campagne.
Capitaine Challeat. — Pratique du tir du Canon de 75 m.
Maior Ghenea.— Intrebuinţarea alidadei şi a miimei. (Articol apărut în «România Militară». Rev. 5. Vol. VIII, 1901).
Chef d'escadron Thouvenin. — Note sur le tir masqué.
Capitaine Challeat. — Execution du tir masqué.
General Trone. — Quelques considérations sur le tir du canon de campagne.
Capitaine Challeat. — Encore le tir masqué.
Căpitan Burileanu. — Studiul Eşalonărei de Convergenţă. (Articol apărut în «Revista Artileriei» din 1909).
Colonelul Novikow.— Chestiuni de tactica artileriei după experienţa războiului Ruso-Japonez.
Capitaine Challeat. — Tendances de l'artillerie de campagne allemande.
General Percin. — Emploi des feux de l'artillerie.
Commandant I. Colin. — Manuel pratique de tir de campagne.
General Percin. — Notes sur le tir.
General Percin. — Evaluation des distances.
General Reichenau. — Influence du bouclier sur le développement du matériel de campagne et sur la tactique de l'artillerie.
Maior Rudeanu. — Obuziere de câmp.
X.— Les nouveaux obusiers Ehrhardt a long recul sur affût.
Lieutenant Smeyers. — Bateries d'obusiers et batteries lourdes.
Maior Rudeanu. — Mitraliere.
Locotenent Franz Binder. — Mitraliera (traducere de căpitan Henzel).
Ecole normale de tir.
Capitaine Commandant E. Haesen. — Organisation et tir des armes a feu portatives.
General Pototsky. — Arme portative.
Locot.-colonel D. Iliescu.—Studiul focurilor şi formaţiunilor infanteriei, conferinţe făcute la şcoala superioară de război.
Maior Ghenea.— Discuţiuni asupra unor cestiuni din regulamentul tragerei în ţintă al infanteriei noastre. (Articol apărut în «Revista Artileriei» din Martie 1901).
Căpitan E. Martin.— Cursul de Metalurgie al şcoalei dela Fontainebleau.
Capitaine Gages.— Essai sur la théorie générale des aciers.
Capitaine Gages.— Théorie moléculaire de la constitution des aciers.
Capitaine Couhard. — Résumé de la théorie cellulaire de l'acier.
Capitaine Grard. — Laiton a cartouches, laiton a balles, cuivre électrolytique
Fridolin Reiser. — Théorie et pratique de la trempe de l'acier.

ISTORIC SUMAR

AL

PULBERILOR ŞI SUBSTANŢELOR EXPLOZIBILE

Descoperindu-se în secolul al VII-lea puterea de ardere (comburantă) a *salpetrului* și amestecându-se acest corp cu *petrol* ori *răşină*, se obținù o substanță lesne de aprins și greu de stins, care se aruncà asupra vaselor inamice prin ajutorul unor pompe ori rezorturi.

Această substanță, inventată de Bizantini, fù numită *foc grecesc* (feu grégeois).

Focul grecesc, primul fruct militar al chimiei născânde, fù *limitat* ca întrebuințare până în secolul al X-lea numai pentru răsboaiele navale.

Mai târziu, *Persanii* și *Turcii* îl întrebuințară în lupta pe uscat, aruncându-l cu mâna asupra inamicului prin ajutorul unor vase de pământ [1]).

Focul grecesc, prin modul lui de întrebuințare, pune în evidență forța impulsivă a amestecului cu *salpetru;* căci fiind pus la capătul închis al unui tub și aprinzându-l, se constată că substanța erà aruncată cu violență afară, de cealaltă parte a tubului.

Totuși, vechile mașini de răsboiu, ca *arbaletele* sau *balistele*, fie că aruncau pietre, fie că aruncau acest foc grecesc, sub formă de torțe aprinse, utilizau ca forță impulsivă pentru aruncarea proectilului, energia musculară a omului, înmagazinată în rezorturi, prin comprimarea acestora.

Nu se știe exact [2]) când această forță fù înlocuită prin

1) Este desigur interesant a se face o apropiere între acest procedeu și cel actual, reprezentat prin *granatele de mână* și cari au fost întrebuințate de Ruși și Japonezi în răsboiul Manciurian.

2) După toate probabilitățile, descoperirea pulberei se datorește

alt rezort, acel al energiei chimice, în stare latentă, rezultată din amestecul unor anume ingrediente; este vorba de forța produsă din destinderea gazelor unei *pulberi* cunoscută sub numele general de *pulbere neagră*.

Această pulbere, un amestec mecanic de *cărbune*, *salpetru* și sulf și al cărui *dosagiu primitiv* erà cunoscut sub numele de *șase, as, as*. (pentru 8 părți în greutatea pulberii, 6 părți erau *salpetru* (75 %), 1 parte *cărbune* (12,5 %) și 1 parte *sulf* (12,5 %), se întrebuință până în anul 1441 sub formă de *praf* (pulbere), de acì numele de *pulbere* care se păstrează prin analogie și astăzi la toți explosibilii întrebuințați, cutoatecă se deosebesc de pulberea primitivă, fie ca aspect, fie ca compozițiune chimică.

In anul 1441, pentru a remedià inconvenientele cari rezultau din dificultățile încărcărei armelor cu pulberea sub formă de praf, se fabrică pulberea sub formă de *grăunțe*.

Prin *grăunțarea pulberei*, se obținù însă și un mare avantaj balistic, care nu fusese prevăzut și anume: *mărirea justeței tragerei*; căci praful făceà ca efectele pulberei să nu fie constante din cauza aprinderei sale neregulate. Un alt inconvenient al prafului erà acela de a face pulberea *brizantă*, adecă să arză foarte repede, producând astfel presiuni mari, foarte dăunătoare țevei.

Progresele, realizate însă prin grăunțarea pulberei, fură totuși neînsemnate până în secolul XVIII, când *Lavoisier* stabilì teoria fenomenelor chimice și a arderei pulberii.

Mulțumită acestei teorii, se recunoscù că *azotatul de potasă* joacă rolul unui magazin de oxigen, care arde materiile combustibile fără ajutorul aerului exterior și se constată că explozia este datorită tensiunei gazelor formate: *azot, acid carbonic, oxid de carbon* și *hidrogen sulfurat* [1]).

Arabilor. Următoarea rețetă se găsește în biblioteca din *Petersburg* (manuscris arab): Ia 10 drahme salpetru
2 » cărbune
1 1/2 » sulf

Cu această pulbere, *Arabii* în secolul XII încărcau niște țevi de lemn numite *Medfaa*. Este inexact că *Chinezii* au descoperit pulberea cu 85 ani înainte de Christ, căci se constată că ei n'au întrebuințat-o decât în secolul XVII, după exemplele din Occident.

1) *Gay-Lusac*, elevul lui *Lavoisier*, arzând 900 grame pulbere de vânat într'un tub de sticlă încălzit la roșu și prinzând gazele printr'un dispozitiv special, constată că se produsese: 238 litri acid carbonic, 22,5 litri oxid de cărbune și 189 litri azot. Analizând și resturile solide, el găsì: sulfat de potasă, carbonat de potasă și sulfură de potasă. Analizele exacte făcute în 1857 *de Bunzen* și *Schishkoff*, arătară că în *gazele pulberei* se găseà: acid carbonic (53 %), azot (41 %), oxid de cărbune (4 %,) hidrogen (1,2 %) și urme de hidrogen sulfurat și oxigen; *în fumul pulberei*: sulfat de potasă (65 %), carbonat de potasă (24%), sulfit de potasă (5 %), salpetru (4 %), cărbune (2 %) și urme de carbonat de amoniac, în fine în *rămășițele solide ale pulberei*: sulfat de potasă (57 %), carbonat de potasă (27 %), sulfit de potasă (7,5 %), salpetru 5 (%), cărbune (0,97 %) și sulfură de potasă (1 %).

Să observăm că până la *Lavoisier*, toate descoperirile făcute nu erau consecințele unei teorii preconcepute, ci se ajungeà la ele prin *empirism*, cum de fapt se ajunsese pe acele vremuri mai în toate ramurile industriei.

Deşì chiar dela începutul secolului al XVIII-lea se constatase că pe măsură ce calibrul armei erà mai mare, grăunții trebuiau să fie mai *groşi* și mai *denşi*, totuși nu s'a întrebuințat decât un singur fel de pulbere, atât pentru arme cât și pentru toate gurile de foc, din cauza simplicității fabricației și ușurinței aprovizionărei. *Franța* adoptă însă în 1848 două grosimi de grăunți, una de 2 mm. pentru pulberea de tun, și alta de 1 mm. pentru pulberea de armă.

Cu ivirea cuiraselor, se simțì necesitatea de a mărì puterea vie a proiectilelor; vechea pulbere însă nu răspundeà cerințelor, căci mărindu-se încărcătura în scopul de a mărì iuțeala inițială și deci puterea vie a proiectilului, țevile se spărgeau.

In anul 1859, *Rodmann*, artilerist al Statelor-Unite, arătă, în urma unor numeroase experiențe, care este influența grosimei grăunților în tragerea cu tunul, conchizând că, pe măsură ce grosimea grăuntelui crește, se micșorează presiunile, putându-se astfel căpătà iuțeli inițiale mai mari, prin mărirea încărcăturei.

Cu experiențele lui *Rodmann* se întrevăzù deci o nouă proprietate, pe care o poate căpătà pulberea și anume : *arderea înceată*, ceeace a și făcut ca asemenea pulberi să fie numite *pulberi încete* (lente) în opoziție cu pulberea cu grăunți fini, numită *pulbere vie*.

Importanța descoperirei lui *Rodmann* se poate aprecià în cele ce urmează :

Când se dă foc unei încărcături de pulbere cu grăunți mici, maximul emisiunei de gaze se produce la început, din cauza marei suprafețe inițiale de aprindere, datorite micimei grăunților, și din cauza micei densități reale a pulberei (1.550).

In gurile de foc lisse, producerea maximului de gaze la început n'aveà prea mare importanță, fiindcă mica greutate a ghiulelor și lipsa forțărei, datorită ghinturilor, făceau ca proectilul să nu opuie nicio rezistență la plecarea sa din țeavă. Cu tunurile ghintuite însă, fiindcă rezistența la plecare a proectilului erà foarte mare, din cauza mărirei greutăței proectilului, devenit de două ori mai greu, ca cel de acelaș calibru, corespunzător țevei lisse și din cauza forțărei ghinturilor ; se înțelege lesne că încărcătura de pulbere da cea mai mare parte din forța sa, atunci când proectilul erà încă în repaos, astfel că presiunea gazelor, atingând instantaneu maximul său, exercită asupra pereților țevei o acțiune puternică, comparabilă unui șoc violent și brusc, care putea să spargă țeava.

Aceasta a și fost cauza pentru care în prima perioadă a tunului ghintuit a trebuit să se reducă încărcăturile, astfelcă iuțelile inițiale, obținute în această primă perioadă, au scăzut dela 500 metri (perioada lissă) la 325 metri.

In asemenea condițiuni, erà evident că pentru sporirea iuțelei inițiale, nici nu puteà fi vorba de mărirea încărcăturei de pulbere, căci țevile s'ar fi spart.

Dar chiar dacă țevile ar fi rezistat, s'ar fi dat peste alt inconvenient și anume : pe măsură ce încărcătura se mărește, arderea pulberei nu mai poate fi instantanee pe toată lungimea încărcăturei, din cauză că grăunții fiind fini intersticele dintre ei sunt foarte mici, așà că flacăra nu se poate propagà cu înlesnire. Rezultă de acì că de îndată, ce încărcătura treceà peste o anume limită, o parte din pulbere erà aruncată afară nearsă.

Dacă în loc de pulbere cu grăunți mici, s'ar fi întrebuințat o pulbere cu grăunți mari, este lesne de înțeles că, pe când aprinderea erà instantanee, arderea în schimb erà mai înceată și prin urmare maximul de gaze s'ar fi produs mai târziu ca în o aceiași încărcătură de pulbere cu grăunți fini. Prin urmare, cu o astfel de pulbere, presiunea maximă erà mai mică, căci proectilul s'ar fi deplasat de o anume cantitate în țeavă, înainte de desvoltarea maximului de gaze. In asemenea condițiuni se puteà, în scopul sporirei iuțelei inițiale, ca să se mărească încărcătura, fără ca prin aceasta să se capete presiuni prea mari, cari ar fi putut sparge țevile. Bazată pe aceste considerațiuni, Anglia adoptă în 1865 o pulbere de tun cu grăunți mari, numită *pebble* (pietricică).

Trebuie să semnalăm că, dacă ideile lui *Rodmann* reprezintau desigur un mare pas, totuși sporul de iuțeală, obținut prin soluțiunea sa, erà foarte mic, față de marea putere, care se cereà proectilelor tunului ; în asemenea condițiuni nici vorbă nu erà să se poată ajunge măcar la vechia iuțeală de 500 metri, a tunurilor lisse.

Erà evident că adevărata soluție, în această ordine de idei, constă în găsirea unui mijloc ca pulberea să producă dela început puține gaze — cele strict necesare pentru învingerea inerției proectilului — și apoi din ce în ce mai multe, până în momentul când proectilul iesă din țeavă. O asemenea pulbere în raport cu cealaltă s'a numit *progresivă*.

Mărirea grăunților însă, nu puteà să realizeze *progresivitatea*, care pentru a fi obținută, necesită ca suprafața inițială de aprindere a grăuntelui se fie foarte mică și durata de ardere foarte lungă, condițiuni absolut indispensabile pentru a se obține o degajare aproximativ constantă de gaze, în tot timpul parcursului proectilului în țeavă.

În adevăr, oricare ar fi fost mărimea grăunților, fie că erau sferici, fie că erau cubici, prin faptul că combustiunea se făceà pe pàturi concentrice, este evident că atunci când prin ardere, latura cubului ori diametrul sferei grăuntelui se reduceà la jumătate, suprafaţa de combustiune, cum şi greutatea totală a grăuntelui, care mai rămâneà, nu erau respectiv decât 1/4 (suprafaţă) sau 1/8 (greutatea) din valoarea lor iniţială ; cu asemenea grăunţi, prin urmare, cea mai mare cantitate de gaze erà degajată în prima jumătate a duratei totale a combustiunei.

Faţă de cele de mai sus, chestiunea, care se puneà pentru realizarea progresivităţei, erà pe deoparte de a asigurà grăuntelui o suprafaţă de ardere, care să rămână aproape constantă dela început şi până la sfârşit, cum şi de a face ca durata de ardere să fie cât se poate de lungă [1].

In ceiace priveşte importanţa duratei de ardere, să observăm, că independent de forma grăuntelui, marele regulator al debitului gazului produs prin arderea sa este: *iuţeala de ardere*, care se măreşte cu *presiunea* [2]. Singurul mijloc de a obţine o iuţeală de ardere mai mică şi deci o durată de ardere mai mare, cu atât mai necesară, cu cât presiunea în interiorul armei este considerabilă, erà *mărirea densităţei grăuntelui pulberei.*

Această mărire a densităţei necesară şi pentruca grăuntele să nu se spargă în timpul arderei în ţeavă, din cauza marei presiuni — ceieace ar fi produs mari neregularităţi în arderea şi deci în efectele pulberei — a fost obţinută mulţumită procedeului întrebuinţat după 1870, şi care constă în trituraţia (amestecarea celor 3 elemente) cu ajutorul unor piloane (pietre de moară), foarte grele şi în fabricarea pulberei sub formă de galete, cu ajutorul presei hidraulice [3].

In ceieace priveşte forma grăunţilor, *căpitanul Castan* fù cel d'intâiu care imaginà în Franţa o pulbere cu grăunţi plaţi de forma paralepipedică, a căror grosime erà mult mai mică ca celelalte dimensiuni, ceeace făceà că emisiunea de gaze să rămână aproape constantă, prin faptul că suprafaţa aprinsă se micşorà progresiv după nişte secţiuni perpendiculare cu grosimea.

---

1) Când zicem o durată de ardere mai lungă, nu trebue să ne facem o ideie exagerată, căci de fapt arderea în ţeavă nu ţine mai mult ca $^1/_{50}$ dintr'o secundă, acesta fiind timpul care se scurge între explozia stupilei şi plecarea loviturei din tun.

2) După experienţele colonelului italian St. Robert, care a ars pulbere compactă şi omogenă în nişte tuburi de plumb la diferite altitudini, s'a constatat că iuţeala de ardere, nulă în gol, mică pe munţi înalţi, devine egală cu 12 mm. pe secundă sub presiunea de 760 mm. şi de 320 mm. pe secundă sub presiunea gazelor din interiorul ţevei.

3) S'a ajuns astfel la densităţi de 1,735, 1,785 şi 1,800 pentru pulberea întrebuinţată de marină, care aveà tunuri de calibru cel mai mare de unde până aci densitatea maximă erà de 1,500.

Printre formele de grăunți, intrebuințate în scopul obținerii progresivității, citez și grăunții sub formă de rondele cilindrice găunoase, obținute prin comprimarea pulberei în anumite forme cu ajutorul presei hidraulice.

La o pulbere cu asemenea grăunți, emisiunea de gaze erà sensibil constantă, căci micșorarea suprafeței exterioare produsă prin ardere erà compensată prin mărirea suprafeței cilindrice interioare.

Acești grăunți, cilindrici-găunoși, prezintau însă marele inconvenient că nu puteau fi fabricați omogen și apoi se spărgeau de multe ori în țeavă, din cauza marilor presiuni.

Pentru aceste motive, Rușii imaginară pulberea prismatică exagonală cu 7 canale cilindrice, pulbere care fù întrebuințată în Germania și în Franța. Să semnalăm însă, că și această pulbere erà foarte greu de fabricat, neputându-se dà grăuntelui o densitate suficientă, ca să nu se spargă în țeavă.

In 1881 Germania propuse așà zisa: *pulberea ciocolată* care erà de *forma prismatică* cu un singur *canal cilindric* și, pentru a asigurà și mai mult progresivitatea, se adoptă următorul dosagiu: 78% *salpetru*, 3% *sulf* și 12% *cărbune*, fiindcă prin reducerea sulfului și alegându-se și un cărbune special (roșu), se micșorà mult iuțeala de ardere a pulberei.

Acestea sunt în rezumat rezultatele la cari se ajunsese cu pulberea neagră, când se descoperì în anul 1884 pulberea fără fum. Istoricul rezumat al pulberei fără fum este următorul:

Incă din anul 1832, *Braconnot* descoperise că: scrobeala, fibrele lemnoase și alte substanțe analoage, tratate cu *acid azotic concentrat*, se transformă în niște corpi combustibili, pe cari îi numise *xiloidine.*

Mai târziu (1838) *Pelouze* dovedì că bumbacul, hârtia și în general toate substanțele vegetale puteau să se întrebuințeze pentru prepararea *xiloidinei.*

Dumas obținù, tratând hârtia ori cartonul cu acid azotic concentrat, un corp combustibil, pe care-l numì *nitromidina* și pe care-l propuse pentru a formà învelitoarea cartușelor de pulbere.

Toate aceste descoperiri rămaseră însă fără rezultate practice, până când în anul 1845 *Christian Schönbein* descoperì *fulmicotonul*, prin tratarea bumbacului cu un amestec de acid azotic și acid sulfuric, operație care se făcea repede, pentru ca structura fibroasă a substanței să nu fie alterată.

In acest timp *Böttger*, profesor din Francfort, făcù aceieași descoperire și amândoi se uniră apoi prezentând această substanță academiei, fără a arătà însă procedeul de fabricație, care nu fù cunoscut decât după 2 ani.

In definitiv se obținuse un *exploziv chimic*, căci prin operația de mai sus se înlocuià în substanța organică, unul sau mai mulți echivalenți de hidrogen cu un număr egal de echivalenți ai unui compus mult mai oxigenat, fixându-se astfel pe materia organică destul *oxigen* pentru a puteà transformà în timpul exploziunei, toată sau o parte din hidrogen în apă și toată sau o parte din *carbon* în gaze : *acid carbonic* și *oxid de cărbune*.

Dificultatea cea mare erà de a obține un *produs stabil*, care să nu fie expus la o descompunere spontanee, lucru care se întâmplà adeseori.

Cevà mai mult, încercările de a să face o pulbere de răsboiu din acest] exploziv nu dăduse nici un rezultat, căci iuțeala mare de ardere făcea ca această pulbere să fie absolut brizantă, neputând astfel fi întrebuințată în armă.

In 1848, *Séguier*, pentru a atenuà efectele brizante ale acestei pulberi, a dat ideia de a învinge inerția proectilului, înainte ca fulmicotonul să facă explozie în camera de încărcare. In acest scop, el așezà pe fundul cartușului metalic al armei o încărcătură de pulbere neagră, care arzând la început, învingea rezistența proectilului, punându-l în mișcare, înainte ca fulmicotonul să se fi aprins. Procedeul acesta n'a dat însă rezultate practice și deci fù părăsit.

In asemenea condițiuni și în urma unor numeroase experiențe făcute în Franța, de o comisiune anume întocmită, se constată în mod oficial în anul 1852, inutilitatea oricărei experiențe în această direcțiune și, fiindcă se întâmplase și niște accidente teribile de explozie la pulberăriile de la *Bouchet* și *Vincennes*, se pierdù încrederea în această pulbere, care fù complect părăsită.

In anul 1860, grație perseverenței generalului *Lenk* [1]), din armata *Austriacă*, se crezù că pulberea fabricată din fulmicoton va da rezultate bune. Practica însă, constată că, întrebuințarea acestui exploziv, trebuià complect părăsită, căci fulmicotonul făcù explozie în anul 1862 la depozitele din *Semmernig* și în anul 1865 la o magazie din *Wiener-Neustadt*, fără nici un indiciu anterior. Din această cauză, această pulbere, care erà în serviciu atât pentru arme, cât și pentru tunuri, fù cu totul prohibită din *Austria*.

In Anglia însă, încercările s'au urmat sub direcția lui *Frederic Abel*, care a constatat că generalul *Lenk* avea dreptate, susținând că lipsa de stabilitate a fulmicotonului provenea din cauza existenței unor produși străini (substanțe grase sau rășinoase) în bumbac.

---

1) Experiențele generalului *Lenk*, făcute la *Hirtenberg*, au demonstrat că, fierbând bumbacul într'o soluție de potasă caustică, pentru a îndepărtà cu totul urmele grase din bumbac, făcând apoi spălături în apă curgătoare, timp de mai multe săptămâni, tratând apoi bumbacul cu o soluție caldă de săpun și în fine spălându-l cu o soluție de silicat de sodiu, se obțineà un fulmicoton mai stabil și cu o ardere puțin mai înceată.

Abel, pe lângă că arătă care eră mijlocul obținerei stabilităței fulmicotonului [1]), găsì și procedeul pentru a înlătură pericolul unei exploziuni spontanee [2]).

Fulmicotonul, astfel preparat de Abel, fù numit *fulmicoton comprimat.*

Cam în același timp, inginerul suedez *Nobel*, găsì mijlocul prin care *nitroglicerina* — descoperită în anul 1846 de către chimistul italian *Sobrero* [3]) — putea să facă explozie cu ajutorul unei capse cu fulminant, ceeace și făcù ca dânsa, să fie întrebuințată mai de toate statele la lucrările de mină.

Puțin mai târziu însă, în urma unor accidente teribile, cari avură loc la o fabrică din *Stokolm*, la *Hamburg*, *Sidney*, *San-Francisco*, *Quenast* (Belgia) etc., *nitroglicerina* fu prohibită mai în toate statele.

Față de prohibirea nitroglicerinei, *Edwig Brown*, colegul lui *Abel*, inspirat de experiențele făcute de *Nobel* cu nitroglicerina, constată că *fulmicotonul comprimat* explodează și el cu ajutorul unei capse de *fulminat de mercur*, desvoltând o forță foarte mare, ceeace făcù ca el să se întrebuințeze definitiv ca *exploziv de mină*, în locul *nitroglicerinei*. In schimb, el fù complect părăsit, ca pulbere de răsboiu, din cauză că eră prea brizant și țevile nu puteau suportà șocuri așà de violente.

In anul 1867, față de nesuccesul obținut cu pulberea fără fum, *Berlinetto* fabrică o pulbere cu *acid picric.* Compoziția pulberei Berlinetto eră: 35% acid picric, 35% azotat de sodiu și 30% clorat de potasă.

Această pulbere, însă eră greu de fabricat și conservat, fiindcă în prezența apei, acidul picric se despărția de acidul azotic și pulberea rămânea cu bază de picrat, constituind astfel o substanță explozibilă violentă, imposibil de întrebuințat în armă și foarte periculoasă la manipulare, fiindcă detună prin șoc.

In 1869 *Designolle* fabrică la pulberăria dela *Bouchet* trei tipuri de pulberi, compuse din picrat de potasiu, și azotat de potasă, la care se adaugă și cărbune, pentru a micșorà arderea.

---

1) Pentru asigurarea stabilităței, *Abel* reduceà bumbacul în bucăți cât se poate de mici, pe cari le spălà, cam în acelaș fel ca generalul *Lenk* și apoi făceà nitrificarea.

2) Pentru înlăturarea pericolului unei exploziuni spontanee, *Abel*, după ce reduceà fulmicotonul în bucăți foarte mici, îl mărunțià cu ajutorul unui aparat numit *Holländer*, executà apoi spălarea metodică a fulmicotonului mărunțit și în fine îl comprimà cu ajutorul unei prese, obținând astfel o pastă, tare ca lemnul, care ardeà foarte încet în aerul liber.

3) *Sobrero* a constatat că, dacă se varsă glicerina într'un amestec răcit de acid sulfuric, de o densitate de 1,84 și de *acid azotic*, de o densitate de 1,5, să formează îndată un lichid uleios. Mult timp nitroglicerina s'a întrebuințat în soluție alcoolică, ca remediu contra migrenelor, până când în 1863, *Nobel* a găsit că nitroglicerina puteà să facă explozie cu ajutorul unei capse de fulminant de mercur.

Aceste pulberi deşì produceau puţin fum şi nu atacau metalul ţevei, deşì erau mai puternice ca pulberea neagră, erau în schimb foarte brizante. In plus picratul de potasă, separându-se la umezeală de acidul azotic, făceà ca pulberea să detune cu violenţă prin şoc. Din această cauză şi faţă de numeroase accidente, această pulbere fù părăsită.

Brugère, bazat pe faptul că picratul de amoniac este puţin simţitor la isbire şi mai puţin higrometric, ca picratul de potasă, a imaginat o pulbere cu picrat de amoniac (54 părţi picrat de amoniac şi 46 părţi azotat de potasă). Cu această pulbere au fost încărcate armele *Chassepot* în răsboiul din 1870.

Mai târziu, sub numele de *pulberi-verzi*, s'a inventat o serie de pulberi asemănătoare cu cele de mai sus, de cari nu se deosebiau decât prin adăogirea unor corpi inerţi ori combustibili şi a căror prezenţă nu pare îndestul de justificată.

Toate aceste pulberi, aveau desavantagiile, pe cari le-am arătat, între cari şi acela de a se strică în magazie şi ca atare devenind periculoase la manipulare, au fost complect părăsite.

Acestea sunt, în rezumat, rezultatele la cari se ajunsese cu pulberea fără fum şi pulberea cu bază de picraţi, până când, târziu, chimistul francez *Berthelot*, stabilì principiile, cari trebuiau să fie aplicate în urmă de alţii şi prin ajutorul cărora, s'a ajuns la reîntrebuinţarea ei, pentru arme şi gurile de foc.

Aşà, mulţumită experienţelor lui *Wieille*, s'a găsit o metodă generală, care permite, nu numai de a regulà modul de exploziune a explozivilor, ci şi de a-i apropià la o armă de calibru determinat, metodă fundată pe întrebuinţarea explozivilor, sub formă *coloidală* [1]), care înlesneşte, nu numai reintroducerea pulberei fără fum, dar şi sporirea iuţelei iniţiale la arme, cu peste 200 metri, fără a ridicà totuşi presiunile.

Cam în acelaş timp, *Alfred Nobel*, (inventatorul dinamitei), urmărea într'un laboratoriu instalat la *Sevran*, (aproape de laboratorul Ministerului de răsboiu francez) studiul unui alt *coloid*, derivat din *nitroglicerină* şi ajunse la inventarea *balistitei*.

Iată cari sunt originele celor 2 mari categorii de pulbere

---

1) Prin întrebuinţarea explozivului, sub formă *coloidală*, proprietăţile explozive sunt modificate. In adevăr, colodiul face ca, firele bumbacului să fie atât de apropiate, încât constituesc o masă compactă foarte deasă, fără nici o urmă de pori, astfel că flacăra nu se poate propagà decât foarte încet, căci ea nu mai găseşte spaţiuri goale, pe unde să poată pătrunde. Din toate acestea rezultă că presiunea iniţială, datorită inerţiei proectilului, nu mai poate aveà o influenţă atât de mare asupra iuţelei de ardere, a restului încărcăturei şi prin urmare, rezistenţa de învins nu mai provoacă explozia fulmicotonului în ţeavă.

fără fum : pulberea cu *bază de fulmicoton* și cea care conține *fulmicoton* și *nitroglicerină*.

In ceiace privește celelalte substanțe explozibile, s'au inventat atât de multe, în cât dacă ar fi vorba să facem monografia lor ar trebuì să cităm peste 1000 feluri, toate însă neputând fi întrebuințate în arme ca agent propulsor. Se cuvine însă să ne oprim puțin asupra câtorva din ele, de oarece au o întrebuințatre curentă pentru trebuințele armatei. Primul exploziv cunoscut a fost *acidul picric*, numit și trinitrofenol, acid carboazotic sau amarul lui *Welter*, după numele chimistului, care-l prepară, tratând mătasa prin acidul azotic. In anul 1788, *Haussmann*, chimist francez, îl obține tratând indigoul cu acid azotic. Cel d'întâiu însă, care i-a cunoscut compoziția a fost *Laurent*, care a arătat că acidul picric derivă din acidul fenic și că este un fenol trinitrat.

Trecând peste încercările făcute de diferiți chimiști, în scopul de a întrebuințà acidul picric la fabricarea pulberilor, încercări semnalate mai sus și cari n'au avut un bun rezultat, semnalăm că în anul 1873, doctorul *Sprengel* făcù cunoscut că acidul picric conține destul oxigen pentru a formà prin el însuși un exploziv puternic, fără a i se mai adăogà un alt corp oxidant. Tocmai în anul 1885, *Eugeniu Turpin* profită de observațiunile lui *Sprengel* și obțìnù un brevet pentru întrebuințarea acidului picric, la încărcarea obuzelor. Puțin mai târziu apare în Franța, *melinita* (compusă din 70$^0/_0$ acid picric adăogat la 30$^0/_0$ fulmicoton, totul dizolvat în 45 părți aceton sau eter alcoolizat) și *lidita* în Anglia (aproximativ de aceiași compozițiune), ambele întrebuințate pentru încărcarea obuzelor torpile.

Cu timpul, se constată cât de adevărate erau observațiile lui *Sprengel* și *Turpin*, astfel că astăzi, *melinita franceză* se compune exclusiv din *acid picric*, topit la 122^{0}5 și de o densitate de 1,6.

Actualmente *acidul picric* afară de alte întrebuințări [1]), servește la încărcarea obuzelor de sfărâmare (brizante) ale tutulor artileriilor de câmp. In acest scop *acidul picric* se între-

---

1) Industria consumă mari cantități de acid picric, pentru vopsirea lânei și a mătasei. Medicina îl întrebuințează pentru pansarea rănilor, în soluție de 12$^0/_0$, pentru tratarea tuturor eroziunilor infectate, a cistitei, contra erizipelului (0,60 grame pentru 100 grame apă) etc. etc.

Actualmente picratul de amoniu nitrat se întrebuințează pentru focurile de artificii (focurile de Bengal) fiindcă arde cu o flacără strălucitoare. Astfel se obține : *culoarea verde* cu 48$^0/_0$ picrat de amoniu și 52$^0/_0$ nitrat de bariu, *culoarea roșie* cu 54$^0/_0$ picrat de amoniu și 40$^0/_0$ nitrat de stronțiu, *culoarea albă* cu amestecuri egale din culoarea roșie și albă și *snopuri de aur* cu 50$^0/_0$ picrat de fier.

buințează topit, din cauză că sub această formă este foarte stabil la temperatura ordinară și puțin solubil în apă; două condițiuni principale, care-i asigură conservarea. Singura greutate a acestei întrebuințări constă în găsirea mijloacelor celor mai practice și sigure pentru topirea lui [1]). Actualmente se întrebuințează untdelemnul ca intermediar la încălzirea acidului picric, întrebuințându-se și un aparat de încălzire prevăzut cu un regulator automatic de temperatură.

Acidul picric, deși foarte stabil, în contact însă cu oarecare metale, le atacă, formând picrați. In acest scop și fiindcă acidul picric se toarnă în obuze în stare lichidă, se vernizează (lăcuește) interiorul camerei proectilului, în care el se toarnă.

Al 2-lea exploziv este reprezentat prin *dinamite*, cari sunt în general amestecurile nitroglicerinei cu diferite materii, cari au proprietatea nu numai de a o absoarbe în mod complect, dar și de a o reține timp mai îndelungat.

Intâiul, care s'a ocupat cu fabricația acestor explozivi, a fost *Alfred Nobel*, care constatând în anul 1866 că pământul de infusorii, numit *kieselguhr* [2]), are proprietatea de a absorbì o mare cantitate de nitroglicerină și de a o păstrà bine legată, a fabricat *dinamita* [3]) pentru a fi întrebuințată în lucrările de mină.

Mai târziu, tot *Nobel*, în scopul de a obține dinamite mai puternice, le-a fabricat amestecând nitroglicerina cu substanțe combustibile ori explozibile [4]). Primele au fost numite *dinamite cu baze inerte*, iar cele din urmă, cu *bază activă*.

In anul 1857, *Nobel* imagină *gelatina de spargere* [5]), care

---

1) In topirea acidului picric trebuește evitată ridicarea bruscă a temperaturei, căci acidul picric încălzit brusc se descompune în aer și face explozie în vas închis. O altă cauză, a dificultăței topirei lui, este ușurința cu care el formează, cu toate metalele, afară de staniu, picrați foarte explozibili.

Temperatura de topire nu trebue să treacă 122°,5. S'au făcut diferite încercări pentru a găsì mijlocul cel mai convenabil topirei lui și în definitiv, s'a ajuns la concluzia, că cel mai bun mijloc este cel semnalat mai sus.

2) *Kieselguhrul* se găsește în *Scoția, Franța, Italia* și în cantități foarte mari în *Norvegia*, unde formează albiile a mai multor lacuri ori acopere șesurile, de unde s'au retras apele.

3) *Dinamita* obținută prin amestecarea nitroglicerinei cu *kieselguhrul* măcinat, se pune în cartușe de formă cilindrică de un diametru de cel mult 25 m/m.

4) *Nobel* turnà nitroglicerină în niște cutii de zinc, pline cu pulbere ordinară de artilerie, până ce umpleà toate golurile. Cutia se astupà apoi cu un dop de plută și constituià un cartuș pentru mine.

5) Dosagiul gelatinei de spargere depinde de condițiunile de plasticitate ce i se cer, după întrebuințările la care ea este destinată. In Austria, unde pentru prima oară s'a fabricat gelatina de spargere pe o scară mai mare, se întrebuințà dosagiul: 93 % nitroglicerină, 7 % bumbac-colodiu, în *Italia* 9 % nitroglicerină, 8 % bumbac-colodiu, 2 % alcool metilic, care favorizează dizolvarea.

nu este altcevà decât *bumbac-colodiu* dizolvat în *nitroglicerină*. La început, introducerea ei în practică a întâmpinat multe dificultăţi, astăzi însă, se consideră ca unul dintre explozivii cei mai practici.

Al 3-lea exploziv, de o întrebuinţare curentă în armată, este fulminatul de mercur. *Horward* fù acel care descoperì în anul 1800, că nitraţii de mercur, încălziţi cu alcool şi acid azotic, dau corpuri foarte explozivi.

Fulminatul de mercur, din cauza proprietăţilor sale, de a se aprinde la cea mai mică isbire, se întrebuinţează la încărcarea capselor de infanterie şi reprezintă amorsa tuturor explozibilor şi pulberilor fără fum, cari nu se aprind decât prin detunare.

Fiindcă acţiunea sa este prea bruscă şi fiindcă atacă metalele, fulminatul de mercur se amestecă în general cu un nitrat, clorat, sulf, etc.

Clasificaţia substanţelor explozibile.

Astăzi, după d-l Paul Chalon [1]), se poate face următoarea clasificaţie a substanţelor explozibile:

A. *Din punctul de vedere al întrebuinţărei lor:*

1. Explozivi de tragere, al căror tip este reprezentat prin *pulberea neagră* şi *pulberea fără fum.*

2. Explozivi de iniţiare (aprindere), reprezentaţi prin *fulminatul de mercur.*

3. Explozivi de spargere, al căror tip este reprezentat prin *acidul picric* şi *dinamitele* în genere.

B. *Din punctul de vedere al compoziţiei lor :*

1. Explozivi cu baza de *nitrat de sodiu, barit, potasă, amoniac,* având ca tip *pulberea neagră.*

2. Explozivi cu baza de *clorat de potasă,* foarte energici şi pericoloşi la manipulare.

3. Explozivi cu bază de *picraţi* sau *acid picric* ca : *melinita, lidita engleză,* etc.

4. Explozivi cu bază de *nitroceluloză* ca: *fulmicotonul, pulberea fără fum,* etc.

5. Explozivi cu bază de *nitroglicerină,* cari coprind : *dinamitele,* în care nitroglicerina este absorbită, fie de o materie inertă, fie de o pulbere şi *nitroglicerinele,* în care nitroglicerina este gelatinizată prin nitroceluloză.

6. Explozivi având ca bază alt compus organic, ca cei de mai sus. Sunt foarte variaţi, principalii au de bază *nitrobenzina.*

7. Explozivii *Sprengel* compuşi din 2 elemente separate, care se amestecă în momentul întrebuinţărei lor.

---

1) Traité des explosifs modernes.

8. *Explozivi diverşi*, în categoria cărora intră toţi explozivii, cari nu pot fi coprinşi în nici o clasă din cele precedente. Exemplu: *fulminatele*. Din aceşti explozivi, unii sunt amestecuri mecanice, alţii compuşi chimici.

Câtevà cuvinte asupra explozivilor.

In mod general, un exploziv poate fi astfel definit:

Orice substanţă capabilă de a se transformà repede într'o massă gazoasă la o temperatură ridicată, pentru a fi întrebuinţată pentru un lucru oarecare, constitue un exploziv.

S'a văzut mai sus că *explozivul este numit mecanic*, când corpul care trebue să ardă (combustibil) este amestecat cu cel arzător (comburant) în mod mecanic. Exemplu: *pulberea neagră*.

Explozivul este numit, chimic, când printr'o reacţiune chimică, agentul comburant (oxigenul) necesar la arderea agenţilor combustibili (carbonul şi hidrogenul) este înmagazinat în aceiaşi moleculă. Exemplu: *fulmicotonul*, *nitroglicerina*, *melinita*, *dinamitele*, etc., etc.

Ceiace se utilizează în general dela orice exploziv, sunt efectele mecanice [1]), cari se manifestă prin *efecte de ruptură* şi *efecte de asvârlire*.

Efectele de ruptură sunt datorite forţei de expansiune sau presiunei gazelor, produse într'o capacitate, care rămâne invariabilă; cum de pildă ar fi efectele produse de *acidul picric*, care formează încărcătura obuzelor de sfărâmare (obuze brizante, obuze torpile).

Efectele de asvârlire [2]) sunt datorite aceleiaşi forţe de expansiune a gazelor, care se manifestă însă într'altfel, prin faptul că ele se pot destinde progresiv, mulţumită deplasărei proectilului în ţeavă, deplasare, care face ca spaţiul în care gazele sunt în-

1) Afară de aceste efecte mecanice, se utilizează şi efectele chimice ale explozivilor, în sensul că, un obuz, încărcat cu melinită, produce în punctul de spargere *gaze asfixiante*, cari pot ucide persoanele sau cel puţin să le producă leziuni, ameţeli, etc. dacă ele sunt, fie într'o cameră, unde proectilul a explodat, fie în aer liber, dar în apropiere de punctul de explozie. Răsboiul Ruso-Japonez ne oferă numeroase exemple de asemenea turburări, suferite de Ruşi, din cauza *chimozei* (un fel de acid picric), cu cari erau încărcate obuzele japoneze.

2) Intr'o gură de foc pot să aibă loc şi efecte de ruptură, în cazul când rezistenţa, opusă de proectil pentru a fi deplasat, este mai mare ca rezistenţa metalului din care este fabricată ţeava. Evident însă că, aceste efecte, trebuesc considerate ca accidente. Cevà mai mult, rezistenţa metalului ţevei trebue să fie astfel, încât să nu se producă nici chiar deformaţiuni permanente ale ţevei, ceiace ar constituì un mare defect în ceiace priveşte buna funcţionare şi justeţa armei.

chise, în loc să rămâe invariabil, să devie din ce în ce mai mare.

Prin destinderea progresivă a gazelor, proectilul este aruncat afară din țeavă, ceiace reprezintă în ultima analiză, tocmai lucrul cerut dela exploziv.

Pentru a terminà, să constatăm, după D-l Girardon, că un acelaș exploziv poate să producă în acelaș timp și efecte de ruptură și de asvârlire, ceace se întâmplă obișnuit în exploziunile carierelor, prin ajutorul minelor.

In această ordine de idei, experiența arată că în raport cu iuțeala reacțiunei, un acelaș exploziv poate să producă fie efecte de ruptură, fie efecte de asvârlire, mai mari ori mai mici.

Rezultă prin urmare, că pentru a comparà explozivii și pentru a definì efectele lor, trebuie să cunoaștem nu numai natura reacțiunei chimice, dar încă și iuțeala acestei reacțiuni.

Natura reacţiunei chimice a explozivilor.

Reacțiunea chimică a unui exploziv este caracterizată : prin compozițiunea sa, prin produșii exploziunei și prin presiunea și căldura desvoltată de reacțiune. Fiindcă s'au arătat mai sus categoriile, în care pot fi grupați explozivii, după compozițiunea lor, nu ne vom ocupà de cât de ceilalți doi factori, cari caracterizează explozivii.

a) *Produșii exploziunei.*

In mai toți explozivii, oxigenul reprezintă elementul comburant și se poate spune că un exploziv este cu atât mai puternic, cu cât oxidațiunea elementelor combustibile în timpul transformărei, este mai complectă și cu cât oxigenul este mai bine utilizat.

Dacă ne referim la pulberea neagră, constatăm că *salpetrul*, corp foarte oxigenat, produce oxigenul necesar arderei *cărbunelui*[1]), însă dacă observăm rezultatele combustiunei, constatăm că se obțin 44% gaze și 56% materii solide, ceiace însemnează că salpetrul nu conține destul oxigen pentru a transformà elementele

---

1) Deși în deflagrația pulberei se produce maicuseamă acid carbonic, oxizi de carbon și azot, cari nu sunt datoriți decât combustiunii *cărbunelui* ori descompunerei *salpetrului*, totuși se adaogă la pulbere și *sulf*, care este necesar, fiindcă el dă pulberei o duritate suficientă, pentru ca ea să poată fi fabricată sub formă de grăunți și fiindcă o face mai puțin higrometrică ; avantaj mare, căci altfel pulberea ar pierde calitățile sale balistice. In fine, sulful face ca pulberea să fie mai inflamabilă, căci pe când cărbunele se aprinde la 350°, sulful se aprinde la 250°. Trebue observat însă, că ancrasarea armei se datorește sulfului, căci analiza chimică constată, că rămășițele solide, cari rămân din arderea pulberei, sunt în mare parte compuse din sulfat și carbonat de potasă și din sulfură de potasă. Acesta este motivul, care a făcut să se micșoreze proporția sulfului, în limitele strict necesare, astfel că ultimul dosaj al pulberelor negre mai în toate țările erà de 75% salpetru, 15% cărbune și 10% sulf.

sale în compuşi foarte oxigenaţi. Nu tot astfel să întâmplă cu pulberile fără fum, în care acidul azotic fixează pe celuloză destul de mult oxigen, pentruca în momentul exploziunii să nu formeze decât acid carbonic, oxid de cărbune, azot şi vapori de apă, la temperatură ridicată [1]), adecă numai gaze, fără nici un rest solid, ceiace face ca pulberea fără fum să producă aproximativ o cantitate de gaze, aproape de 3 ori mai mare ca pulberea neagră şi prin urmare să fie mult mai puternică ca aceasta din urmă.

b) *Presiunea şi căldura desvoltată de exploziune.*

Se ştie că presiunea unei masse gazoase şi prin urmare forţa ei de expansiune, depinde în acelaş timp de capacitatea, în care este închisă şi de temperatura sa. De aceia pentru a compară doi explozivi, se ia o cantitate egală din fiecare, făcându-i să explodeze într'o capacitate închisă şi se măsoară în primul rând prin ajutorul unui aparat oarecare (*Crusher*) presiunea desvoltată de pulbere, care exprimată în kilograme pe centimetru patrat reprezintă *forţa pulberei.*

In al 2-lea rând, analiza produselor reacţiunei, ne face cunoscut volumul gazelor, desvoltat de o anume greutate de pulbere, volum estimat la 0^0 şi sub presiunea normală de 760 m/m.

In al 3-lea rând se determină *cantitatea de căldură* (exprimată în calorii) degajată prin reacţiunea unei anume greutăţi de pulbere.

Această cantitate de căldură [2]) ne permite să evaluăm *lucrul maxim teoretic*, pe care'l poate produce explozibilul.

In adevăr o calorie reprezintă un lucru de 426 kilogramometri şi prin urmare produsul dintre numărul de calorii date de 1 kilogram de pulbere şi 426, ne dă: $426 \times N =$ *lucrul maxim teoretic* sau *potenţialul pulberii.*

In al 4-lea rând, din cantitatea de căldură degajată se poate deduce temperatura de combustiune a explozibilului.

Iată prin urmare care sunt cei 4 factori cu ajutorul cărora putem face comparaţie între două pulberi.

---

1) Aceşti vapori de apă, ieşind pe la gura ţevii în aer, se condensează mai mult sau mai puţin, după starea atmosferică, dând naştere unui nor subţire de culoare albăstrie, care se risipeşte repede.

Când timpul este uscat, această ceaţă abià se observă de aproape, ea devine mai aparentă (nor) când timpul este umed. Deosebirea între acest nor şi fumul produs de pulberile negre, constă în faptul că, la aceste din urmă, fumul conţine în suspensie, în stare de diviziune extremă, părticele solide, după cum s'a arătat într'o notă mai sus.

2) Există o echivalenţă între căldură şi lucru. Unitatea de căldură *caloria*, este cantitatea de căldură necesară pentru a ridică temperatura unui kilogram de la 0^0 la 1^0. Unitatea de lucru, *kilogramometrul*, este lucrul produs pentru a ridică o greutate de 1 kgr. la înălţimea de 1 metru. Fiindcă 426 kilogramometri pot produce o calorie şi invers, numărul 426 este numai *echivalent mecanic al căldurei.*

Observaţiune. Când se întrebuinţează o pulbere de răsboiu, desigur că se caută a se transformà în lucru, cea mai mare parte din căldura degajată.

In practică însă, nu se realizează această transformare decât pentru o mică parte din această căldură. Aşà, o mare parte din căldură rămâne înmagazinată în gazele, care scapă pe la gura ţevei, o altă parte încălzeşte ţeava şi proiectilul, pierzându-se astfel prin radiare. Pedealtă parte, chiar căldura transformată în *lucru*, nu este toată întrebuinţată pentru scopul care se urmăreşte. Aşà, lucrul corespunzător presiunei desvoltate pe pereţii ţevei, cum şi acel care produce reculul este perdut. Rezultă din toate acestea că, numai lucrul, care servă să comunice proiectilului iuţeala iniţială este întrebuinţat; el se numeşte *lucru util*.

Lucrul util al unui kilogram de pulbere este prin urmare o mică fracţiune din *potenţialul său*.

Se numeşte *randmentul pulberei*, raportul dintre *lucrul util* şi *potenţialul ei*. Considerată ca o maşină termică, o gură de foc, are un randment foarte slab. Acest randment care erà de 0,17 cu pulberile negre, este de 0.30 cu pulberile fără fum.

Faţă de toate cele spuse, următorul tabel — luat după D-l Căpitan Girardon, dela care am împrumutat mare parte din cele scrise în acest capitol — ne dă o ideie de valoarea principalilor explozivi definiţi mai sus.

DENUMIREA	Volumul la 0° şi sub presiunea de 760 m/m a gazelor produse de 1 kgr. de pulbere	Temperatura în Grade	Forţa în kilograme pe centimetrul patrat	Căldura degajată de 1 kgr.	Potenţial
	Litri		Kilograme	Calorii	Kilogramometru
Pulberea neagră . .	280	2802°	3250	633	269658
Pulberea fără fum (Fulmicoton)	860	2871°	10330	1073	457098
Nitroglicerina	713	3645°	12279	1571	669246
Fulminatul de mercur	314	3948°	6386	407	173328
Acidul picric	877	2440°	9010	759	323334

Din analiza acestui tabel şi referindu-ne la deosebirea dintre pulberea neagră şi pulberea fără fum, care ne interesează de fapt, conchidem:

1) Pulberea fără fum (fulmicotonul) produce aproximativ o cantitate de gaze de 3 ori mai mare ca pulberea neagră şi aproape cu aceiaşi temperatură a reacţiunei.

2) *Forţa* sa este aproximativ de 3 ori mai mare.

3) Numărul de calorii degajate de pulberea fără fum şi

prin urmare *lucrul maxim teoretic* (potențialul) este aproape îndoit ca al pulberei negre.

4) Randmentul pulberei fără fum este aproximativ de două ori mai mare ca acel al pulberei negre.

De altfel toate aceste pot fi concretizate prin următorul exemplu practic.

Tunul nostru vechiu de 75 mm. întrebuință o încărcătură de 1000 grame pulbere neagră, pentru a obține o iuțeală inițială de 460 metri, cu o presiune de 1800 atmosfere.

Inlocuindu-se la acest tun, pulberea neagră, cu pulberea fără fum, s'a întrebuințat o încărcătură numai de **430 grame** pentru a se obține aceiași iuțeală inițială de 460 metri, presiunea scăzând însă la 1100 atmosfere.

(Se va vedea mai târziu, că în ceiace privește scăderea presiunilor, a influențat și *densitatea* de încărcare).

Iuţeala reacţiunei chimice a explozivilor.

Este constatat în general, că efectele explozivilor depind de iuțeala reacțiunei chimice, ceace ne explică pentruce iuțeala de explozie reprezintă al 2-lea factor, care servește la compararea explozivilor între dânșii.

In această ordine de idei și din punctul de vedere al iuțelei de explozie se admite următoarea clasificație.

1. **Explozivii, a căror iuţeală de explozie este foarte repede,** constituind explozivi eminamente brizanți, ca de pildă : *fulminatul de mercur.*

Efectele brizante, ale acestor explozivi, se pot explică astfel : Din cauză că iuțeala reacțiunei chimice este foarte mare, producțiunea gazelor este aproape instantanee, astfel că corpurile înconjurătoare — chiar cele gazoase, ca aerul — neavând timpul de a se deplasă, pentru a cedă gradat ; presiunei (împingerei), care crește extrem de repede, opun o rezistență acestei împingeri, întocmai ca rezistența opusă de pereții unei camere invariabile [1]).

Așă să explică, pentru ce fulminatul de mercur, explodând în aer, sfărâmă stâncile, cu care este în contact, ori rupe învelitoarea, în care este închis, în mii de bucățele.

Intrebuințarea acestor explozivi se rezumă prin urmare: Pentru a pulveriza corpurile solide, ori, pentru a determină într'un anume punct, un șoc sau o sguduire foarte violentă și

---

1) Cu asemenea explozivi nu este nevoie de *buraj,* adică de astuparea camerei (gaurei) unde s'a pus explozivul, în scopul de a se obține o cameră închisă, pentru a mări presiunea (împingerea) gazelor produse ; fiindcă chiar aerul—după cum s'a văzut—face oficiul de *buraj.* De fapt cel mai mic *buraj,* ca de pildă o pătură subțire de apă, mărește considerabil efectele detunărei

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ "CAROL I"

b) *Iuţeala reacţiunei depinde de temperatura în care are loc reacţiunea.*

Aşà, sunt explozivi, cari la temperatura ordinară, se descompun încet, fără a detuna, decât atunci, când temperatura a fost ridicată. In această categorie intră toţi explozivii cu baza de nitroglicerină şi nitroceluloză (pulberile de răsboiu, dinamitele, etc.), cari se descompun lent, în timpul păstrărei îndelungate în magazie. Dacă apoi se întâmplă explozie (detunare), aceasta provine din faptul că, prin descompunerea lentă, temperatura s'a ridicat la un moment dat atât de mult, tocmai cât trebuia, pentru a se produce detunarea. Influenţa temperaturei, în care are loc reacţiunea, mai poate fi pusă în evidenţă şi prin următorul exemplu : dacă luăm încărcătura de pulbere fără fum dintr'un cartuş de infanterie şi îi dăm foc cu un chibrit în aer liber, pulberea va arde liniştit, fără a detuna. In armă însă, aceiaş încărcătură, va detuna şi aceasta din cauza temperaturei ridicate, datorită exploziei fulminatului de mercur, la care însă bine înţeles, se adaugă şi efectul presiunei, după cum să va vedea îndată.

c) *Iuţeala reacţiunei creşte cu presiunea.*

S'au arătat mai sus experienţele făcute din acest punct de vedere de către colonelul St. Robert. Aşà, s'a văzut că, orice scădere a presiunii, micşorează iuţeala de ardere, astfel că în gol, iuţeala, de ardere este nulă. Din contră, pe măsură ce presiunea se măreşte, iuţeala de ardere creşte în mod considerabil.

In această ultimă ordine de idei, trebuie semnalat că, în armă, iuţeala de ardere creşte foarte mult, producând explozia încărcăturei, mulţumită marei presiuni desvoltate de gaze. Acest fenomen se poate esplicà numai admiţând că, din cauza presiunei, gazele pot pătrunde mai lesne în porii pulberei şi că puterea oxidantă a oxigenului comprimat (sub presiune) este mult mai mare, ceace de fapt înlesneşte reacţiunea chimică.

d) *Iuţeala reacţiunei creşte cu cât massa încărcăturei este mai mare.*

Aceasta se explică prin aceia că, massa încărcăturei formează *buraj*, faţă de primele porţiuni de pulbere, cari se descompun, împiedecând astfel gazele produse, să scape afară. In

---

detunarea celuilalt. Trăgându-se cu arma în lăzi pline cu dinamită nu se produce explozie decât, dacă se trage la distanţe mai mici.

Expusă mai mult timp la lumină, mai ales când geamurile concentrează lumina într'un punct al suprafeţei dinamitei, se produce o modificare chimică şi dinamita face explozie.

Dinamita pare a fi destul de insensibilă, când este influenţată de electricitatea statică; scântei destul de puternice o împrăştie fără a o aprinde. Trăsnetul însă, aprinde dinamita. In ceiace priveşte Galatzita, explozia ei se obţine prin detunarea unei capse de fulminat de mercur, de minimum un gram. Gloanţele de infanterie, când o isbesc, o aprind câte odată, fără însă a produce explozie (când este proaspăt preparată), în celelalte cazuri o găuresc numai şi o împrăştie. Acest exploziv nu detunează prin simpatie, ca dinamita.

asemenea condițiuni căldura și presiunea acestor gaze contribuesc la accelerarea descompunerei restului pulberei [1]).

Așà, dacă se aprind cantități mici de dinamită în aerul liber, ea arde fără a produce explozie. Dacă însă se aprinde o cantitate mai mare, atunci o mică cantitate din partea de unde se aprinde, arde fără a face explozie, restul însă, încălzindu-se foarte mult, detunează. Tot pentru aceleași cauze, când într'o massă mare de dinamită s'a produs o descompunere înceată, ea devine periculoasă, căci poate produce explozia întregei cantități; de aceia se iau măsuri de precauțiune, cari constau în distrugerea cantităților mari de dinamită, cari prezintă părți, cari s'au descompus lent în timpul păstrărei în magazie.

e) *Iuțeala reacțiunei este micșorată prin adăugirea unor substanțe inerte în exploziv.*

Așà, s'a văzut că, fabricația dinamitelor, se bazează pe amestecarea nitroglicerinei,— a cărei iuțeală de reacțiune este foarte mare, — cu *kisselguhrul*, *rumegătură de lemn*, etc. *Colodiul* face de asemenea — după cum s'a văzut — ca iuțeala de reacțiune a pulberei fără fum să fie micșorată.

Față de toate cele spuse în acest capitol vom face următorul rezumat, după D-l căpitan Girardon.

După condițiunile de aprindere, de temperatură și de presiuni inițiale; fenomenele descompunerei explozivilor pot varia între două limite extreme și anume:

1. *O ardere progresivă* analoagă cu arderea unei materii omogene oarecare, care se face progresiv prin aprinderea succesivă a substanței.

2. *O detunare*, aproape instantanee, a massei întregi a explozivului, provocată de un șoc foarte violent și foarte brusc.

In primul caz se obțin efecte de asvârlire, în al 2-lea caz se capătă efecte brizante.

---

1) In această ordine de idei nu este fără interes de a semnalà că pentru tunuri, nu se pot întrebuință cartușele de manevră încărcate cu pulbere fără fum, deși cantitatea de pulbere este destul de mare și ar păreà astfel că face *buraj*. Aceasta provine din cauză că pulberea fără fum arde încet și pe pături succesive, începând dela partea posterioară; astfel că primele gaze desvoltate, aruncă afară la un moment dat restul încărcăturei. Când se întrebuințează însă cartușul reunit cu proectilul, inconvenientul acesta dispare, din cauză că proectilul, prin resistența opusă la forțare, formează *buraj*. In acest caz, iuțeala de reacțiune crește și din cauza *burajului* produs de proectil și din acea a massei încărcăturei. Totuși, pentru evitarea *focurilor lungi*, adică a timpului relativ lung, care trece dela explozia capsei și plecarea loviturei, — foc lung provenit din aceea că inflamațiunea spontanee a încărcăturei, nu poate să aibă loc, din cauza lipsei gazelor calde și a unei presiuni mai mari — se pune pe fundul cartușului o încărcătură de 10 grame pulbere neagră fină, numită *încărcătură de aprindere* și al cărei rol este de a produce gazele calde și presiunea inițială necesară exploziei.

Viitorul pulberilor balistice.

Pulberea fără fum se bucură de două proprietăţi importante:

a) Arderea sa înceată, dă un *lucru balistic* foarte mare, cu presiuni mici.

b) Arde fără fum.

Invenţiunea acestei pulberi, reprezintă deci unul din evenimentele cele mai mari în progresele armamentului, căci mulţumită ei s'a putut ajunge la armele de calibru mic şi cu repetiţie şi la tunurile cu tragere repede [1]). Naşte acum întrebarea, dacă mai putem să ne aşteptăm şi la alte progrese?

Nu mai departe decât acum câţiva ani, se credeà că, în starea actuală a cunoştinţelor, limitele indicate de teorie păreau a fi atinse.

Să observăm însă, că îndată după adoptarea pulberei fără fum, s'a constatat în unele ţări lipsa ei de *stabilitate* şi în toate ţările *efectele de eroziune*, pe cari le produce asupra ţevilor.

In ceeace priveşte lipsa de *stabilitate*, seria accidentelor, cari s'au produs în Franţa pe cuirasatele *Duperré*, *Charles-Martel*, *Forbin*, *Bruix*, *Descartes*, *Vauban* şi în sfârşit teribila catastrofă a vasului *Jena* (12 Martie 1907), cum şi aprinderea spontanee a conţinutului unui cheson pe una din străzile *Marsiliei*; au atras atenţiunea celor în drept, asupra lipsei stabilităţei pulberei fără fum. Trebue observat că nestabilitatea pulberilor fără fum provine din faptul că fulmicotonul emite diferite gaze, printre care să găseşte *bioxidul de azot*, care în prezenţa oxigenului şi a vaporilor de apă din aer, produce *vapori nitroşi*. Aceşti vapori produc la rândul lor *acidul nitric*, care atacă *nitroceluloza*.

Pentru prelungirea duratei de conservare a aprovizionamentelor, s'a propus, la început în Franţa, ca să se introducă în fulmicoton *carbonat de calciu*, care fixează şi neutralizează *acidul nitros* şi *acidul nitric*, care rezultă. S'a constatat însă că influenţa carbonatului de calciu este neînsemnată din acest punct de vedere şi deci s'a părăsit.

După o serie de numeroase încercări, făcute în această direcţie, serviciul de pulberi şi salpetru din Franţa, admiţând că pulberea B franceză nu se poate conservà mai mult decât 7—8 ani, fără ca să se altereze, a propus operaţia numită *«radoubage»* [2]), la care trebuiau supuse cantităţile de pulbere, a cărei vechime trecea de 7 ani.

---

1) Lipsa fumului, la aceste pulberi, a constituit un mare avantaj în ceeace priveşte *ochirea* şi *observarea loviturilor* şi a permis căutarea unei mari repeziciuni în tragere şi ca consecinţă: *arma cu repetiţie* şi *tunul cu tragere repede*.

2) Operaţiunea „*radoubage*", care constă într'un fel de revenire asupra celor din urmă operaţiuni de fabricare, ridică preţul pulberei cu 30% din preţul iniţial.

Explozia pulberăriei dela *Lagoubran*, aproape de *Toulon*, unde se găseà pulbere B, a cărei dată de fabricaţie erà inferioară cifrei de 7—8 ani, a demonstrat inutilitatea operaţiunei «*radoubagiului*» căci, pulberea B erà nestabilă, chiar după 3—4 ani dela fabricare.

In asemenea condiţiuni, chestiunea nestabilităţei pulberei fără fum, rămâneà în picioare şi o mulţime de încercări s'au făcut pentru găsirea cauzelor şi remediarea răului.

D-l *Jaqué*, directorul pulberăriei din Bilbao, crede că, lipsa de stabilitate provine din chiar natura nitro-celulozei, cum şi a impurităţilor inerente modului lor de fabricaţie, şi că nitro-celulozele sunt cu atât mai puţin stabile, cu cât sunt mai aproape de limita superioară a gradului lor de nitrificare.

După d-sa, obţinerea stabilităţei este greu de rezolvit în mod practic [1]). Trebue totuşi să recunoaştem că astăzi, în urma cercetărilor D-lui *Obermüller*, pare a fi demonstrat că stabilitatea nitrocelulozelor este îndeajuns asigurată, dacă fulmicotonul se macină fin şi apoi se spală cât se poate de bine, după care se tratează cu alcool, care îndepărtează produsele nestabile.

Intre diferitele alte procedeuri, imaginate pentru mărirea stabilităţei pulberilor fără fum, s'a propus *Nitroguanidinul*, a cărui descripţiune o vom face-o mai la vale. Ori cum fie, dacă nu s'a putut asigurà stabilitatea în mod perfect, s'a simţit în schimb nevoia de a găsì un mijloc, care să ne previe de descompunerea pulberilor fără fum, în scopul de a se luà măsuri de precauţiune. S'au propus o mulţime de metode [2]), între cari, acea, care pare a fi mai importantă, este cea întrebuinţată în *Germania* şi care constă în întrebuinţarea unui corp, care introdus în pulbere, îi măreşte stabilitatea, constituind în acelaş timp şi un *revelator*,

---

1) S'a întrebuinţat camforul, vaselina, anelina şi alţi corpi analogi, în scopul măririi stabilităţei; căci camforul şi vaselina reţin gazele, cari se formează, iar anelina întârzie apariţia vaporilor nitroşi. D-l Jaqué crede însă că aceşti corpi dau nitrocelulozelor numai o aparenţă de stabilitate şi că cu timpul, nu numai că această stabilitate scade repede, dar tocmai aceste materii introduse, pot să fie cauza descompunerei pulberei şi deci lipsei ei de stabilitate. Biclorurile de mercur, acidul boric şi boratele, salicilaţii şi acetaţii, au fost pe rând preconizaţi şi s'a constatat că în doze minime, pot să asigure oareşi cum stabilitatea, prin acţiunea lor folositoare asupra materiilor organice fermentabile, rămase în massa fulmicotonului, din cauza apei, care a servit la spălare.

Totuşi, D-l Jaqué crede că, cel mai bun mijloc pentru asigurarea stabilităţei, constă în spălarea bumbacului cu apă curată, care să nu conţină bicarbonaţi alcalini, căci aceştia produc cu timpul descompunerea produşilor celor mai buni.

2) Proba lui *Abel*, cu iodură de zinc, proba lui *Spica*, cu clor-hidrat de metaphenylenedianin, proba lui *Guttmann*, cu diphenylanim, proba lui *Hoitsema*, proba cantitativă a lui *Will, Bergmann* şi *Junk*, proba lui *Vieille* zisă de 110°, care constă în a încălzì la această temperatură, un tub de sticlă închis, care are înăuntru o hârtie de turnesol albastru şi 10 grame de pulbere. Cum vaporii nitroşi fac ca hârtia de turnesol să se roşească, timpul întrebuinţat pentru producţiunea lor dau măsura stabilităţei fulmicotonului.

adecă face cunoscut când pulberea a început să se descompună.

Acest corp[1]) este o substanță organică, care fără a acționă asupra pulberei, absoarbe vaporii nitroși pe care îi poate emite, făcând-o în acelaș timp să-și schimbe culoarea sub influența lor.

In acest mod, orice parte din pulbere care începe să se altereze, ia o colorație caracteristică care se poate cunoaște din vedere, permițându-ne astfel să o distrugem, pentru a evită pericolul. Ca stabilizator, acest corp limitează descompunerea pulberei, oprind reacțiunea care ar puteà începe, moderând în acelaș timp desvoltarea căldurei ocazionată de reacțiune.

Pentru a terminà cu chestiunea stabilității pulberei fără fum, trebuie să recunoaștem că, nici Germania nici noi, n'am avut de înregistrat nici un accident provenit din lipsa de stabilitate.

Se susține de unii [2]) că aceasta poate să provină și din faptul că în Germania, pulberile sunt reînoite din doi în doi ani, lucru care nu pare a fi probabil. In ceeace ne privește pe noi, nu trebuie măcar să ne gândim la lipsa de stabilitate a pulberilor noastre fără fum, căci putem afirmà că fabricarea lor se face cu o strictețǎ și o îngrijire superioară tuturor fabricațiunilor străine și după cele mai noi metode.

Aceasta este cu atât mai adevărat, cu cât, față de stocul nostru de răsboiu și deși reînoirea pulberei se face după 7 ani, cu toate acestea n'am avut de înregistrat niciun accident.

Ca ultim cuvânt al chestiunei stabilității, să semnalez că în general pulberile fără fum cu nitroglicerină, par a fi mai stabile ca cele cu nitroceluloză [3]).

In ceiace privește acum, *eroziunile produse în țeavă*, trebuie să constatăm că în general, pulberile fără fum din cauza temperaturei înalte produsă în momentul exploziei, produc eroziuni mult mai mari ca pulberile negre, ceiace are drept rezultat scoaterea țevilor din serviciu mult mai repede.

Erosiunile se produc astfel : La plecarea loviturei, gazele, foarte calde și sub mare presiune, trec printre brâul proectilului și conul de racordare, topind oțelul țevii și producând astfel niște sgârieturi longitudinale și transversale, cari se întind cu timpul pe toată suprafața conului. Aceste erosiuni măresc conul de racordare făcând să varieze poziția de încărcare a proectilului, cauzând astfel neregularități în tragere. Influența lor este

---

1) După *Bravetta*, acest corp ar fi *diphenylamina*.

2) Căpitanul de fregată Bravetta, într'un articol scris în «Revista Maritimă».

3) Totuși în marina Engleză care întrebuințează, *cordita* (nitroglicerină 58%, nitroceluloză 37% și vaselină 5%) a avut loc în Octombrie 1906 o explozie pe vasul Fox (cordita erà veche de 5 ani) și pe vasul *Revenge* (cordita erà de 9 ani).

In marina Italiană, care întrebuințează *balistita* (nitroglicerină 60%, colodiu 40%, phenylamină 1–2%) au avut loc explozіuni pe vasele *Marco-Polo* și *Sicilia*.

foarte sensibilă la tunurile de calibru mare ale marinei, astfel că după 200 lovituri aceste tunuri sunt scoase din serviciu.

Din experiențele făcute de către *Vieille*, s'a constatat că pulberile cu *nitroglicerină* au o acțiune erozibilă de patru ori mai mare ca pulberile cu *nitroceluloză pură*.

Lucrul se explică lesne, fiindcă temperatura de descompunere a nitroglicerinei este aproximativ cu 800° superioară temperaturei de descompunere a nitrocelulozelor, întrecând astfel temperarura de fuziune a oțelurilor.

Pentru remediarea efectelor de eroziune s'au făcut diferite încercări, între cari semnalăm pe aceia a căpitanului *Monni*, care propune să se adauge balistitei, o cantitate de cărbune pisat foarte fin și al cărui efect este de a micșorà simțitor temperatura de ardere a pulberei, fără ca efectul balistic să sufere.

Pedealtăparte, societatea «*Dynamit Nobel*» din *Avigliano*, a obținut în anul 1905 un brevet pentru prepararea unei noi pulberi numite *Nitroguanidina* [1]), care după *Vieille* are o forță de explozie cevà mai mică ca pulberile fără fum, dar o temperatură de ardere foarte mică și deci o mai mică putere de eroziune. Scumpetea *Nitroguanidinului* face ca el să nu aibă o întrebuințare practică până în prezent.

In fine doctorul *Vender*, directorul fabricei de pulbere din *Cengiodin Savona*, crede că prin introducerea de acetini în pulberile cu bază de nitroglicerină, se vor evità temperaturile mari de explozie. Până în prezent nu s'a ajuns la fabricarea unor asemenea pulberi.

Pentru a terminà cu viitorul pulberilor balistice, să menționăm că în ultimul timp, s'a imaginat un procedeu ingenios, pentru mărirea progresivității ei.

Iată pe ce se bazează acest procedeu.

S'a arătat la studiul pulberilor negre, că pentru obținerea progresivității, s'a mărit densitatea pulberilor și s'a dat grăunților diferite forme, în scopul de a se aveà o durată de ardere cât să poate de lungă, bazată pe o degajare constantă de gaze. In ceiace privește forma grăunților, s'a văzut că grăunții plați de o grosime minimă, erau aceia cari răspundeau mai bine scopului urmărit, însă cu pulberea neagră, erà imposibil de redus această grosime prea mult, căci în momentul exploziei s'ar fi produs rupturi sau crăpături în grăunți, ceiace ar fi ocazionat neregularități în ardere și deci în efectele balistice ale pulberei.

Cu introducerea pulberei fără fum s'au putut realizà grăunți sub formă de lamele [2]) adecă grăunți plați, de o grosime mi-

1) *Nitroguanidinul* se obține din decadiamid (C_2 H_4 N_4). La producerea industrială a acestei materii a contribuit ingenioasa descoperire a lui *Frank* și *Caro*, care consistă în obținerea azotului atmosferic prin descărcări electrice foarte puternice.

2) Cum este și pulberea noastră fără fum pentru infanterie.

nimă. Rămâneà, pentru a se trage toate beneficiile din introducerea pulberilor fără fum, ca să se realizeze și o mărire a densității pulberei.

Or, să știe că este imposibil să se obție mărirea densității la pulberile fără fum printr'o comprimare din ce în ce mai mare, așà cum se obțineà cu pulberile negre, fiindcă la pulberile fără fum, comprimarea este constantă și maximă, rezultând din transformarea fulmicotonului într'o massă compactă și omogenă.

Față de toate acestea, chimiștii s'au gândit a înlocuì mărirea densității, care asigură o durată de ardere mai lungă, printr'un mijloc consistând a face ca arderea grăunților la început, — atunci când ei au dimensiuni mai mari și deci produc o mai mare cantitate de gaze — să fie întârziată.

Acest mijloc a fost găsit și constă în muiarea grăunților într'o anume soluțiune, care îi imbibă până la o anume grosime, soluțiune care are drept efect de a întârzià arderea lor la începutul exploziunei.

Pe acest principiu se fabrică actualmente în Germania, o pulbere fără fum, cu baza de nitroceluloză și care se numește *Centralita*.

Se pare că mulțumită întrebuințărei *Centralitei*[1]) se datorește în parte, sporul de iuțeală obținut în armele germane, cari trag glonțul S.

Se mai pretinde că, mulțumită acestui procedeu, pulberea fără fum a căpătat și o mare stabilitate.

---

1) Este sigur că se vor face și la noi experiențe cu *Centralita*.

NOŢIUNI TEORETICE ŞI PRACTICE DE BALISTICA

Cuvânt înainte.

Balistica, dela vechile maşini de răsboiu *balistile*, al căror nume, la rândul lor, derivă dela cuvântul grecesc *ballo (a aruncà)*, este ştiinţa care se ocupă cu mişcarea proectilului în ţeavă şi în exterior.

De acì, decurge împărţirea *balisticei* în *balistica interioară*, care studiază mişcarea proectilului în ţeavă şi în *balistica exterioară*, care se ocupă cu mişcarea proectilului dela gura ţevei şi până la punctul de cădere.

Trebueşte observat că prin extensiune, *balistica interioară* se ocupă de toate consecinţele, cari decurg din mişcarea proectilului în ţeavă, studiând astfel acţiunea pe care o au gazele în timpul acestei mişcări, asupra tuturor părţilor, cari compun arma sau gura de foc.

Pentru studiul, pe care ni-l propunem a-l face sub titlul de mai sus, ne vom ocupà în cele ce urmează de: a) *Balistică interioară*, analizând acţiunea pulberei în arma şi traectul proectilului în ţeavă; b) *Balistică exterioară*, studiând în acest capitol şi perioada în care arma sau afetul reculează ori cabrează, adică *balistica exterioară a afetului*[1]).

Observaţiune. Din cauză că studiul teoretic al tuturor legilor balistice este relativ puţin înaintat, fiindcă ştiinţele fizico-matematice nu pot să-şi dea seama în mod riguros matematic de toate faptele, ce se referă balisticei în general, credem că titlul de mai sus *«Noţiuni teoretice şi practice de balistică»* este cel care convine unui asemenea studiu.

---

1) Fiindcă iuţeala de recul se studiază la *balistica interioară*, deoarece forţa, care imprimă ţevei reculul, ia naştere în momentul când gazele se desvoltă în ţeavă, constituind ceiace se chiamă *balistica interioară a afetelor*, vom studià prin analogie la *balistica exterioară* şi perioada în care arma ori afetul reculează ori cabrează, perioadă numită: *balistica exterioară a afetului.*

In adevăr, se poate spune că, numai *balistica experimentală*[1]) este aceia care dă toate detaliurile asupra procedeurilor întrebuințate în scopul determinărei diferitelor legi, aparținând balisticei —, ca de pildă *legile rezistenței aerului* —, și de a discută rezultatele găsite prin experiență, legitimând astfel toate ipotezele admise de balistică.

Rezultă prin urmare că noțiunile teoretice și practice, fie de balistică interioară, fie de balistică exterioară, merg mână în mână, complectându-se unele pe altele, ceiace justifică titlul adoptat.

NOŢIUNI DE BALISTICA INTERIOARĂ

STUDIUL ACŢIUNEI PULBEREI in ARMA şi al TRAECTULUI PROECTILULUI in ŢEAVĂ

Introducere. — Generalităţi.

In fenomenul deflagrațiunei pulberei într'o armă de răsboiu se disting 2 faze:

a) *Perioada aprinderei,* adică propagarea flacărei la toți grăunții pulberei;

b) *Perioada arderei,* adică propagarea flacărei dela exterior la interior, sau cum am zice *arderea pulberei.*

Cum aprinderea și arderea încep aproape simultaneu, pentru toți grăunții, cari compun încărcătura de pulbere, se înțelege că chiar dela începutul fenomenului, se produce o mare emisiune de gaze.

Aceste gaze au o temperatură foarte ridicată, exercitând o mare presiune în toate părțile armei și anume:

1. Pe fundul proectilului, pe care-l aruncă din țeavă cu o anume iuțeală numită «*iuțeală inițială*».
2. Pe fundul armei (închizătorului) producând reculul.
3. Pe pereții țevii, cu tendința de a o lărgi ori sparge.

Acţiunea gazelor pe fundul proectilului. Desvoltarea presiunilor.

Fiindcă, din cauza inerției și a forțărei proectilului, deplasarea lui în țeavă este mult mai înceată ca producțiunea gazelor, ele se comprimă și presiunea se ridică mult[2]).

După un timp foarte scurt, producțiunea de gaze începe

---

1) La rigoare de termeni, sub titlul de *balistică experimentală* se înțelege de către artileriști, stabilirea tablelor de tragere ale armelor și gurelor de foc prin date experimentale, teoria neavând alt rol, decât de a interpretă și a complectă rezultatele date de practică.

2) Iuțeala de ardere se mărește dealtfel cu presiunea, după cum s'a văzut, de unde rezultă că iuțeala de ardere și presiunea se măresc reciproc.

să descrească şi devine apoi nulă [1]), pedealtăparte, spaţiul ocupat de massa gazoasă se măreşte din cauza deplasărei proectilului, în fine, dilataţia gazelor şi căldura absorbită de pereţii ţevei produc o răcire şi consecinţa tuturor acestora este *o scădere repede a presiunei, după ce ea a trecut printr'un maximum* [2]).

Dacă A B reprezintă axul ţevii şi dacă ridicăm în diferitele puncte *c*, *d*, *e*, nişte perpendiculare, pe cari vom luà lungimi proporţionale cu presiunile desvoltate în ţeavă, când fundul proectilului se găseşte respectiv în punctele c, d, e, în fine, dacă reunim extremităţile acestor perpendiculare, printr'o linie continuă, vom căpătà curba care reprezintă legea variaţiunei presiunei gazelor pulberei în timpul traectului proectilului în ţeavă. (Fig. 1).

Această curbă se numeşte *curba presiunilor.*

După cum se vede, curba începe din punctul *h*, unde pre-

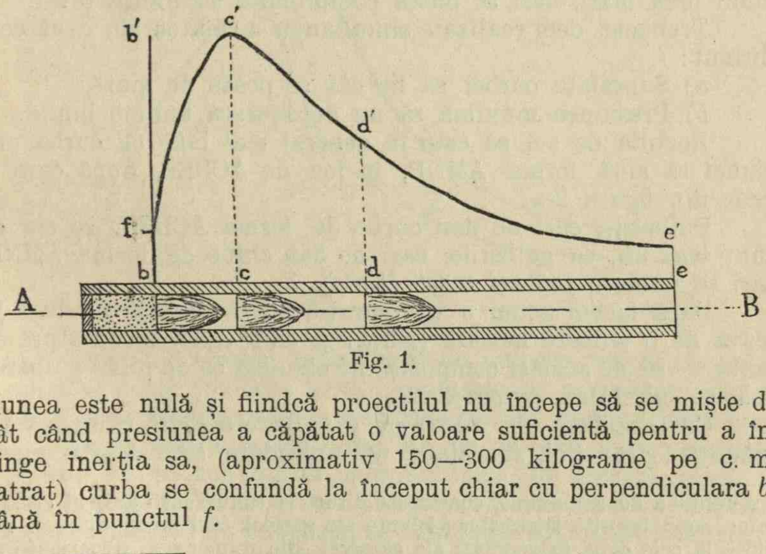


Fig. 1.

siunea este nulă şi fiindcă proectilul nu începe să se mişte decât când presiunea a căpătat o valoare suficientă pentru a învinge inerţia sa, (aproximativ 150—300 kilograme pe c. m. patrat) curba se confundă la început chiar cu perpendiculara *b'* până în punctul *f*.

1) Când toată pulberea a ars.

2) In interiorul ţevii, gazele nu sunt nici în echilibru, nici în stare statică, în timpul cât ţine arderea încărcăturei de pulbere, căci necontenita producere de gaze, cum şi deplasarea proectilului, dau naştere la nişte mişcări ondulatoare, sau mai bine zis la nişte vârtejuri puternice, cari fac ca presiunea exercitată de gaze asupra pereţilor camerei de încărcare să nu fie aceiaşi în toate punctele camerei. In orice caz, această presiune este mai puternică pe fundul culatei – căci gazele se lovesc de un perete fix — decât pe fundul proectilului, care la un moment dat cedează, mişcându-se. Cu toate acestea, pentru uşurinţa studiului, se poate admite că presiunea gazelor este aceiaşi în fiece moment şi în toată massa, rămânând a face restricţiuni, oridecâte ori ocaziunea se prezintă.

Aşà, trebueşte observat că, pe lângă *maximul de presiune,* care corespunde fundului cartuşului, mai există un al 2-lea maxim, care se produce la înălţimea fundului glonţului (acesta fiind în poziţie de încărcare).

Din acest punct curba se ridică repede până în punctul c', corespunzător *presiunei maxime* și unei deplasări a proectilului în țeavă de câțiva centimetri [1]), pentru ca apoi să se coboare din ce în ce până la eșirea proectilului din țeavă.

Fiecare perpendiculară, măsurând presiunile succesive ale gazelor asupra proectilului, rezultă că suma acestor perpendiculare [2]), — care de fapt reprezintă suprafața curbei — măsoară *suma presiunilor, adică efortul total al pulberei asupra proectilului*, efort al cărui efect se manifestă prin aruncarea proectilului din țeavă cu o anume iuțeală.

In definitiv se vede prin urmare legătura care există între suprafața curbei presiunilor și iuțeala cu care proectilul iese din țeavă, adecă *iuțeala inițială*.

Ceeace se cere unei *pulberi de răsboiu* este să comunice proectilului o mare *iuțeală inițială*, fără a desvoltă însă presiuni prea mari, cari ar puteà compromite siguranța țevei.

Trebuesc deci realizate simultaneu următoarele două condițiuni:

a) Suprafața curbei să fie cât se poate de mare.

b) Presiunea maximă să nu depășească anume limite.

Rezultă de acì că este în general mai bine ca curba presiunei să aibă forma AMNP, în loc de ACDEF, după cum se vede din figura 2-a.

Pulberile, cari ne dau curbe de forma ACDEF, se zic că sunt *mai vii*, ca pulberile, cari ne dau curbe de forma AMNP, cari se numesc *pulberi încete* (*lente*).

Dacă facem acum o comparație între efectele produse în țeavă de o pulbere înceată (lentă) și de o egală încărcătură de pulbere vie, de aceiași compozițiune chimică ca de pildă pulberea neagră, constatăm următoarele:

Cu o pulbere vie, adecă cu o pulbere neagră, compusă din grăunți foarte fini, suprafața de aprindere este foarte mare,

---

Existența a două maxime, constatate direct la tunuri cu ajutorul crusherelor, sunt datorite mișcărilor violente ale gazelor cari merg și sunt respinse la cele două extremități ale camerei. Din numeroase experiențe s'a constatat că, atunci când lungimea încărcăturei nu este prea mare (cazul cartușelor de infanterie), al *doilea maximum* este mai mic ca primul, în toate celelalte cazuri el este superior, adecă presiunea la înălțimea fundului ne dă un *maximum mai ridicat*.

1) Momentul când se produce maximul de presiune, depinde de iuțeala (vivacitatea) pulberii și de valoarea rezistențelor pasive inițiale. Este greu de determinat exact acest moment, cu toate acestea se știe cu siguranță că maximul de presiune se produce înainte ca glonțul (proectilul) să se fi mișcat pe toată lungimea sa. La arma noastră Md. 1893 acest moment corespunde aproximativ unei deplasări a glonțului de 1—2 centimetri, iar la tun pentru o deplasare a proectilului de 6—10 centimetri. Trebue observat că, dacă în figura No. 1, maximul de presiune este arătat ca și cum ar corespunde unei deplasări mai mari ca lungimea proectilului, aceasta s'a făcut numai în scopul ca graficul să fie mai citeț.

2) Presupunând că aceste perpendiculare ar fi foarte apropiate unele de altele.

și durata arderei este foarte scurtă, astfel că producerea gazelor este enormă din primele momente. Prin urmare acțiunea gazelor pe pereții țevei și pe fundul proectilului este bruscă, comparabilă cu un șoc, iar presiunea atinge *valoarea maximă*, atunci când proectilul s'a mișcat de o cantitate foarte mică. In asemenea condițiuni, țeava suferă mult și poate, în anume cazuri, să se spargă. Din momentul însă ce presiunea maximă a fost atinsă, fiindcă nu se mai produc gaze noi, presiunea scade brusc și atinge o valoare foarte mică, astfel că curba presiunilor are aproximativ forma curbei ACDEF din figura 2-a.

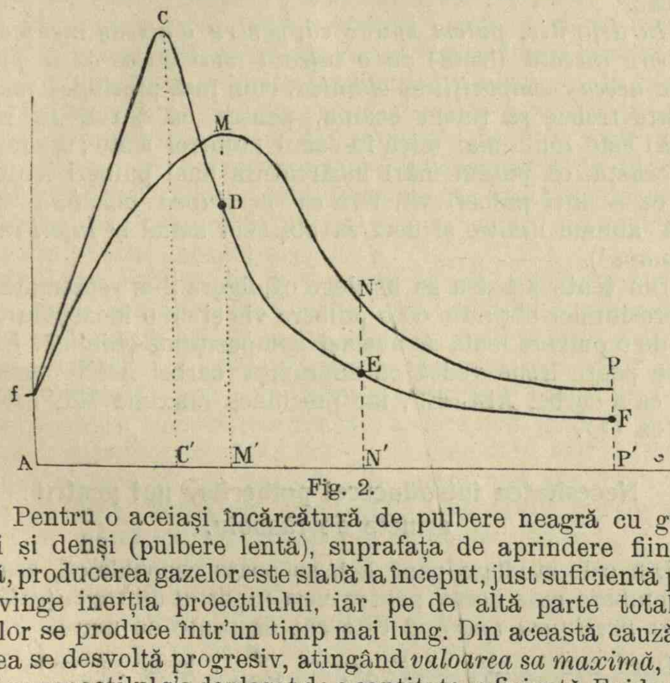


Fig. 2.

Pentru o aceiași încărcătură de pulbere neagră cu grăunți mari și denși (pulbere lentă), suprafața de aprindere fiind mai mică, producerea gazelor este slabă la început, just suficientă pentru a învinge inerția proectilului, iar pe de altă parte totalitatea gazelor se produce într'un timp mai lung. Din această cauză, presiunea se desvoltă progresiv, atingând *valoarea sa maximă*, numai după ce proectilul s'a deplasat de o cantitate suficientă. Evident, prin urmare, că acest maximum de presiune se va produce, mai târziu și în consecință va fi mai mic, ca în cazul pulberii vii. Presiunea scăzând însă mai puțin repede, din cauza arderei, care este mai lungă, desigur că curba presiunilor, care era sub curba pulberei vii, o taie și rămâne apoi deasupra ei, după cum se poate înțelege aproximativ, dacă se consideră curba AMNP din figura 2-a [1]).

1) D-l căpitan Girardon dă un exemplu fericit, pentru a esplică deosebirea dintre fenomenul arderei unei pulberi vii și al unei pulberile lente de aceeaș încărcătură. Dacă se arde — spune d-sa — o cantitate de lemne reduse în bucăți mai groase, se va obține un foc dulce și regulat care va ține mai multe ceasuri. Aceeași cantitate de lemne, crăpate, vor da un foc mai viu și o durată de ardere mai scurtă, în fine, tot aceeaș cantitate de lemne reduse în *talași* (strujituri) vor arde mai repede, dându-ne o cantitate mare de căldură în câteva minute.

Dacă în ambele cazuri, lungimea țevei ar fi indefinită, astfel ca gazele să se poată destinde complect, atunci *ambele suprafețe ar fi echivalente*, și deci efortul total al pulberilor ar fi egal. De fapt și experiența arată că, toate pulberile, cari au aceiași compozițiune chimică produc pentru aceiaș greutate de încărcătură un acelaș lucru.

In practică însă, limitând lungimea țevei, se taie mai mult din suprafața corespunzătoare lucrului produs de pulberea înceată (lentă) decât din suprafața celeilalte și prin urmare iuțeala proectilului la eșirea lui din țeavă este mai mică în primul caz.

In definitiv, putem spune că, pentru o aceeaş încărcătură, o pulbere înceată (lentă) dă o iuţeală mai mică ca o pulbere vie, de aceeaş compoziţiune chimică, cum însă presiunea maximă (de care trebue să ținem seama, pentru ca țeava să nu se spargă) este mult mai mică în cazul pulberei lente ; se înțelege din aceasta, că putem mărì încărcătura unei pulberi lente mai mult ca a unei pulberi vii, fără ca *presiunea maximă* să întreacă anume limite, și deci să obținem astfel și *iuţeli iniţiale mai mari* [1]).

Din toate acestea se înțelege că, figura 2-a, reprezintă curbele presiunilor obținute cu o pulbere vie și cu o încărcătură mai mare de o pulbere lentă de aceiași compozițiune chimică. In adevăr, se poate lesne vedeà că suprafața curbei AMNP este mai mare ca a curbei ABCDEF, iar presiunea maximă MM′ este mai mică ca CC′.

Necesitatea introducerei pulberilor noi pentru armele de răsboiu.

Din cele studiate până acì, se poate conchide că, cea mai bună pulbere este aceea pentru care raportul dintre *iuţeala iniţială* și *presiunea maximă* este cât se poate de mare.

Dacă considerăm acest raport $\frac{V.}{P_{max.}}$, lesne se vede că, el va fi cu atât mai mare cu cât V va fi mai mare și $P_{max.}$ mai mic.

Mulțumită procedeului mai sus arătat, pentru a face ca pulberile negre să devie întrucâtva progresive, s'a realizat un spor de iuțeală, mărindu-se puțin încărcătura. Acest spor însă erà prea mic, în raport cu presiunea maximă, care atingeà repede limita, peste care nu se puteà trece, căci țevile s'ar fi spart.

---

1) Nu trebueşte uitat nici odată, că aceste concluziuni se refer la pulberi de aceiași compozițiune chimică. Dacă este vorba de o pulbere, de o compozițiune chimică diferită, cum ar fi de pildă pulberea fără fum, care este mult mai lentă și mai progresivă ca pulberea neagră, dar care are și un potențial mult mai mare, se înțelege lesne că, pentru o încărcătură egală cu pulberea neagră, se vor obţine *presiuni mult mai mici, dar iuţeli iniţiale mai mari.*

Cauza pentru care presiunea maximă aveà o valoare peste măsură de mare, în raport cu micul spor de iuţeală iniţială, a fost pusă în evidenţă de d-l *Vieille*, care în urma numeroaselor sale experienţe [1]) a constatat că pulberea neagră — aşà cum se poate fabricà în practică — nu este o pulbere *lentă şi progresivă*.

In adevăr, experienţele d-lui *Vieille* au demonstrat că, teoria modernă admisă de *Piobert* şi apoi de *Sarrau*, -- teorie care explică şi rezumă fenomenul progresivităţei pulberilor negre, admiţându-se că arderea grăunţilor se face după nişte suprafeţe paralele — este o teorie inexactă.

După d-l *Vieille*, arderea grăunţilor acestor pulberi se face întocmai ca aceia a unei *masse poroase*, astfelcă ei se reduc chiar dela începutul arderei — din cauza infiltraţiunii gazelor în massa lor, infiltraţiuni datorite presiunilor ridicate — la nişte dimensiuni elementare, cari nu pot fi regulate *à priori* şi, din acest moment, sâmburele rămas din grăuntele primitiv, regulează durata de ardere, care este prin urmare independentă de dimensiunea lui primitivă. Aceste consideraţiuni ne arată în deajuns că, presiunea maximă creşte foarte repede, chiar din primele momente ale arderei încărcăturei.

In definitiv, rezultă din cele de mai sus că, pulberile negre cu grăunţi mari (sau alte forme, ca de pildă : cilindrică găunoasă, exagonală cu 7 canale cilindrice etc. etc.), nu sunt de fapt *pulberi progresive*, ci *pulberi a căror descompunere este mai mult sau mai puţin intârziată*, după cum densitatea lor este mai mică sau mai mare şi, după cum se realizează o ardere mai înceată, mulţumită unui dosagiu particular (22 %₀ cărbune, 3 %₀ sulf şi 77 %₀ salpetru). Prin urmare, se verifică cele spuse mai sus, cum că cu *pulberile negre, presiunea maximă este totdeauna prea mare în raport cu micul spor de iuţeală ce se poate obţine.*

Pentru a aveà într'adevăr o ardere înceată şi pe suprafeţe paralele, care să ne deà iuţeli iniţiale mari cu presiuni mici, cu alte cuvinte, pentru a obţine *pulberi negre lente şi progresive*, d-l *Vieille* a preparat pulberea neagră, pulverizând complect materiile cari intră în compoziţiunea sa şi supunând apoi amestecul lor, la o compresiune puternică, care-i ridică densitatea la 1,9. In asemenea condiţiuni, massa pulberei în loc să fie *poroasă*, devine *compactă,* aşà că gazele nu pot să se mai infiltreze, sub efectul presiunilor ridicate, în massa grăuntelui.

Dar o pulbere neagră compactă astfel obţinută, nu poate fi întrebuinţată în armă, căci iuţeala de ardere devine atât de mică în cât grăuntele nu are timp să arză complect în armă.

Numai *pulberile fără fum* pot arde pe suprafeţe paralele şi cu o iuţeală care deşi relativ înceată, este totuşi îndestul de mode-

1) Experienţele d-lui Vieille au fost făcute în vase închise sub presiuni comparabile cu cele obţinute în gurile de foc.

rată pentruca încărcătura să aibă timpul să arză complect în armă.

De asemenea, tot numai *pulberile fără fum*, se bucură de proprietatea de a aveà o emisiune *lentă şi progresivă de gaze*, mulţumită *compactităţei* ei cât şi *formei lamelare* pe care o poate luà grăuntele.

Din toate acestea se înţelege lesne importanţa pulberii fără fum, care mai are şi o forţă de 3 ori mai mare ca a pulberei negre, dând astfel o aceeiaşi iuţeală iniţială, cu o încărcătură mult mai mică şi o presiune maximă mult inferioară, sau iuţeli iniţiale mult mai mari, cu presiuni maxime egale cu ale pulberei negre. Acestea fiind spuse, nu ne mai rămâne acum, pentru a demonstrà necesitatea introducerii pulberilor fără fum, decât să arătăm amănunţit motivele, cari au cerut ca armele de răsboiu să aibă iuţeli iniţiale cât se poate de mari.

Dacă ne referim la arma de infanterie, se ştie că *eficacitatea focurilor*, se măsoară prin *efectul util*, care depinde de: *preciziune* 2), *regularea tragerii* 3) *întinderea traectoriei* şi *de iuţeala tragerii*.

---

1) Dăm acì, următoarele două figuri (fig. 3 şi 4), cari ne reprezintă curbele presiunilor, obţinute în aceiaşi gură de foc, cu încărcături egale de diferite *pulberi negre a căror descompunere este din ce în ce mai întârziată* (mulţumită măririi densităţei în limitele posibile, cum şi a dosagiului întrebuinţat) şi de aceleaşi încărcături corespunzătoare de *pulbere*

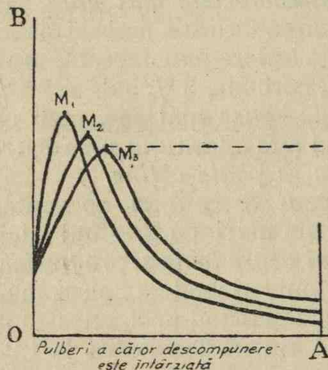


Fig. 3.

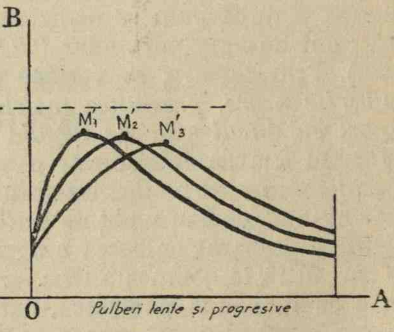


Fig. 4.

neagră lentă şi progresivă, obţinută după procedeul *Vieille* şi admiţând bineînţeles că o asemenea pulbere s'ar fi putut întrebuinţà în armă.

Din observarea acestor două figuri şi din comparaţia făcută cu figura 2 din text, ne dăm seamă cum *pulberile negre* de răsboiu, cu toate modificările făcute, erau departe de a se bucurà de adevăratele caractere ale *pulberilor lente şi progresive*.

2) O tragere este cu atât mai *precisă*, cu cât gruparea loviturilor este mai strânsă (mai deasă).

3) O tragere este cu atât mai *regulată*, cu cât centrul grupărei loviturilor este mai aproape de punctul ochit.

Se zice că o tragere este *justă*, când este în acelaş timp precisă şi

Preciziunea într'o tragere întrunită depinde de *abaterile personale*, datorite fiecărui trăgător și de *justeța armamentului*, care depinde la rândul său, de preciziunea și de regularea individuală a fiecărei arme aparținând unui model oarecare.

Din experiențele făcute la școala normală de tragere, din Franța, se constată că, deosebirile de grupări obținute cu o armă de o justeță perfectă, cu arma Model 1886 și cu o armă de o justeță de două ori mai mică, sunt cu totul neînsemnate[1]), pe când grupările obținute cu trăgători de o îndemânare deosebită este atât de mare, în cât ele anulează orice progres realizat în justeța armelor moderne, sau cu alte cuvinte, dacă trăgătorii sunt slabi, nu tragem nici un profit din perfecționările armamentului[2]).

Regularea tragerei, adică depărtarea mai mult sau mai puțin mare dintre centrul grupărei loviturilor și centrul punctului ochit, depinde de *inexacta apreciere a distanței și de lipsa de concordanță dintre gradațiunile înălțătorului și bătăile corespondente*, bătăi cari pot fi modificate, de calitatea munițiunilor întrebuințate, cum și de circumstanțele atmosferice.

Din experiențele făcute la școala normală de tragere, din Franța, se constată că a doua cauză este neînsemnată față de prima și că exacta apreciere a distanțelor va fi în general foarte greu de realizat pe câmpul de luptă.

Fiindcă la aprecierea distanțelor din vedere, ofițerii cei mai

---

regulată, căci *justeța* unei trageri se măsoară prin numărul la sută de gloanțe, cari ating ținta ochită.

1)

Trageri executate asupra unei ținte verticale de 1m60 înălțime cu:	ABATERILE PROBABILE LA		
	200 metri	500 metri	800 metri
1. O armă de o justeță perfectă	49,7	35,9	25
2. Arma Md. 1886	49,5	35	24,1
3. O armă de două ori mai puțin justă, ca arma Md. 1886	49,3	34,2	22,2

Observație. Dacă justeța armelor de diferite modele nu modifică rezultatele tragerilor de răsboiu, în schimb, ea are o mare importanță pentru instrucția din timp de pace, căci ofițerii și trupa nu pot să-și perfecționeze instrucția tragerei, decât atunci când au o armă cât se poate de justă. Nu numai atât, dar și din punct de vedere moral, trebue ca trupa să fie convinsă, că are în mână o armă cât se poate de perfectă.

2) Să nu uităm că, toate aceste exemple se referă la tragerile de poligon. In tragerile repezi de pe câmpul de luptă, grupările largi datorite neîndemânărei trăgătorului, vor fi și mai mari, pe când abaterile datorite justeței armei, vor rămâne aceleași și prin urmare se vor accentuà și mai mult deosebirile semnalate mai sus.

dibaci greşesc cu 0,15 din distanţă şi, fiindcă aprecierea cu instrumentele,— care în treacăt fie zis, nu se va putea întrebuinţà decât esceptional pe câmpul de bătae—dă o eroare de 0.025 din distanţă, rezultă din toate aceste cauze că, dincolo de 700 metri, chiar la armele cu traectorie foarte întinsă, efectele focurilor depind exclusiv de aproximaţia aprecierei.

In adevăr, dacă se admite că abaterea probabilă în bătaie a diferitelor grupări din tragerile întrunite executate pe câmpul de luptă este de 100 metri în mediu [1]) la toate distanţele, se poate vedeà că dincolo de 700 metri [2]), eroarea care provine din inexacta apreciere a distanţei, este mai mare ca cea care provine din cauza trăgătorilor.

Pentru a încheià, putem, din studiul celor dintâi doi factori de care depinde eficacitatea focurilor, să conchidem, că: Pentru a mărì efectul util al focurilor pe câmpul de bătaie, trebuie să mărim *justeţa tragerei* adică să *mărim preciziunea* şi să facem ca *regularea tragerei să fie cât mai exactă.*

Atât mărirea *preciziunei*, cât şi buna *regulare a tragerei*, sunt aproape independente de perfecţionarea armamentului, depinzând respectiv de *abaterile personale, datorite trăgătorilor şi de erorile făcute în aprecierea distanţelor.* Dintre aceşti din urmă doi factori, ultimul, având o influenţă covârşitoare asupra primului, rezultă că în definitiv, trebuie să căutăm a micşorà cât mai mult erorile cari provin din *neexacta apreciere a distanţelor.*

Or cât de mare ar fi grija care se pune pentru instrucţia oamenilor şi în special a cadrelor (căci determinarea distanţei intră în special în atribuţiunile şefilor, cari comandă focul) şi orcare ar fi progresele realizate în repedea şi exacta măsurare a distanţelor, se poate afirmà că este imposibil de a suprimà aceste erori, în toate circumstanţele de pe câmpul de luptă. Dacă însă erorile nu se pot suprimà, ele se pot în schimb mult atenuà prin mărirea *intinderei traectoriei*, obţinută printr'un mare spor de iuţeală iniţială.

Intinderea traectoriei are într'adevăr o mare importanţă pentru o armă de răsboiu, căci pentru aceiaşi greşală în aprecierea distanţei, efectele focurilor sunt cu atât mai mari, cu cât traectoria este mai întinsă.

In adevăr, fie traectorile finale BCD şi MND, a două gloanţe trase de două arme dintre cari prima dă o traectorie BCD, de două ori mai întinsă ca cealaltă MND şi fie DD′ înălţimea unui soldat care se mişcă din D spre C′. Din figura 5 se vede

---

1) Valoarea de 100 metri, dată pentru abaterea probabilă, este aproape îndoită celei obţinută în tragerile de poligon.

2) Dacă tragem la 700 metri, eroarea inerentă, făcută din aprecierea din vedere, va fi egală cu $700 \times 0{,}15 = 105$ metri.

că, în cazul primei traectorii, acest soldat va fi atins pe porțiunea DC′ (spațiul primejdios), iar în cazul celeilalte, el va fi atins numai pe porțiunea $DN' = \frac{DC'}{2}$. Prin urmare, spațiul primejdios în primul caz este de două ori mai mare ca în cazul al 2-lea.

Aceasta însemnează, că dacă se trage de pildă cu arma noastră model 1903, cu înălțătorul de 600 metri (presupunând că s'a apreciat că ținta se găsește la 600 metri) și dacă se ochește la piciorul semnului ; trăgătorul va puteà atinge semnul și dacă el s'ar găsì la 600—185=415 metri, adecă dacă el ar face o eroare de 185 metri în aprecierea distanței, aceasta pentrucă spațiul primejdios la distanța de 600 metri este de 185 metri, pentru o înălțime de ochire de 1 metru [1]) (trăgător în genunchiu). Cu o armă a cărei traectorie ar fi de două ori mai puțin întinsă, este evident că eroarea maximă permisă în aprecierea distanței, pentru a se putea atinge semnul, ar fi numai de $\frac{185}{2} = 92$ metri.

Dacă ne-am referì acum la tragerea întrunită, am constată, că o mărire a întinderei traectoriei, ne procură aceleași avantage, căci mărește adâncimea grupărei loviturilor, fără ca eficacitatea focurilor în diferitele părți ale grupărei să fie micșorată, pe când dacă adâncimea terenului bătut provine din lipsa de preciziune (mărirea împrăștierei loviturilor), eficacitatea tragerei în fiece punct al grupărei, se micșorează.

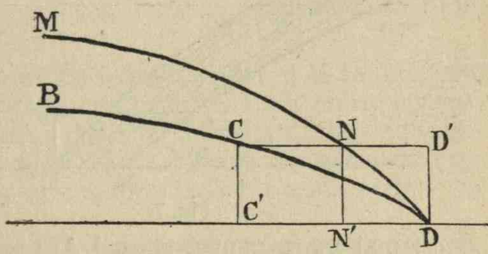


Fig. 5.

Presupunem, de pildă, două snopuri A și B, a 1000 de gloanțe trase cu o aceiași preciziune, de două arme, din cari însă una, are o traectorie de două ori mai întinsă.

Fiindcă unghiurile de cădere (cari sunt în raport invers,

1) Nu trebue să se uite că, spațiul primejdios este considerat în raport cu orizontala gurei țevei. Cu alte cuvinte în exemplul de mai sus, se presupune că gura țevei este la 1 metru deasupra orizontului locului ocupat de trăgător. Se înțelege dela sine că, acest spațiu primejdios este cu atât mai mare, cu cât înălțimea de ochire este mai mică (adecă când se trage culcat) și cu cât semnul are însuși o înălțime mai mare (cal, călăreț) și cu atât mai mic, cu cât înălțimea de ochire este mai mare (când se trage din poziția trăgătorului în picioare) și cu cât semnul are o înălțime mai mică (ținta este un soldat în genunchi ori culcat).

cu întinderile traectorilor) stau între ele ca raportul $\frac{1}{2}$, este evident că snopul A produs de traectoriile mai întinse, va acoperì în sensul bătăei, un spaţiu MN, de două ori mai mare ca spaţiul M'N' şi deci $\frac{MN}{2} = M'N'$, după cum se vede în figura 6 şi 7.

Să observăm acum faţă de cele de mai sus că, dacă considerăm numărul de lovituri în raport cu dimensiunile snopului, este evident că snopul B, ne dă o grupare de două ori mai deasă ca snopul A, dar fiindcă fiecare traectorie aparţinând snopului A, ne dă o zonă periculoasă de două ori mai mare ca traectoriile aparţinând snopului B şi, dacă admitem pe dealtăparte că efectul util dintr'o grupare este proporţional cu întinderea terenului care este bătut (ras) de toate gloanţele, se înţelege lesne că acest efect va fi de două ori mai mare pentru snopul A.

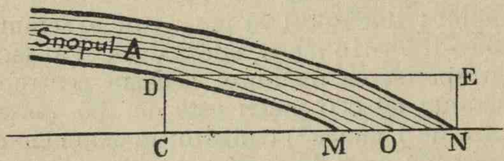


Fig. 6.

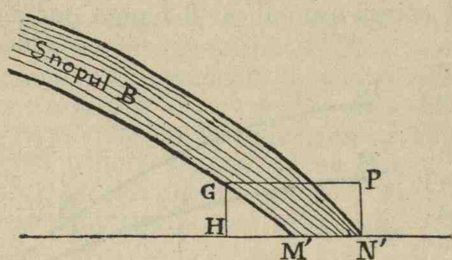


Fig. 7.

Cum acest snop A, acoperă o porţiune MN=2M'N', rezultă din toate acestea, că o porţiune egală din ambele snopuri, ON=M'N', vor fi bătute cu aceiaşi eficacitate şi că în definitiv snopul A, — adică cel obţinut cu o armă, care are o traectorie de două ori mai întinsă — este mai avantajos ca snopul B, — presupunând aceiaş eroare în aprecierea distanţei, – căci el ne dă o adâncime bătută cu aceeaşi eficacitate însă de două ori mai mare.

Pentru a ne rezumà, să constatăm că, cu principiul eşalonărei forţelor în adâncime, avantajul de a bate zone adânci — mulţumită întinderei traectoriei — este evident, mai ales dacă ţinem seama că, beneficiul provenit din întinderea traectoriei este independent de îndemânarea şi starea morală a trăgătorilor.

Or, acest element moral, care nu are valoare, când se analizează preciziunea tragerei de poligon, devine pe câmpul de bătaie, una din cauzele cele mai importante a împrăştierei loviturilor şi, cum mărirea preciziunei tragerei de răsboiu nu poate fi obţinută de cât în mod foarte aleatoriu, prin mărirea justeței unui model de armă și perfecționarea instrucțiunei oamenilor, se înțelege ușor, cât de mare este importanța *întinderei traectoriei.*

In definitiv, din toate cele scrise în acest capitol relativ la *preciziune*, la *regularea tragerei* și mai cu seamă la *întinderea traectoriei*, se înțelege ușor, importanța mare a *sporirei iuțelei inițiale*, căci această sporire reprezintă în ultima analiză, singurul mijloc pe care-l avem la îndemână pe câmpul de luptă, pentru a mărì efectul util al armelor.

Observațiune. — In ceiace privește *iuțeala tragerei*, deși nu depinde de sporirea iuțelei inițiale, totuși ea este strâns legată de pulberea fără fum. In adevăr, este evident că, cu cât iuțeala de tragere este mai mare, cu atât efectul util se mărește, cu condițiunea bine înțeles, ca să nu fie obținută în detrimentul justeței. In această ordine de idei, se înțelege lesne că, prin înlocuirea pulberilor negre cu pulberile fără fum, s'a putut realiză iuțeala în tragere și deci adoptarea armelor cu repetiție, căci, lipsind fumul, ochirea se poate face imediat după plecarea loviturei.

* * *

Pentru a terminà, dacă ne referim acum și la tunuri, este evident că mulțumită sporirei iuțelei inițiale, s'a mărit puterea vie a proectilului la gură, astfelcă necesitatea introducerei pulberilor fără fum, se explică și acì, tot așà de lesne, cașì rezultatul final la care s'a ajuns, prin adoptarea *tunurilor cu tragere repede.*

Se cuvine însă, să facem o restricțiune, în ceeace privește importanța iuțelei inițiale la tunuri, fiindcă această importanță nu poate fi privită la fel ca pentru arme.

In adevăr — afară de alte cauze, pe cari le vom discută la timp — se observăm că pe când pentru armele de infanterie, cu cât se obține un mai mare spor de iuțeală, cu atât este mai avantagios, căci se mărește întinderea traectoriei ; la tunuri însă, o traectorie prea întinsă prezintă inconvenientul că, artileria nu poate să tragă pe deasupra trupelor amice și deci să-și susție propria-i infanterie, în toate fazele luptei, micșorând maicuseamă durata *preparațiunei atacului infanteriei.*

Pedealtăparte, fiindcă din cauza întinderei traectoriei unghiurile de cădere sunt mult micșorate, se înțelege că cele mai mici cute de teren, procură infanteriei inamice o zonă defilată sau de protecție mult mai întinsă, inconvenient care dacă există și pentru arma de infanterie, este însă mult mai desavantagios pentru tun, în tragerea cu șrapnele.

Să constatăm totuși, că sporul de iuțeală inițială obținut cu pulberile noi, a avut - cu restricțiunile de mai sus — o mare importanță și pentru artilerie, fiindcă mulțumită acestui spor, s'a mărit în mod considerabil — după cum se va vedeà mai târziu — eficacitatea loviturei izolate. In definitiv, putem conchide că necesitatea introducerei pulberilor fără fum este pe deplin justificată și pentru tunuri, cașì pentru arme.

Ceiace însă trebue bine reținut este faptul că, pe când sporul de iuțeală inițială la arme a fost considerabil, trecând dela 460 metri la 700 și actualmente la 860 metri, adică îndoit, sporul în iuțeală inițială la tunuri a fost foarte mic, trecând de la 460 metri la 500 metri sau 550 metri maximum.

Variaţiunea iuţelei iniţiale şi a presiunei maxime.

Iuțeala inițială, pe care o încărcătură de pulbere o imprimă proectilului, cum și presiunea maximă suportată de țeavă, depind de numeroase elemente, pe cari ne propunem să le analizăm.

A) *Influența greutății încărcăturei.*

Cu cât încărcătura se mărește, iuțeala inițială crește, — dar nu în aceiași proporție — trece apoi printr'un maxim și în fine descrește.

Maximul de iuțeală. corespunde celei mai mari încărcături, care are timpul să arză complect în țeavă [1]), pentru a puteà astfel produce tot efectul util.

In ceeace privește presiunea maximă, ea crește cu cât încărcătura se mărește, într'o proporție însă mult mai mare, astfelcă poate depășì repede limita, spărgând țeava.

B) *Influența greutății proectilului pe unitatea de secțiune* $\left(\frac{P}{S}\right)$.

Când într'o gură de foc de un *anume calibru* și cu *aceiaş încărcătură*, se întrebuințează un proectil din ce în ce mai greu, (fie că această greutate s'a obținut prin alungirea lui, sau prin întrebuințarea unui metal de o densitate mai mare), *iuţeala iniţială se micşorează*, iar *presiunea maximă creşte.*

Acest lucru poate fi foarte lesne explicat:

Proectilul fiind mai greu, massa care trebuește deplasată este mai mare, astfelcă este necesar ca presiunea gazelor să atingă o valoare mai ridicată, pentru a învinge inerția proectilului și deci pentru a-l pune în mișcare. Tot pentru motivul că proectilul este mai greu, mișcarea sa în primele momente va fi mai înceată.

Rezultă din toate acestea că, pedeoparte presiunea gazelor crește mai repede, fiindcă capacitatea în care ele se desvoltă

---

1) S'a arătat mai sus că mărindu-se prea mult încărcătura, o parte din grăunți sunt aruncați afară nearși.

se mărește prea încet, iar pedealtăparte — tocmai din cauza măririi presiunei — iuțeala de ardere crește simțitor; cu alte cuvinte se produc fenomenele cari caracterizează o *pulbere prea vie*, adică: *presiunea maximă crescând prea mult în raport cu încărcătura, iuțeala inițială devine fatalmente mai mică*[1].

Următorul exemplu concret poate fi dat în ceeace privește influența greutății proectilului:

In anul 1858, când se ghintuiră tunurile de bronz în Franța, se înlocuì proectilul sferic care cântărea 6 kgr., cu un proectil oblong, care devenise însă greu de 12 kgr., fiindcă calibrul tunului rămăsese neschimbat.

Tunul lis trăgea cu o încărcătură de 2 kgr. pulbere, obținând o iuțeală inițială de 500 mt. Cu tunul ghintuit (de acelaș calibru) întrebuințându-se aceiaș pulbere, *care devenise însă mult mai vie, din cauza măririi greutății proectilului*, a trebuit să se reducă încărcătura la $1,_{200}$ kgr., căci altfel țevile s'ar fi spart, din cauza *presiunei maxime*, care se ridicase foarte mult.

C) *Influența lungimei țevei.*

Lungimea țevei nu are nici o influență asupra *presiunei maxime*, dar mărește *iuțeala inițială*.

Teoreticește, lungimea țevei corespunzătoare maximului de iuțeală inițială, s'ar putea determinà astfel. Fie AMN curba presiunilor.

Presiunea necesară pentru a învinge rezistențele pasive (inerția proectilului), este la început aproximativ de 150—300 kgr. pe cm. pătrat, și descrește apoi, devenind constantă.

Fie ABN curba care reprezintă presiunea necesară, pentru a învinge rezistențele pasive. Punctul N unde această curbă taie *curba presiunilor*, ne dă lungimea teoretică OD care trebuește dată țevii, pentru a obține maximul de iuțeală inițială.

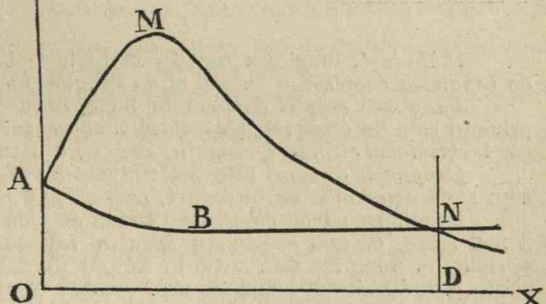


Fig. 8.

In adevăr, se vede din figură că dincolo de punctul N,

---

1) După *Hülton* iuțeala inițială $V = K\sqrt{\frac{P'}{P}}$ în care K este un coeficient constant pentru fiece fel de pulbere, iar P′ este greutatea încărcăturei și P greutatea proectilului. Rezultă de acì că, iuțeala inițială variază în sens invers cu greutatea proectilului, adică descrește cu cât proectilul este mai greu.

curba presiunilor din ţeavă vine sub *curba rezistenţelor pasive*, ceeace însemnează că lucrul necesar pentru a învinge rezistenţele pasive este mai mare, ca cel produs din destinderea gazelor. Or, este evident, că din acest moment, iuţeala iniţială cu care proectilul ar ieşì din ţeavă ar fi din ce în ce mai mică.

Să observăm însă că în practică, nu se dă ţevilor lungimea teoretică corespunzătoare maximului de iuţeală iniţială — fiindcă ar rezultà ţevi prea lungi, cari ar îngreunà arma sau tunul, făcând astfel ca serviciul să fie puţin comod — ci lungimea care asigură arderea complectă a pulberei [1]).

D) *Influenţa calibrului.*

Greutatea, pe unitate de secţiune, este proporţională cu calibrul, pentru proectile asemenea [2]).

A mărì calibrul însemnează dar, a mărì greutatea pe unitate de secţiune şi deci rezultă aceleaşi consecinţe, pe cari le-am analizat la capitolul respectiv (B).

Maiorul Rodmann ajunsese în mod empiric la această observaţiune, când imaginà pentru artilerie o pulbere cu grăunţi mai mari decât pentru infanterie, *adică o pulbere mai lentă.*

In definitiv, influenţa calibrului asupra iuţelei iniţiale şi presiunei maxime se traduce prin aceea că, pentru fiecare calibru există o grosime de grăunţi mai avantagioasă decât alta, grosime, care creşte cu calibrul. De acest principiu s'a ţinut seama la fabricarea pulberilor fără fum, sub formă de lamele pentru infanterie şi sub formă de macaroane pentru artilerie.

E) *Influenţa densităţei de încărcare.*

---

1) De fapt, lungimea care se dă ţevii depinde, în special, la tunuri de *lungimea camerei, a culatei* şi de *lungimea părţei ghintuite.*

Lungimea culatei depinde de închizătorul întrebuinţat; în această privinţă este de observat, că *închizătorul cu şurub este mai avantajos* de cât *închizătorul cilindro-prismatic,* care cere o culată mai lungă.

Lungimea camerei este determinată de *mărimea încărcăturei,* precum şi de *densitatea de încărcare,* cari se află prin experienţă.

Lungimea părţei ghintuite depinde de consideraţiunea că, cu cât va fi mai mare, cu *atât va da un spor în iuţeală* şi va imprimà mai bine proectilului mişcarea de rotaţie în timpul parcursului său în ţeavă. Lungimea părţei ghintuite depinde prin urmare în special, de progresivitatea pulberei şi de felul tragerei care trebue să fie executat de gura de foc. Se va aveà prin urmare, o ţeavă cu atât mai lungă, cu cât pulberea va fi mai lentă şi cu cât se va cere tunului o iuţeală iniţială mai mare. In mod general, tunurile de câmp cu tragere întinsă vor aveà o ţeavă mai lungă ca obuzierile şi mortierele, fiindcă pentru aceiaşi bătaie, se cere celor două din urmă, unghiuri de cădere mai mari şi deci iuţeli iniţiale mai mici şi, fiindcă pentru aceste din urmă, întrebuinţarea pulberilor mai vii este preferabilă, căci dau o mai mare regularitate în tragere.

2) In adevăr, volumurile a două proectile asemenea, se au între ele, ca cubul dimensiunilor omoloage — ca de pildă calibrele. Prin urmare,

Raportul dintre greutatea încărcăturei și volumul camerei de încărcare se numește *densitate de încărcare* [1]).

Densitatea de încărcare, are o mare influență asupra desvoltărei presiunilor și iuțelilor.

Așà, *presiunea maximă* este cu atât mai slabă, cu cât *densitatea de încărcare* este mai mică. Faptul este evident, căci presiunea este cu atât mai mică, cu cât capacitatea în care gazele se destind. este mai mare.

In adevăr, capacitatea fiind mare, destinderea gazelor este mai puțin bruscă și proectilul se mișcă la început mai încet în țeavă, adică în definitiv obținem cu aceiaș pulbere, micșorând însă densitatea de încărcare, acelaș efect pe care l-ar produce o pulbere lentă. Este prin urmare posibil, ca micșorând densitatea de încărcare în mod convenabil, să micșorăm presiunile, sporind totuș iuțeala inițială, printr'o mărire a încărcăturei. Din toate acestea mai rezultă că, singurul mijloc practic pentru a micșorà densitatea de încărcare este acel care constă în mărirea capacităței camerei de încărcare.

Observațiune. — Densitatea de încărcare este un element de mare importanță, de care trebue să ținem în totdeauna seamă, când apreciem *iuțeala inițială* dată de o pulbere, într'o anume gură de foc, în raport cu *presiunea maximă*.

Așà, în exemplul dat la început, când s'a făcut comparațiunea dintre pulberea neagră și pulberea fără fum, s'a spus, că pentru 1000 grame pulbere neagră, s'a obținut la tunul vechiu de

---

dacă proectilele sunt confecționate din aceiaș materie, este evident că vom aveà proporția $\frac{p}{p'}=\frac{d^3}{d'^3}$ (în care p și p' reprezintă greutățile respective iar d și d' calibrele respective) fiindcă ponderea este egală cu produsul dintre volum și densitate și fiindcă densitatea este aceiaș.

Dacă împărțim acum ambii membri prin πR^2 și $\pi R'^2$ în care R și R' reprezintă jumătatea calibrului, adică respectiv $\frac{d}{2}$ și $\frac{d'}{2}$ vom aveà că:

$$\frac{\frac{p}{\pi R^2}}{\frac{p}{\pi R'^2}}=\frac{\frac{d^3}{\pi R^2}}{\frac{d'^3}{\pi R'^2}}=\frac{\frac{d^3}{\pi\frac{d^2}{4}}}{\frac{d'^3}{\pi\frac{d'^2}{4}}}=\frac{d}{d'},$$ adică ceiace erà de demonstrat, căci $\frac{p}{\pi R^2}$ și $\frac{p'}{\pi R'^2}$ reprezint respectiv, greutățile pe unitatea de secțiune a celor două proectile.

1) A nu se confundà cu *densitatea absolută a pulberei*, care este raportul dintre greutate și volumul real pe care-l ocupă, nici cu *densitatea gravimetrică*, care este greutatea unui litru de pulbere, ținând seama însă și de golurile dintre grăunții săi.

75 m/m. o iuţeală iniţială de 460 mt., cu o presiune de 1800 atmosfere şi că pentru 430 grame pulbere fără fum, s'a obţinut la acelaş tun o iuţeală iniţială tot de 460 mt., însă cu o presiune de 1100 atmosfere pe cm^2.

Este evident că scăderea acestei presiuni, se datoreşte în mare parte progresivităţei pulberei fără fum, totuşi trebue să observăm că densitatea de încărcare a influenţat foarte mult.

In adevăr, camera de încărcare a tunului de 75 m/m. rămânând aceiaş, densitatea de încărcare aveà valoarea de $\frac{1000}{C}$ (C=volumul camerei de încărcare) pentru pulberea neagră şi $\frac{430}{C}$ pentru pulberea fără fum, adică erà mult mai mică în acest din urmă caz.

Dealtfel, la tunul actual cu tragere repede model 1904, pentru o iuţeală iniţială de 500 mt. (adică un spor numai de 40 mt.), şi pentru o încărcătură de 600 grm. (adică un plus numai de 170 grm.) căpătăm o presiune enormă de 2200 atmosfere pe cm^2 (adică cu 1100 atmosfere mai mult).

Acest lucru provine tocmai din cauză că la tunul cu tragere repede, densitatea de încărcare a devenit mult mai mare, fiindcă s'a mărit şi încărcătura şi s'a micşorat camera de încărcare, ceeace în definitiv a contribuit la ridicarea *presiunei maxime*, la această mare cifră [1]).

Ca ultimă observaţiune, trebue să adaug, că nu s'ar fi putut procedà în acest fel, dacă calitatea superioară a oţelurilor actuale, n'ar fi dat siguranţa, că ţevile pot rezistà la presiuni atât de mari.

F) *Influenta rezistenţelor pasive.*

Rezistenţele pasive sunt datorite: *forţărei proectilului, frecărei proectilului pe pereţii interiori ai ţevei, deplasărei coloanei de aer din ţeavă*, etc.

Acţiunea rezistenţelor pasive nu corespunde necesarmente la o micşorare a iuţelii iniţiale.

In adevăr, dacă *forţarea* este moderată, iuţeala iniţială creşte, pentrucă presiunea maximă se măreşte şi pulberea devine puţin mai vie.

Dacă însă *forţarea* este prea energică, atunci *presiunea maximă* creşte prea mult, *pulberea devine prea vie şi iuţeala iniţială descreşte.*

In ceeace priveşte *frecarea proectilului* pe *pereţii interiori ai ţevei, deplasarea coloanei de aer din ţeavă* etc., influenţa lor este mult mai mică ca a forţărei.

G) *Influenţa temperaturei şi stărei higrometrice.*

---

1) Micşorarea camerei de încărcare s'a făcut în scopul de a obţine o lungime mai mare a părţei ghintuite.

Temperatura are o mare influență asupra iuțelii inițiale și a presiunei maxime.

Cu arma cu repetiție și tunul cu tragere repede, țeava se încălzește mult într'o tragere îndelungată, astfelcă temperatura țevii se transmite pulberii, ceeace face ca presiunea și iuțeala inițială să crească.

Cantitatea de umiditate conținută în pulbere, influențează de asemenea asupra proprietăței sale balistice.

In mod general, se poate spune că pentru o mărire a umidităței, corespunde o micșorare a iuțelii inițiale.

Acțiunea gazelor pe fundul culatei.

Gazele datorite arderei încărcăturei de pulbere dintr'o gură de foc, au ca efect să arunce proectilul și încărcătura deoparte, iar țeava în partea opusă, din cauza presiunei exercitată pe fundul culatei. Această mișcare a țevei, în partea opusă direcțiunei de tragere este cunoscută în general sub numele de *recul*.

Reculul se studiază împărțind fenomenul în două perioade și anume: *prima perioadă*, în timpul căreia gazele se desvoltă, dând naștere la forța care imprimă țevei *iuțeala inițială de recul*, perioadă numită *balistica interioară a afetelor* [1]; a *doua perioadă*, în timpul căreia arma sau afetul reculează și cabrează [2]), și care durează până în momentul când rezistențele pasive au stins aceste mișcări, perioadă care este numită: *balistica exterioară a afetelor.*

Studiul primei perioade — de care ne vom ocupă în acest capitol, fiindcă se referă la *balistica interioară* — ne permite să găsim eforturile la care este supus *trăgătorul* [3]) sau *afetul* și, prin urmare, determină pentru arme, valoarea maximă pe care o poate suportă *trăgătorul*, iar pentru tunuri, dimensiunile ce trebuesc date afetului pentruca el să poată suferì șocul exercitat de țeavă asupra lui [4]). In urma acestor explicațiuni, să arătăm cum se poate determinà valoarea *iuțelei de recul.*

Fiindcă impulsiunea forței care împinge proectilul înainte, este aceiași ca aceea care produce darea țevii înapoi (reculul)

---

1) La armele portative, afetul este reprezentat prin pat și uluc.

2) La arme, cabrarea se reduce — după cum se va vedeà — la o pivotare a armei în jurul centrului ei de greutate.

3) Fiindcă țeava armei, face corp comun cu patul și ulucul și fiindcă patul este sprijinit în umărul trăgătorului, se înțelege că trăgătorul este acel care simte acțiunea reculului.

4) La tunuri, fiindcă țeava nu face corp comun cu afetul, ea îl isbește din cauza iuțelei de recul, exercitând asupra lui într'un timp foarte scurt, o percuțiune puternică.

și dacă se neglijează pentru un moment, massa gazelor încărcăturei, constatăm, ținând seama și de egalitatea dintre aceste impulsiuni și cantitățile de mișcare respective [1]), că în orce moment—cât timp proectilul n'a părăsit țeava—există între mișcarea țevii și aceia a proectilului, relațiunea: $Mv = mV$, în care M și m reprezintă respectiv: massa țevii și massa proectilului, iar v și V: iuțeala de recul și iuțeala inițială.

Această formulă devine: $\frac{P}{g}v = \frac{p}{g}V$, dacă ținem seama, că massa, nu este altceva decât raportul dintre forța (în cazul de față greutățile respective P și p) și accelerațiunea gravitațiunei (care la București este egală cu $9,_{805}$ mt.).

Dacă facem să intervie în formulă, massa gazelor și a rămășițelor arderei, a căror iuțeală mijlocie poate fi considerată egală cu $\frac{V}{2}$ [2]) și dacă ținem seamă că gazele sunt împinse înainte, rezultă că cantitatea lor de mișcare $m'\frac{V}{2}$ sau $\frac{p'}{2}\frac{V}{2}$ trebue să fie adăogată la aceia a proectilului, astfelcă egalitatea de mai sus devine:

$\frac{P}{g}v = \frac{p}{g}V + \frac{p'}{g}\frac{V}{2}$, de unde $Pv = \left(p + \frac{p'}{2}\right)V$, sau scoțând valoarea lui v vom aveà că $v = \left(p + \frac{p'}{2}\right)\frac{V}{P} = \frac{Vp}{P}\left(1 + \frac{p'}{2p}\right)$.

Din această relațiune foarte importantă în practică, conchidem că: 1. *Iuțeala de recul* este proporțională cu *iuțeala inițială* și cu *greutatea proectilului*, ceiace însemnează că, cu cât iuțeala inițială sau greutatea proiectilului crește cu atât și *iuțeala de recul* devine mai mare.

Nu trebue să uităm însă, că variațiunile iuțelei de recul provenite din cauza creșterei iuțelei inițiale, diferă simțitor, după cum este vorba de o pulbere neagră sau o pulbere fără fum. Cauzele detaliate se vor vedeà mai jos, lucrul se explică totuși și în mod simplu, ținând seama că pentru aceiași încărcătură, pulberea fără fum are o forță de 3 ori mai mare ca pulberea neagră.

---

1) Se știe că impulsiunea unei forțe F, este produsul dintre forță și durata *t* a acțiunei sale, adecă Ft și că această impulsiune este egală cu cantitatea de mișcare mV pe care această forță ar comunica-o unui mobil de massă *m* în timpul *t* al duratei impulsiunei sale, adecă $Ft = mV$.

2) In adevăr, gazele din apropierea fundului proectilului sunt animate de o iuțeală V, iar cele dela fundul țevii de o iuțeală v.

Massa totală va aveà prin urmare iuțeala: $\frac{V-v}{2}$ și, cum v este foarte mic în raport cu V este evident că se poate neglijà, astfelcă se poate admite fără mare eroare ca $\frac{V-v}{2} = \frac{V}{2}$.

Am făcut această observațiune anticipată, fiindcă altfel ar păreà poate paradoxal, lucrul știut de toți și anume, că la armele vechi, deși iuțelile inițiale erau aproximativ pe jumătatea celor de astăzi, totuși iuțelile de recul erau mult mai mari.

2. *Iuțeala de recul* variază în raport invers cu *greutatea țevei*, ceeace însemnează că, cu cât greutatea țevei este mai mare cu atât și *iuțeala de recul* este mai mică. Trebuește observat însă, că atunci când este vorba de organizarea unei arme de răsboiu, se ține seama și de alte considerațiuni, cari ne dau o anume greutate limită a țevei ce nu trebuește depășită. Această greutate limită este determinată de greutatea maximă pe care trebue s'o aibă arma, pentru a puteà fi mânuită și purtată de soldat, iar pentru tunuri, de greutatea maximă a materialului, pentru a nu se pierde mobilitatea, care reprezintă calitatea esențială a artileriei de câmp.

3. *Iuțeala de recul* variază în raport direct cu $\frac{p'}{p}$ ceeace se traduce prin aceia că, cu cât raportul dintre *greutatea încărcăturei și greutatea proectilului* este mai mare, cu atât și *iuțeala de recul* este și ea mai mare. Rezultă prin urmare, că este necesar ca valoarea acestui raport să fie cât se poate de mică, ceiace nu se poate obține decât prin micșorarea lui p' și mărirea lui p.

Or, mărirea lui p, adică a greutăței proectilului, constitue un inconvenient, căci s'a arătat că *iuțeala de recul* crește pe măsură ce greutatea proiectilului se mărește și apoi în altă ordine de idei, greutatea maximă admisibilă pentru proiectil este cea determinată de condițiunea ca el să aibă efect la țintă. Tot ce trece peste aceasta, reprezintă o greutate moartă, adică o greutate care nu are nicio întrebuințare și care se poartă în dauna mobilităței materialului și a sporirei numărului de proectile ce ar puteà fi purtate fie de cheson fie de soldatul de infanterie.

Din toate acestea se înțelege, că factorul care poate realmente să micșoreze valoarea raportului $\frac{p'}{p}$, este factorul p' adică greutatea încărcăturei.

Numai mulțumită pulberilor fără fum, s'a putut micșora p', fiindcă după cum s'a arătat, pulberea fără fum pentru a produce acelaș lucru util, adică pentru aceiaș energie comunicată proectilului la gura țevei, întrebuințează o încărcătură mult mai mică ca pulberea neagră. Se înțelege în asemenea condițiuni, cum cu noile arme, deși iuțelile inițiale sunt mult mai mari, în schimb iuțelile de recul sunt mai mici.

Un exemplu concret ne va lămurì și mai bine. La tunul nostru de 75 m/m. md. 1880, al cărui proectil erà de $4,_{300}$ kgr. și care întrebuință o încărcătură de 1000 grm. pulbere neagră, pentru a obține o iuțeală inițială de 460 mt., raportul $\frac{p'}{p}=\frac{1000}{4300}=\frac{1}{4.3}$. Inlocuindu-se la acelaș tun, cele 1000 gr. pulbere neagră cu 430 gr. pulbere fără fum, în scopul de a obține tot 460 mt. iuțeala inițială, acest raport a devenit $\frac{p'}{p}=\frac{430}{4300}=\frac{1}{10}$ adică mult mai mic. și ca consecință iuțeala de recul, adică efectul reculului asupra afetului s'a micșorat simțitor.

Nu este fără interes să arătăm aci, fazele prin care a trecut reducerea iuțelei de recul la armele portative și importanța acestei reduceri, fiindcă în primul rând, se va înțelege în mod practic valoarea relativă și conexă a celor 3 factori discutați și de care am spus că depinde iuțeala de recul, și apoi, fiindcă vom puteà face să reiasă în mod isbitor, marea revoluțiune produsă de pulberea fără fum, din acest punct de vedere, în organizarea armamentului.

Se știe că calibrul armelor lisse și greutatea proectilului erau determinate din experiențe seculare, bazate pe considerațiunea ca *reculul să fie suportabil*, pentru o iuțeală inițială maximă de 470 m. (care se puteà obține cu o încărcătură de pulbere neagră egală cu jumătatea greutății glonțului) și pentru o greutate de armă care nu trebuià să treacă peste $4,_{500}$ kgr. în scopul ca ea să poată fi lesne mânuită și ușor de purtat.

In asemenea condițiuni, greutatea glonțului care rezultà, erà coprinsă între 25—27 grm., de unde decurgeà pedeoparte calibrul de 16- 16.5 m/m. al glonțului sferic de plumb și deci calibrul armei, iar pedealtăparte o *iuțeală de recul* egală cu $3,_{52}$ mt. [1]).

Fiindcă acest recul erà însă foarte greu de suferit, s'a făcut diferite încercări, al căror rezultat final a fost reducerea încărcăturei dela $12,_5$—$13,_5$ grm. la $9,_{50}$ grm., astfelcă și iuțeala inițială s'a redus la aproximativ 450 mt.

Cu primele arme ghintuite, păstrându-se la început acelaș calibru, greutatea glonțului s'a ridicat la cifra enormă de $47,_5$ grm., și din această cauză reculul s'a mărit atât de mult, încât a trebuit să se reducă simțitor încărcătura, iar rezultatul final a fost acela, că iuțeala inițială s'a redus dela 450 mt. la 300 mt.

---

1) In formula $v=\frac{Vp}{P}\left(1+\frac{p'}{2p}\right)$ înlocuind literile cu datele de mai sus

căpătăm că $v=\frac{470\text{ mt.}\times 0._{027}\text{ grm.}}{4,_{500}\text{ kgr.}}\left(1+\frac{\frac{0,_{027}}{2}}{2\times 0,_{027}}\right)=3._{52}$ mt.

In rezumat, cam până în anul 1866, *din cauza valorei mult ridicate a iuţelei de recul*, infanteriile erau armate cu o puşcă, care deşì ghintuită, valorà totuşi mai puţin ca *puşca lissă*.

Faţă de acest inconvenient, se făcură numeroase studii, al căror rezultat a fost acel că s'a obţinut un *recul mult mai mic*, deşì iuţelile iniţiale se ridicară dela 300 la 420—460 metri, toate acestea mulţumită reducerei calibrului la aproximativ 11 m/m. reducere care a permis să se micşoreze şi greutatea glonţului la 25 grm.

Cu introducerea pulberilor fără fum şi cu o nouă reducere a calibrului, deşì iuţeala iniţială a crescut peste 700 metri, adică în raport de cel puţin 1,7 $\left(\frac{700 \text{ mt.}}{420 \text{ mt.}} = 1{,}66\right)$, totuş, fiindcă greutatea glonţului a scăzut în raport de aproape 2,43 $\left(\frac{25 \text{ grm.}}{10{,}3 \text{ grm.}} = 2{,}43\right)$ iar raportul $\frac{p'}{p}$ a scăzut dela $\frac{1}{5{,}5}$ (maximul admis pentru o presiune tolerabilă) la $\frac{1}{4{,}4}$ (de pildă arma noastră model 1893), se înţelege lesne, cum s'a obţinut în asemenea condiţiuni, iuţeli de recul de $2{,}_{40}$ mt. pentru arma de 8 m/m. şi de $2{,}_{05}$ mt. pentru arma de $6{,}_5$ m/m.

O consecinţă importantă a micşorărei reculului a fost şi aceea reprezentată prin introducerea armelor cu repetiţie, căci numai cu un recul mic, trăgătorul este capabil să suporte o tragere repede, care rezultă din întrebuinţarea acestor arme.

In ceeace priveşte tunurile, desigur că valoarea *iuţelei de recul* are de asemenea o mare importanţă, această importanţă însă nu poate fi privită la fel caşì pentru armele portative, căci pe când afetul care suportă efectele reculului, poate fi întărit prin ajutorul progreselor industriei, fără a devenì totuş prea greu, la arme, acest efect este suportat de om, care în toate timpurile a rămas acelaş.

Următorul exemplu ne va lămurì din acest punct de vedere:

Cu ajutorul formulei $v = \frac{Vp}{P}\left(1 + \frac{p'}{2p}\right)$[1] se poate calculà iuţeala de recul şi pentru tunuri, după cum s'a calculat pentru

1) Fabrica *Krupp* întrebuinţează următoarea formulă dedusă din experienţă: $v = \frac{Vp}{P}\left(1 + \frac{2p'}{P}\right) = \frac{V}{P}(p + 2p')$, adică pune în formula de mai sus, datorită lui *Piobert*, 2p′ în loc de $\frac{1}{2}$ p′, fiindcă numai astfel rezultatele calculului concordă cu cele găsite pe cale experimentală. Intrebuinţarea acestei formule, care dă pentru *iuţeala de recul* o valoare mai mare ca cea

arme[1]) şi, cunoscându-se această iuţeală, se poate determinà valoarea *lucrului destructor*[2]) datorit forţei de recul.

Făcând aceste calcule[3]) constatăm, că pentru tunul de 75 m/m. model 1880, iuţeala de recul erà de $9,_7$ mt., pe când pentru tunul cu tragere repede model 1904, această iuţeală de recul este de $10,_4$ mt. astfelcă lucrul destructor suferit de afetul tunului cu tragere repede este de 2066 kgrmt.[4]), pe când pentru tunul de 75 m/m. model 1880, el este egal cu 1439 kgrmt.

Este desigur interesant să semnalăm în această ordine de idei, importanţa adoptărei pulberei fără fum, care reiese în mod isbitor din aceste două exemple. In adevăr, iuţeala de recul la tunul cu tragere repede este numai cu $0,_7$ mt. mai mare ca la

---

determinată de *Piobert*, se explică prin aceea că, formula lui *Piobert* face să cunoaştem iuţeala de recul în momentul când proectilul trece pe la gura ţevei.

Or, se constată — din măsurătorile experimentale făcute în mod precis şi complect cu ajutorul *velocimetrelor*, — că dacă într'adevăr formula lui *Piobert* dedusă după consideraţiunile mecanice, ne dă valoarea exactă a iuţelei de recul la gura ţevii, această iuţeală creşte însă şi după ce proectilul a ieşit din ţeavă, astfelcă maximul iuţelei corespunde momentului când proectilul se găseşte la 4—6 metri de gura ţevei.

Creşterea iuţelei de recul, după ieşirea proectilului din ţeavă, se poate explicà prin faptul că, acţiunea gazelor pe fundul culatei se mai prelungeşte câtvà timp $\left(\frac{1}{10}\right.$ din secundă aproximativ$\left.\right)$ fiindcă gazele cari scapă la gura ţevii, având o iuţeală mult mai mare ca aceea a proectilului, întâmpină din partea aerului o rezistenţă puternică, care contribue ca ele să-şi prelungească presiunea înapoi, făcând astfel să crească *iuţeala de recul.*

1) De observat însă că pentru tunuri, P reprezintă greutatea ţevii, iar nu a tunului.

2) Fiindcă ţeava nu face corp comun cu afetul, îl isbeşte în momentul reculului, producând asupra lui un lucru destructor $= \frac{1}{2} Mv^2$ în care M este masa ţevei iar v iuţeala de recul.

3) Aplicând formula lui Krupp $v = \frac{V(p+2p')}{P}$ şi ţinând seamă că pentru tunul de 75 m/m. model 1880, $V = 460$ mt, $p = 4,_{355}$ kgr., $p' = 1$ kgr. şi P (greutatea ţevei cu închizător) = 300 kilograme, vom căpătà făcând înlocuirile, că $v = \frac{460 \text{ mt.} (4,_{355} \text{ kgr.} + 2 \text{ kgr.})}{300 \text{ kgr.}} = 9,_7$ mt.

Pentru tunul cu tragere repede model 1904, ţinând seamă că $V = 500$ mt., $p = 6,_{500}$ kgr. $p' = 0,_{600}$ kgr. şi P (greutatea ţevii cu închizător) = 375 kilograme, vom căpătà, făcând înlocuirile, că $v = \frac{500 \text{ mt.} (6,_{500} \text{ kgr.} + 1,_{200} \text{ kgr.})}{375 \text{ kgr.}} = 10,_4$ mt.

4) Pentru tunul de 75m/m. model 1880, lucrul destructor este egal cu $\frac{1}{2} Mv^2 = \frac{1}{2} \frac{P}{g} v^2 = \frac{300 \text{ kgr.} \times 9,_4 \text{ mt.}}{2 \times 9,_8 \text{ kgr.}} = 1439$ kgrmt, iar pentru tunul cu tragere repede model 1904, lucrul destructor este egal cu $\frac{1}{2} Mv^2 = \frac{1}{2} \frac{P}{g} v^2 = \frac{375 \text{ kgr.} \times 10,_8 \text{ mt.}}{2 \times 9,_8 \text{ kgr.}} = 2066$ kgrmt.

tunul vechiu, deşi ţeava este numai cu 75 kilograme mai grea, dar în schimb iuţeala iniţială este cu 40 metri mai mare, iar *proectilul este cu două kilograme mai greu.* După cum se poate lesne vedeà din formulă, aceasta se datoreşte numai pulberei fără fum, care mulţumită forţei sale, a permis să se micşoreze *mult încărcătura* şi deci se facă ca *iuţeala de recul* să nu crească decât foarte puţin, cutoatecă puterea vie la tunul cu tragere repede este de 80 tone-metri, pe când la tunul de 75 m/m. model 1880, această putere vie este de 46 tone-metri, adică aproximativ pe jumătate.

Să observăm însă că dacă pentru tunul cu tragere repede, lucrul destructor s'a mărit cu 627 kilogramometri, aceasta se datoreşte faptului că s'a cerut tunului nou, o putere vie la gură îndoită ca aceia a tunului vechiu. Dacă însă ne-am fi mulţumit cu aceiaşi putere vie, este evident că mulţumită întrebuinţărei pulberei fără fum, lucrul destructor ar fi fost cu mult mai mic ca cel al tunului de 75 m/m. md. 1880, care întrebuinţă pulberea neagră.

Cunoscându-se acum lucrul destructor datorit reculului, se poate calculà raportul dintre acest lucru şi greutatea afetului, raport care ne dă o măsură a efortului (şocului) suferit de fiecare kilogram de afet [1]).

Este lesne de înţeles, că cu cât acest şoc pe kilogram de afet va fi mai mic, cu atât afetele vor fi mai durabile. In această ordine de idei, ne dăm seama pentru ce la tunul cu tragere repede, afetul este cu 220 kilograme mai greu ca afetul tunului de 75 m/m. md. 1880. In adevăr, la tunul cu tragere repede, faţă de valoarea ridicată a lucrului destructor datorit reculului, a trebuit să se mărească cât de mult greutatea afetului, în scopul de a se menţine aproape un acelaş şoc pe kilogram de afet.

Acţiunea gazelor asupra pereţilor ţevii.

Presiunea gazelor pulberii, îşi manifestă acţiunea ei şi asupra pereţilor ţevii, printr'un efort în sensul razei, cu ten-

---

1) Efortul suferit de fiecare kilogram de afet pentru tunul de 75 m/m. md. 1880, este de $\frac{R}{P'}$ în care R este lucrul datorit reculului şi P′ greutatea afetului. Făcând înlocuirile vom aveà că acest efort $\frac{R}{P'} = \frac{1439\,\text{kgr.}}{460\,\text{kgr.}} = 3{,}_{12}\,\text{kgr.}$

Efortul suferit de fiecare kilogram de afet pentru tunul cu tragere repede md. 1904, este de $\frac{R}{P'} = \frac{2066\,\text{kgr.}}{680\,\text{kgr.}} = 3{,}_{04}\,\text{kgr.}$

dința de a-i produce *deformațiuni permanente*[1]) sau o *ruptură*[2]) după un plan diametral, adecă *spargerea ei.*

Dar nu numai presiunea gazelor periclitează rezistența țevii, ci și înalta temperatură degajată din arderea pulberii.

După generalul *Rohne*, eroziunile produse în camera de explozie a țevii, chiar din arderea pulberii negre, sunt atât de mari, în cât uneori după 250 lovituri, gura de foc devine absolut de neîntrebuințat.

Se înțelege ușor că prin întrebuințarea pulberei fără fum, prin faptul că se efectuează un lucru mecanic mult mai mare și deci se desvoltă o temperatură mult mai ridicată, efectele de eroziuni sunt și mai mari.

Condițiunile pe cari trebue să le îndeplinească țeava, pentru a rezistà eforturilor îndreptate în sensul razei.

Aceste condițiuni prezintă o mare importanță, căci ele au produs și poate vor da naștere încă, la modificațiuni profunde, în construcțiunea gurilor de foc.

Cauzele cari au motivat aceste modificări se pot lesne arătà.

In adevăr, pe când mișcarea proectilului depinde, după cum am văzut, de *suma presiunilor* exercitate pe tot timpul mișcărei lui în țeavă, din contră, efortul suferit de gura de foc depinde numai de valoarea *presiunei maxime*, care astfel devine *cel mai mare inamic al rezistenței țevilor.*

Se știe, că toate perfecționările cari s'au adus armei dar în special tunului, au avut de scop: *mărirea puterei vii a proectilului la gură.*

Această putere vie este — după cum s'a văzut — rezultatul lucrului efectuat de forța variabilă a presiunei care este aplicată asupra fundului proectilului, timp cât el parcurge țeava. Această forță, se prețuește în două feluri, după cum reiese din relațiunea

---

1) *Limita elastică* a unui metal, se definește, prin greutatea maximă în kilograme, ce poate fi suportată de o bară de 1 cm. pătrat de secțiune, fără a suferi *deformațiuni permanente.*

2) *Limita de ruptură* a unui metal este definită prin greutatea maximă în kilograme, care produce ruptura unei bare de 1 cm. pătrat de secțiune. Se înțelege din aceste două definițiuni, că *limita elastică* a unui metal este mult mai mică ca *limita de ruptură.*

Trebue observat că, față de presiunile desvoltate de gaze, ceeace ne interesează din punct de vedere al bunei funcționări a țevilor este desigur evitarea *deformațiunilor permanente,* căci altfel țeava s'ar lărgi și nu ar mai puteà fi întrebuințată.

Rezultă în definitiv, că *limita elastică* este condițiunea care asigură buna întrebuințare și funcționare a țevii, pe când *limita de ruptură* ne dă siguranța că țeava va rezistà presiunilor fără a se sparge, adică ne asigură evitarea accidentelor.

$Fe = \frac{1}{2} mV^2$, în care F reprezintă forța constantă a presiunei aplicată asupra fundului proectilului și capabilă de a produce acelaș lucru util ca forța variabilă a presiunei, în care *e* este drumul parcurs de proectil în țeavă, și în care *m* și *V* sunt respectiv: massa proectilului și iuțeala inițială cu care iese el din gura țevii [1]).

Una și aceiaș putere vie, poate fi produsă printr'o *presiune mare*, lucrând pe o mică distanță (deci într'un timp scurt), ori printr'o *presiune mică*, lucrând pe o *distanță mare* (deci într'un timp mai lung).

Următorul exemplu concretizează cele spuse mai sus.

Șrapnelul de $6{,}_5$ kgr. al tunului nostru de câmp cu tragere repede md. 1904, căzând liber în gol dela o înălțime de 10666 mt., dobândește prin cădere, o putere vie de 10666 mt. $\times 6{,}_5$ kgr. $= 80000$ kilogramometri. Această putere vie este absolut egală cu aceia pe care o are proectilul la gura țevii, fiind tras cu iuțeala inițială de 500 metri.

Pe când în primul caz însă, puterea vie de 80000 kilogramometri a luat naștere printr'o presiune mică (uniformă) de $6{,}_5$ kgr. (greutatea proectilului), care a lucrat pe o distanță de 10666 metri; în gura de foc s'a produs acelaș lucru, printr'o *presiune foarte mare*, datorită gazelor pulberei cari au lucrat asupra proectilului pe o distanță scurtă de $1{,}_{738}$ mt. (lungimea părții ghintuite a țevii).

Această presiune foarte mare, capabilă să producă un lucru de 80000 kilogramometri pe o distanță de $1{,}_{738}$ mt. este egală cu $\frac{80000 \text{ kgrmt.}}{1{,}_{738} \text{ mt.}} = 46029$ kgr.

Fiindcă secțiunea proectilului (calibru 75 m/m, are o supra-

---

1) Lucrul unei forțe F care lucrează asupra unui corp oarecare este egal cu produsul dintre această forță exprimată în kilograme și deplasarea punctului ei de aplicație, exprimată în metri.

In consecință, numind F forța constantă a presiunei aplicată asupra fundului proectilului și care este capabilă de a produce acelaș lucru util ca forță variabilă a presiunei și numind *e* drumul parcurs de proectil în țeavă, lucrul produs de gaze asupra proectilului va fi Fe.

Se știe pedealtăparte, că variațiunea jumătății forțelor vii ale unui mobil, adică $\frac{1}{2} m (V^2 - V_0^2)$ între două puncte oarecare (în cazul nostru, mobilul este proectilul și cele două puncte sunt respectiv: poziția inițială a proectilului pentru care iuțeala lui este nulă, adică V_0 și poziția corespunzătoare ieșirei lui din gura țevii, pentru care iuțeala lui este V, adică iuțeala inițială), este egală cu *suma lucrurilor efectuate* de forțele cari au lucrat asupra lui între aceste două puncte.

Avem dar egalitatea $Fe = \frac{1}{2} m (V^2 - V_0^2)$. Or, cum în cazul de față. $V_0 = 0$, este evident că vom aveà relațiunea $Fe = \frac{1}{2} mV^2$.

față de $42_{,89}$ c/m. p., rezultă că pentru fiecare centimetru pătrat de suprafață, revine o presiune de $\frac{46029 \text{ kgr.}}{42_{,89} \text{ c/m.}} = 1073$ kgr. (1.038 atmosfere [1]) care reprezintă *presiunea medie* a gazelor, capabilă de a produce acest lucru [2]).

Față de cele spuse mai sus și față de egalitatea $Fe = \frac{1}{2} m V^2$, dacă ne referim la membrul I-iu al acestei egalități, constatăm că lungimea *e* a țevii, care ar puteà contribuì la sporirea puterii vii, trebue considerată ca un factor, a cărei valoare nu poate varià decât în limite strânse; cel puțin nu se poate mărì prea mult lungimea țevii, căci gura de foc sau arma ar devenì improprii serviciului pe câmpul de luptă. In ceeace privește forța F, vom vedeà îndată că mulțumită ei, s'a putut mărì într'o măsură foarte largă, puterea vie a proectilului.

In adevăr, dacă ne referim la membrul al 2-lea al egalității de mai sus, constatăm că avem la îndemână doi factori pentru mărirea puterei vii și anume: *greutatea proectilului* și *iuțeala inițială*. Dintre acești doi factori, iuțeala inițială a fost aceia care a servit mai mult în acest scop. Aceasta ne explică pentru ce s'a mărit iuțeala inițială atât la tunuri cât și la arme. Să observăm însă, că pe când la *tunuri*, această mărire a fost relativ mică, la *arme* ea a fost considerabilă. Deosebirea aceasta provine din următoarea cauză: Pentru armele de infanterie, s'a căutat a se micșorà cât mai mult greutatea proectilului, în scopul de a se ușurà munițiunea și deci pentru a se puteà sporì cât mai mult numărul cartușelor purtate de om; condițiune absolut necesară față de armele cu repetiție. Așà vedem că dela greutatea de 27 grm. a glonțului, s'a trecut la greutatea de $10_{,3}$ grm. (arma de $6_{,5}$ m/m.). Micșorându-se însă atât de mult greutatea proectilului, a trebuit să se sporească în aceeaș proporție iuțeala inițială, pentru a se aveà la gură o putere vie suficientă.

Pentru tunuri însă, nu s'a putut reduce greutatea proectilului, fiindcă efectul șrapnelului — care reprezintă proectilul principal

---

1) Fiindcă o atmosferă este egală cu presiunea de 1,033 kgr. pe 1 cm. p., este evident că 1.073 kgr. transformate în atmosfere, vor valorà: $\frac{1_{,073} \text{ kgr.}}{1_{,033} \text{ kgr.}} =$ 1.038 atmosfere.

2) Dacă am fi făcut acelaş calcul pentru glonţul armei de infanterie md. 1893, am fi constatat, că puterea lui vie la gură este de 272 kilogramometri, ceeace altfel s'ar fi obţinut, dacă acest glonţ de $10_{,3}$ grm. ar fi căzut liber în gol dela o înălţime de 26408 metri, căci 26408 mt. $\times$ $0_{,0103}$ kgr. = 272 kgrmt. Presiunea capabilă să producă lucrul de 272 kgrmt. pe distanţa de 662,35 m/m. (lungimea părţei ghintuite a ţevii) este de $\frac{272 \text{ kgrmt.}}{0{,}66235 \text{ m/m}} =$ 425 kgr. şi fiindcă secţiunea proectilului este de 1,02 cmp. rezultă că pentru fiece centimetru pătrat de suprafaţă a proectilului, revine o presiune de 417 kgr.

al artileriei — depinde de numărul gloanţelor conţinute. In asemenea condiţiuni, se înţelege că orce micşorare în greutatea proectilului, ar fi atras şi micşorarea numărului gloanţelor conţinute şi deci eficacitatea şrapnelului. Pedealtăparte, artileria având şi misiunea de a produce spărturi (breşe) pe câmpul de luptă, se înţelege că volumul proectilului şi deci greutatea lui trebuiau menţinute în anume limite, compatibile cu efectele de dărâmare ce i se cereau.

Dar nu numai atât. Admiţând în beneficiul discuţiunei, că s'ar fi putut micşorà greutatea proectilului, este evident, că pentru asigurarea unei puteri vii suficiente, ar fi trebuit să se procedeze la fel ca şi cu armele de infanterie, adică să se sporească mult *iuţeala iniţială*. Să observăm însă, că acest mijloc nu poate fi întrebuinţat de artilerie, căci dintr'o prea mare sporire a iuţelei iniţiale, traectoria devine din ce în ce mai întinsă. Or, dacă pentru arma de infanterie este avantajos să avem o traectorie cât mai întinsă, pentru artilerie — după cum s'a mai arătat — această întindere constitue un mare inconvenient, fiindcă anulează efectele ei contra ţintelor vieţuitoare, cari se pot astfel adăpostì, înapoia celor mai mici cute de teren de pe câmpul de luptă şi fiindcă artileria nu mai poate trage pe deasupra propriilor sale trupe. La toate acestea mai adăogăm că pentru tunuri, un mare spor de iuţeală, măreşte considerabil nu numai eforturile suferite de ţeavă, din cauza presiunilor mult ridicate, dar şi şocul suferit de afet din cauza reculului, şi prin urmare cere ca atât ţeava cât şi afetul să fie foarte groase, căci numai astfel ele ar puteà rezistà acestor mari eforturi. Această îngroşare însă constitue un mare desavantaj, căci tunurile devin foarte grele şi deci se pierde *mobilitatea*, care reprezintă calitatea esenţială a artileriei de câmp. Toate acestea ne explică, pentru ce noi am adoptat pentru proectilul tunului cu tragere repede md. 1904, o greutate de $6._5$ kgr., faţă de greutatea de $4._{350}$ kgr., a proectilului tunului vechiu de 75 m/m, sporind iuţeala iniţială numai cu 40 metri. De asemenea pentru ce Germanii, cari aveau pentru tunul vechiu de 88 m/m un proectil de 7 kgr., au adoptat pentru tunul nou, un proectil aproape tot atât de greu ($6,_{58}$ kgr.), sporind iuţeala iniţială dela 444 metri la 465 metri. In fine, pentru ce Francezii, cari aveau un proectil de $8,_{16}$ kgr. au redus greutatea cu puţin ($7,_2$ kgr.), reducere provenită mai cu seamă din faptul că s'a trecut dela calibrul de 90 m/m. la cel de 75 m/m., sporind iuţeala iniţială cu 92 metri.

In definitiv, ceeace ne interesează în interesul subiectului pe care'l tratăm în acest capitol este faptul că, atât pentru tunuri cât şi pentru arme, a trebuit să se sporească *iuţeala iniţială* în scopul de a se mărì puterea vie a proectilului la gură.

Față de relațiunile $Fe = \frac{1}{2} mV^2$, se înțelege că pentru sporirea iuțelei inițiale, a trebuit să se mărească lucrul efectuat de forța presiunei F care lucrează asupra fundului proectilului și aceasta nu s'a putut obține cu pulberile negre decât mărindu-se încărcătura.

Această mărire a încărcăturei, la rândul său a avut drept rezultat ridicarea *presiunei maxime* și ca consecință, *mărirea eforturilor suferite de țeavă.*

Din acest punct de vedere este evident, că adoptarea pulberilor fără fum reprezintă un mare avantaj, căci pentru aceiaș *iuțeală inițială*, adecă pentru aceiaș *putere vie la gură*, *presiunea maximă* este mult inferioară cu pulberile fără fum.

Un exemplu concret poate să ne pună și mai bine în evidență aceasta.

Din formula $Fe = \frac{1}{2} mV^2$, se poate calculà valoarea lui F valoare care este de 29022 kilogramometri [1]) pentru tunul de 75 m/m md. 1880.

Cunoscând valoarea lui F, se poate aflà *presiunea medie* pe fundul proectilului, împărțind pe F prin secțiunea dreaptă a proectilului. Făcând calculele, găsim că $P_{medie} = 659$ kilogramometri sau 633 atmosfere [2]). Dacă ținem seamă acum că *presiunea maximă* la tunul de 75m/m md. 1880 este de 1800 atmosfere, constatăm că pentru pulberile negre, această *presiune maximă* este aproximativ de *trei ori mai mare ca presiunea medie.*

Intrebuințându-se la acelaș tun, pulberea fără fum, s'a văzut că, pentru a căpătà aceiași iuțeală inițială, *presiunea maximă* s'a redus la 1100 atmosfere. Cum de fapt *presiunea medie* a rămas aceiaș, fiindcă *puterea vie la gură* erà neschimbată, rezultă din aceasta, că la pulberea fără fum, *presiunea maximă* este aproximativ numai de *două ori mai mare ca presiunea medie.*

Dacă traducem aceste rezultate printr'un grafic, obținem figura 9.

Din această figură se vede folosul adoptărei pulberei fără

---

1) Fiindcă la tunul vechiu, V = 460 metri și greutatea proectilului $= 4{,}350$ kgr., este evident că $\frac{1}{2} mV^2 = 46000$ kilogramometri.

Inlocuind această valoare în formula $Fe = \frac{1}{2} mV^2$, vom aveà că $Fe = 46000$ kgrmt. Ținând acum seamă că *e* (lungimea drumului parcurs de proectil în țeavă) este de 1585 m/m. vom aveà că $F = \frac{46000}{1585 \text{ m/m}} = 29022$ kilogramometri.

2) Secțiunea dreaptă a proectilului exprimată în centimetri, fiind de 44 cmp. este evident că presiunea medie va fi egală cu $\frac{29022}{44} = 659$ kilogramometri, sau cu $\frac{659}{1\text{k}.033} = 633$ atmosfere, fiindcă o atmosferă este egală cu $1{,}033$ kgr.

fum, căci suprafețele OMPB, ONRB și OACB fiind echivalente, de oarece produc acelaș lucru, este evident că pentru aceiași putere vie inprimată proectilului, țeava suferă mult mai puțin în cazul pulberei fără fum.

Aceste considerațiuni, cari ne arată în ultima analiză, că puterea vie a proectilului depinde de *presiunea medie* a gazelor, iar nu de *presiunea maximă*, a cărei acțiune este dăunătoare, căci tinde a deformà sau *sparge* țeava ; pune în acelaș timp în evidență, avantajul adoptărei pulberei fără fum, mulțumită căreia efortul suferit de țeavă este mult mai mic decât cu pulberea neagră, pentru aceiaș putere vie la gură.

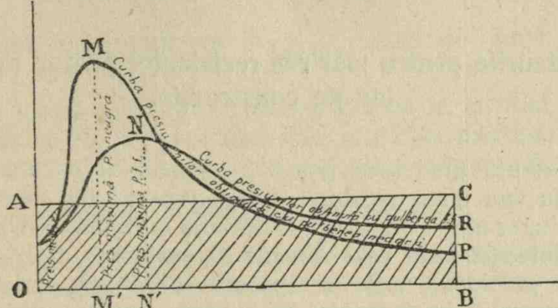


Fig. 9.

Să observăm însă, că prin introducerea pulberilor fără fum, rezultatele satisfăcătoare obținute cu ele, au făcut pe artileriști să ceară pentru tunuri o putere vie din ce în ce mai mare.

Astfel s'a ajuns la noi, mulțumită unui spor de 40 metri în iuțeala inițială și a unui spor de $2,_{500}$ kgr. în greutatea proectilului, la o putere vie de *80 tone-metri* adică aproape îndoit.

La Francezi, mulțumită unui spor de 92 metri în iuțeala inițială, s'a ajuns la o putere vie de *103,5 tone-metri* (la tunul de 90 m/m. puterea vie erà numai de *79 tone-metri*). Prin sporirea puterei vii însă, cu toate că pulberile fără fum sunt lente și progresive, *presiunea maximă* a crescut cu mult [1]), fiindcă atât iuțeala inițială cât și greutatea proectilului a crescut, la care trebuie să adăugăm și sporul în presiune, provenit din mărirea *greutăței pe unitatea de secțiune* [2]).

---

1) Așà de pildă, la tunul nostru cu tragere repede, md. 1904, *presiunea maximă* este de 2200 atmosfere.

2) După cum s'a arătat și după cum se va arătà mai târziu în amănunt, *sporul de iuțeală inițială* a necesitat—în scopul păstrărei acestei iuțeli pe traectorie—ca să se mărească și greutatea pe unitatea de secțiune. Așà greutatea pe unitatea de secțiune a crescut dela 97 grame pe centimetru patrat, cât erà la tunul nostru vechiu, la 150 grame. La Francezi, greutatea pe unitate de secțiune a crescut dela 128 grame la 163 grame. Or, s'a văzut în capitolul precedent că *presiunea maximă* crește în raport direct cu greutatea pe unitatea de secțiune.

Pentru a încheia, dacă ținem seama de toate cele arătate până acì, vom înțelege, cum industriașii au trebuit neîncetat să lucreze, pentru a găsì mijlocul, care să asigure țevilor o rezistență din ce în ce mai mare.

Toate aceste explicațiuni fiind date, nu ne mai rămâne acum decât să studiem în cunoștință de cauzele determinante, mijloacele întrebuințate succesiv pentru a mărì rezistența țevilor, pe măsură ce presiunea maximă a crescut.

Vom analizà în consecință, mărirea rezistenței țevilor: *a*) prin modul lor de construcție, *b*) prin procedeurile mecanice, *c*) prin procedeurile chimice.

a) Procedeurile pentru mărirea rezistenţei ţevilor prin modul lor de construcţie.

Rezistența unei țevi, poate fi asemănată cu aceea a unui tub simplu sau compus, după cum gura de foc este fabricată dintr'un singur metal omogen, ori din mai multe metale suprapuse.

Rezistenţa unei ţevi simple şi omogene.

Sub presiunea gazelor, pătura interioară a țevii se dilată în sensul circonferinței și apasă asupra păturei vecine care se dilată la rândul său.

Aceste presiuni se transmit din pătură în pătură, dealungul massei țevii, astfelcă în timpul destinderei gazelor pulberei, toate păturile se găsesc mai mult sau mai puțin alungite (dilatate).

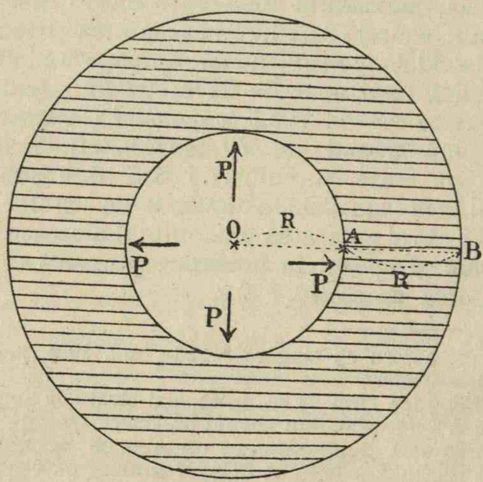


Fig. 10.

Experiența arată și calculele confirmă, că păturile interioare suportă o presiune mult mai mare ca păturile exterioare, cu alte cuvinte, păturile interioare suferă o alungire (dilatare) mai mare; ceeace ne permite să conchidem că : *rezistența țevii nu este proporțională cu grosimea pereților săi.*

In adevăr, fie o țeavă a cărei grosime AB este egală cu jumătatea calibrului, după cum se vede din figura 10, și fie P presiunea gazelor din interiorul țevii și să admitem că această presiune se transmite integral la toate păturile [1]). Dacă considerăm acum în interesul demonstrațiunei, o lungime de câțiva centimetri din țeavă, cu alte cuvinte, dacă considerăm un inel a cărui lățime să fie *l*, este evident că suprafața interioară a acestui inel va fi $2\pi Rl$ (suprafața laterală a unui cilindru), iar suprafața exterioară a inelului — ținând seamă că grosimea țevii este egală cu R — va fi $2\pi \times 2Rl = 4\pi Rl$.

Fiindcă presiunea gazelor din interiorul țevii este P și, fiindcă am admis că această presiune se transmite integral de la interior spre exterior, rezultă că presiunea pe unitatea de suprafață interioară a țevii va fi $\frac{P}{2\pi Rl}$ iar presiunea pe unitatea de suprafață exterioară va fi $\frac{P}{4\pi Rl}$, adică de două ori mai mică.

Dacă țeava ar fi de o grosime din ce în ce mai mare, de pildă egală cu 2R, 3R etc., s'ar găsì printr'un raționament analog, că presiunea pe unitatea de suprafață exterioară ar fi de: $\frac{P}{6\pi Rl}$, $\frac{P}{8\pi Rl}$, adică de 3 sau de 4 ori mai mică.

Pentru a ne da și mai bine seama de consecințele cari decurg din rezultatele de mai sus, să considerăm o țeavă a cărei grosime AD este egală cu de trei ori raza interioară, (adică de o grosime egală cu de $1\frac{1}{2}$ ori calibrul) și să construim pe raza OD, o curbă, luând ca abcise distanțele dela axul țevii la diferitele pături (grosimi) și ca ordonate, lungimi proporționale cu tensiunile la cari sunt supuse păturile corespunzătoare sub influența presiunei P. Printr'un raționament analog celui făcut cu ocazia stabilirei curbei presiunilor desvoltate de gazele pulberei, ne vom puteà da seama că, fiecare din ordonate, reprezintă partea cu care fiece pătură contribuește la rezistența țevei și că suma tuturor acestor ordonate, adică suprafața limitată de curbă, de linia abcizelor și de cele două ordonate extreme, măsoară rezistența totală pe care o opune țeava, la presiunea interioară a gazelor.

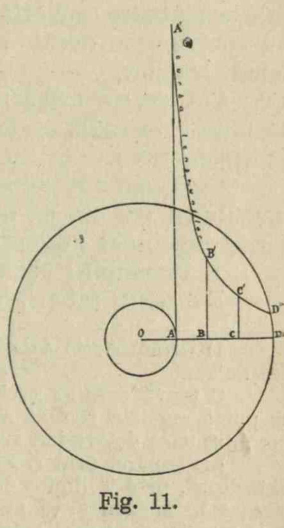


Fig. 11.

Din observarea figurei 11, în care ordonatele AA', BB',

1) In realitate, fiindcă metalul din care este fabricată țeava nu este incompresibil, este evident că presiunea suportată de o pătură, nu se transmite integral la cealaltă, ci este mult mai mică.

CC′ și DD′, reprezintă respectiv tensiunile păturei interioare adică a păturilor de o grosime egală cu $^1/_2$, 1 și $1^1/_2$ calibru și ținând seama că în realitate, presiunile nu se transmit integral la păturile succesive, după cum s'a admis, vom conchide că diferitele pături, contribuesc cu atât mai puțin la asigurarea rezistenței țevii, cu cât ele sunt mai depărtate de ax. In definitiv ne dăm seama că, o îngroșare succesivă a pereților țevii, nu *mărește de cât cu foarte puțin, rezistența unei guri de foc astfel că dincolo de o anume limită, orice îngroșare nu mai are nici o valoare.*

De fapt, o țeavă orcare i-ar fi grosimea, nu poate se suporte pe cm.², fără a se rupe, decât o presiune care ar reprezentă un efort egal, cu cel care determină ruptura unei bare din acelaș metal și de o secțiune de 1 cm.p.

Dacă acest efort ar fi de pildă de 6000 kgr., țeava poate fi infinit de groasă, căci se va rupe totuș când presiunea interioară va fi mai mare ca 6000 kgr., deoarece odată pătura interioară ruptă, celelalte primesc direct acțiunea gazelor, cari intră ca o pană în ele, făcând astfel ca țeava să plesnească [1]).

Rezistența țevilor compuse.

Dificultatea problemei construcției gurilor de foc resistente, provine, după cum se vede, din aceea că, păturile interioare suferă un efort prea mare care poate se spargă țeava, pe când cele următoare, suportă un efort din ce în ce mai slab, și deci nu contribuesc decât într'o mică măsură, la asigurarea rezistenței țevilor.

Ceeace s'a urmărit de constructori, a fost o repartizare cât se poate de egală a efortului datorit presiunei gazelor, pe toată grosimea țevii.

S'a recurs în acest scop la țevile (tuburile) compuse, realizându-se pe cât se poate, egala repartizare a eforturilor datorite presiunei gazelor, prin două procedeuri și anume :

1. **Principiul rezistențelor progresive.**

Fie două tuburi, vârîte unul într'altul și având astfel un

---

1) Următoarele date, luate după „Ecole normale de Tir" merită a fi semnalate.

O țeavă care ar aveà pereții de o grosime egală cu un calibru (2R), ar puteà suportà fără să se rupă, o presiune egală cu $^8/_{10}$ din presiunea maximă care determină ruptura.

Insemnând prin r, raza interioară a unui tub omogen, prin R, raza exterioară, prin T limita de rezistență la ruptură a metalului, se demonstrează în mecanică, că presiunea maximă P, pe care o poate suportà pătura interioară și deci țeava, fără a se rupe, este dată prin formula:

$$P = T\frac{R^2 - r^2}{R^2 + r^2}.$$

Formula care ne dă limita presiunilor pe cari le poate suportà țeava, fără a aveà *deformațiuni permanente*, adică fără ca *limita elastică* a păturei interioare să fie întrecută, este tot formula cea de sus, înlocuindu-se însă T prin limita elastică *E* a metalului.

contact intim, fără a fi însă strânse, după cum se arată în figura 12.

Presiunea gazelor va produce asupra păturei exterioare AA'BB' a primului tub, o alungire oarecare, iar pătura interioară a tubului al doilea (în contact intim cu pătura exterioară a primului tub) va luà aceiași alungire. Dacă metalele din care sunt fabricate tuburile, au aceiași extensiune și rezistență, efortul de tensiune pe pătura comună AA'BB' este acelaș și lucrurile s'ar petrece ca în cazul tubului simplu omogen.

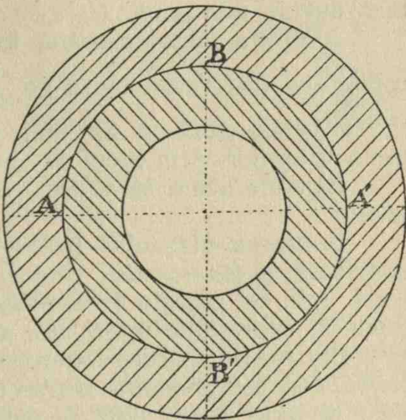


Fig. 12.

Dar, dacă tubul al doilea este fabricat dintr'un metal care se alungește pe jumătate ca tubul interior, atunci alungirea păturei comune AA'BB' va corespunde numai la $^1/_2$ din alungirea tubului al doilea, astfelcă acesta va puteà să contribuiască de două ori mai mult la rezistența țevei, decât în cazul tubului *simplu omogen*.

In realitate, nu se găsesc metale cari să aibă o diferență așà de mare de elasticitate ; exemplul de mai sus este exagerat, pentru a se vedeà mai neted și înțelege mai lesne principiul.

Ori cum fie, se înțelege cum rezistența unei țevi poate fi mărită, dacă ea este compusă din mai multe tuburi superpuse, tuburi formate din metale a căror rezistență crește dela interior spre exterior. Acest mijloc este însă greu de obținut în practică, din cauză că tubul interior trebue să fie compus dintr'un metal destul de dur, pentruca să poată rezistà la frecarea proiectilului în ghinturi, la exploziile premature a proectilului în țeavă etc., astfelcă este imposibil de realizat pentru tuburile următoare o rezistență, îndoită, întreită etc.

2. **Principiul serajului.**

Dacă se ià două tuburi astfel ajustate, încât tubul exterior să aibă o tendință de a se contractà, exercitând prin urmare asupra tubului interior *o compresiune* cu tendința de a-l strivì, este evident că rezistența unei țevi care ar fi astfel compusă se va modificà simțitor.

Se dă tubului exterior numele de *manșon* când este compus dintr'o singură bucată, și numele de *fretă*, când acest tub exterior este compus din mai multe inele juxtapuse.

Diametrul exterior al *tubului interior*, trebue să fie mai mare ca diametrul *manşonului* şi, diferenţa dintre aceste două diametre măsurată la rece, se numeşte *seraj*.

Punerea *manşonului* sau a *fretelor* se poate face în două moduri. Cel mai obişnuit mijloc consistă, în a încălzì *manşonul* la o temperatură astfel calculată, încât raza sa interioară, să permită introducerea lui peste tubul interior. Prin răcire, această rază devine mai mică.

Al doilea mijloc consistă în a da ambelor tuburi, o uşoară conicitate (o formă conică de $\frac{1}{100}$ de exemplu), vârându-se un tub în celalt până ce nu mai merge, forţându-se apoi înaintarea tuburilor, prin ajutorul unei prese.

Rămâne acum să vedem, cum fretajul măreşte rezistenţa ţevilor?

In starea obişnuită (când tunul nu funcţionează), pătura interioară a *manşonului* (fretei) este destinsă şi prin urmare acest tub, se găseşte în aceleaşi condiţiuni ca un tub simplu supus la o presiune interioară, adică lucrează prin *extensiune*.

Din contră, pătura exterioară a tubului interior este *comprimată* şi compresiunea merge crescând pe măsură ce ne apropiem de axul ţevii, astfelcă pătura care formează peretele interior al ţevei este supus la cea mai mare *compresiune* [1]).

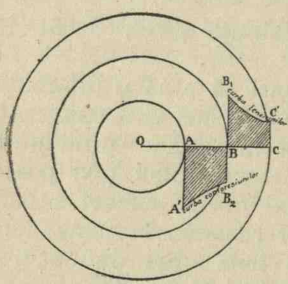


Fig. 13.

Prin urmare pătura exterioară a tubului interior lucrează prin *compresiune*.

In rezumat, o ţeavă fretată, atunci când nu este supusă acţiunei gazelor, se găseşte într'o *stare de tensiune şi compresiune*, reprezentată prin figura 13.

Când se trage însă cu această ţeavă, se întâmplă următoarele: Presiunea interioară desvoltată de gaze este întrebuinţată pentru a anulà mai întâi *compresiunea* şi numai după aceasta, — adică după ce o parte din presiunile interioare au fost întrebuinţate acestui lucru — intră în joc elasticitatea păturilor interioare.

Pedealtăparte, tensiunile iniţiale desvoltate în fretă, se măresc mereu sub efortul presiunilor, astfelcă ele contribuesc a mărì compresiunea şi lucrează prin urmare în mod mai eficace pentru a susţine păturile interioare.

Din figura 14 se vede că, curba tensiunilor, ia în momentul exploziei, forma A'b şi B'C'. Dacă presupunem acum, că avem aceeaşi presiune interioară şi că ţeava fretată are aceiaşi gro-

1) Pentru motive inverse de acelea cari s'au arătat, când s'a demonstrat că dela interior spre exterior, presiunea pe unitatea de suprafaţă devine din ce în ce mai mică.

sime ca ţeava simplă, este evident că suprafaţa curbei tensiunilor va fi echivalentă cu cea din figura 11, însă ordonata AA', adică tensiunea păturei interioare, va fi mult mai puţin ridicată. Conchidem din toate acestea, că fretajul micşorează tensiunea la care este supusă pătura interioară, făcând ca toate păturile să concure la suportarea efortului datorit presiunile printr'o acţiune reciprocă. Prin urmare, putem mărì presiunile interioare, *adică iuţeala iniţială*, până ce ordonata AA' se ridică la valoarea corespondentă a limitei de elasticitate a metalului.

Este evident acum că, dacă în loc de o singură fretă, am aveà două sau mai multe, rezistenţa tubului interior ar creşte considerabil.

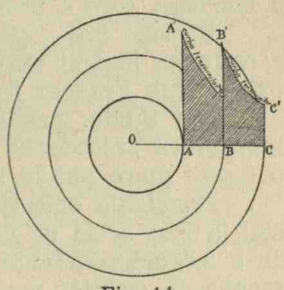


Fig. 14.

Să nu se creadă însă, că această creştere poate merge la infinit, căci compresiunea păturei interioare crescând şi ea cu numărul fretelor, se poate întâmplà la un moment dat, ca ea să fie *strivită*. Rezultă de acì, că *fretajul* (serajul) are o limită, peste care nu se poate trece în practică.

Pe lângă aceasta, fretajul cu mai multe inele juxtapuse prezintă inconveniente destul de serioase şi anume ;

1. Cere o mare preciziune în fabricaţie, deci operaţia este costisitoare.

2. Controlul fabricaţiei este greu, astfelcă nu se poate şti gradul de soliditate pe care putem comptà.

3. Fiindcă *fretajul* se opreşte la sburătură, se produce din cauza *vibraţiunilor tubului*, un fel de *forfecare*, care formează astfel *o linie de ruptură*, care poate produce spargerea tubului prin smulgerea *sburăturei*.

3. **Fretajul cu fire de oţel.**

Principiul constă în a face un tub subţire şi a învârtì pe el fire de oţel, dându-se firului la punerea lui şi respectiv pe fiecare pătură, o tensiune progresivă, astfelcă în momentul tragerei, firele fiecărei pături, să lucreze la tracţiunea maximă pe care o poate suportà metalul.

In definitiv, acest procedeu este un adevărat *seraj*, care creşte spre exterior, obţinându-se astfel ţevi de calibru mare şi foarte uşoare.

Avantajele *fretajului cu fire de oţel* în raport cu *serajul* sunt următoarele:

a) Este mai lesne de dat *firului o anume tensiune, de cât fretei un anume seraj.*

b) Prin operaţia *trefilajului*, la care se supun firele, înainte de a fi întrebuinţate, ele capătă o rezistenţă de patru ori mai mare ca a oţelului ce se întrebuinţează la fretaj.

c) Calitatea firelor întrebuințate la fretaj este garantată prin faptul că numai oțelul bun poate trece la *filieră* (*trefilaj*). Să observăm însă, că punctul delicat al fretajului cu fire de oțel, este legătura firelor la extremități.

Prima idee a fretajului cu fire de oțel, se datorește lui *Longridge*, care o propuse în Anglia în anul 1855.

De fapt însă, căpitanul francez *Schultz*, rezolvì practic chestiunea legărei extremităților firelor prezintând în anul 1873, primul tun Francez fretat.

Mai târziu, uzinile *Armstrong* și *Woolwich* din Anglia, mulțumită procedeului căpitanului *Schultz*, fabricară tunuri de o foarte mare putere și foarte ușoare.

Principala obiecțiune care s'a făcut tunurilor cu fire de oțel, a fost aceia că țevile sunt prea ușoare, astfelcă este greu de a asigurà rezistența afetelor, de oarece se știe, că iuțeala de recul este cu atât mai mare, cu cât țeava este mai ușoară.

Să observăm în treacăt, că Generalul Langlois, susținând acest procedeu, răspundeà în anul 1892, că pentru asigurarea rezistenței afetelor, se poate mărì greutatea țevii, fie *lungind-o*, fie punându-i *scuturi*.

Acestea fiind procedeurile întrebuințate pentru mărirea rezistenței gurilor de foc, prin modul de construcție al țevilor, cum unele din aceste procedeuri erau greu de întrebuințat, ca de pildă fretajul cu fire de oțel și fretajul cu mai multe inele juxtapuse ; constructorii s'au mărginit în practică, la întrebuințarea procedeului, care consistă în a face țevile tunurilor dintr'un tub și un manșon, procedeu cunoscut în general, sub numele de *jachetă de fretaj*. In ceiace privește țevile armelor de foc, ele se construesc dintr'un singur *tub*.

Să observăm însă, că cerințele din ce în ce mai mari pentru obținerea unei mari puteri a tunului, a obligat pe industriași să caute și alte procedeuri pentru mărirea rezistenței țevilor.

b) Procedeurile mecanice pentru îmbunătăţirea metalului.

Prima încercare pe cale mecanică [1]) în scopul înbunătățirei metalului țevilor tunurilor, este reprezentată prin fabricarea țevilor din *bronz-oțel*.

Bronzul-oțel nu este un metal particular, după cum nu-

---

1) Se înțelege că forjarea (ciocănirea) este de fapt cel mai simplu și procedeul mecanic general întebuințat în toate timpurile, pentru îmbunătățirea metalului țevilor, atât ale tunurilor cât și ale armelor.

mele ne-ar face să credem, ci o operaţiune mecanică, aplicată la bronz, făcându-l astfel să fie mai rezistent.

Operaţiunea este cunoscută sub numele de *mandrinaj* şi a fost pentru prima oară aplicată, de Generalul austriac *Uchatius*.

Iată în ce constă: Ţeava de tun este găurită de un diametru mai mic de cât trebue să-l aibă şi apoi, prin ajutorul unor inele de oţel trampat, cari au un diametru din ce în ce mai mare, se obţine diametrul final al ţevii, forţând aceste inele în ţeavă prin ajutorul unei prese hidraulice. Cu modul acesta, se schimbă şi constituţia moleculară a metalului, care devine astfel mult mai rezistent.

Acest procedeu însă, n'a permis ţevilor de bronz să reziste, decât la presiuni corespunzătoare iuţelei iniţiale de maximum 400 metri şi de aceea n'a mai putut fi întrebuinţat, pentru iuţeli mai mari.

Trebuie semnalat, că aplicându-se procedeul *mandrinajului* şi gurilor de foc fabricate din oţel, rezultatele practice n'au corespuns aşteptărilor.

In ceiace priveşte ţevile armelor portative, fiindcă presiunea maximă este foarte aproape de fundul proectilului în poziţia iniţială de încărcare, s'a întrebuinţat şi se întrebuinţează şi actualmente cu succes, *mandrinarea camerilor de încărcare*, mulţumită căreia se măreşte cu mult rezistenţa ţevilor, tocmai la partea care suferă mai mult din cauza presiunilor.

Alt mijloc mecanic pentru înbunătăţirea calităţei metalului este reprezentat prin procedeul *Manesmann*.

Acest procedeu constă, în a face să treacă o bucată cilindrică din oţelul din care trebue să se fabrice ţeava — bucata cilindrică încălzită la roşu viu, — între trei laminoare, ale căror axe nu sunt paralele, după cum se vede din figura 15.

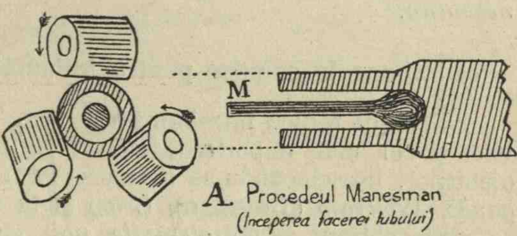


Fig. 15.

Prin această operaţiune se produce în bucata de oţel, un *gol longitudinal* dealungul axului său. Obişnuit, se împinge şi un *mandrin*, terminat la cap cu o formă ovoidă, în scopul de a uşura, formarea golului central longitudinal.

Fabricarea oalelor ne dă o imagină concretă a acestei operaţiuni, cu deosebirea că mişcarea este inversă, căci în procedeul *Manesmann*, cilindrul se deplasează pe rulouri.

Fiindcă dispozitivul de mai sus nu permite să se obţie decât tuburi groase, operaţia este complectată printr'un laminaj, cu ajutorul unui aparat cu discuri tronconice, cari se învârtesc după niște axe ce fac între ele un unghiu oarecare, după cum se vede în figura 16.

Pentru a terminà, să observăm că valoarea acestui procedeu constă în aceia, că massa metalului se transformă în fășii în-

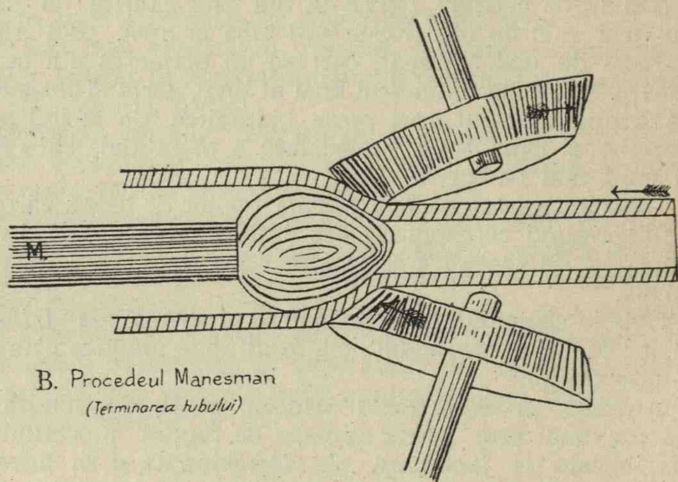


Fig. 16.

clinate unele peste altele, dând astfel tubului o rezistență mult mai mare ca aceia a tuburilor ordinare.

Cu toate aceste avantaje, totuș până în prezent, numai țeava carabinei md. 1888 a fost fabricată prin procedeul *Manesmann.*

c) Mijloacele chimice pentru îmbunătățirea oțelurilor [1]).

Ultimul mijloc întrebuințat pentru mărirea rezistenței țevilor și cel mai important, constă în îmbunătățirea calității oțelurilor, introducându-se în massa lor pe timpul topirei; *Manganez*, *Wolfram* (Tungsten), *Crom* și în special *Nickel.*

S'a obținut astfel *oțelurile noi*, cu proprietăți de rezistență mult mai superioare ca a celor cunoscute până atunci.

Din experiențele făcute, s'a constatat că *oțelul nickel* este foarte rezistent și în acelaș timp elastic, astfelcă astăzi, toate tunurile noi sunt construite din oțel *nickel*, mulțumită căruia s'a putut mărì puterea tunului la gură atât de considerabil.

Sub beneficiul curiozității semnalez că țeava armei noastre Md. 1893, s'a fabricat în ultimul timp din oțel *Wolfram.*

1) Se va arătà mai în detaliu, la capitolul rezervat studiului sumar al Metalurgiei, cum calitatea oțelurilor s'a putut îmbunătățì prin mijloacele chimice.

NOŢIUNI DE BALISTICA EXTERIOARA

Introducere. — Generalităţi. — Definiţiuni.

Balistica exterioară, se ocupă cu studiul mişcărei proectilului în spaţiu, adică cu mişcarea lui dela gura ţevii până la punctul unde el atinge pământul.

Umătoarele generalităţi şi definiţiuni sunt necesare înţelegerei celor ce vor urmă.

Se numeşte *traectorie*, drumul OSCC′ parcurs de proectil dela gura ţevii, până în punctul unde întâlneşte orizontul care trece prin gura ţevii, ori pământul.

Punct de cădere — teoreticeşte vorbind — este punctul C unde traectoria întâlneşte orizontala care trece prin gura ţevii. In practică însă, punctul de cădere este reprezintat prin punctul C′, unde proectilul atinge pământul după cum se vede în fig. 17.

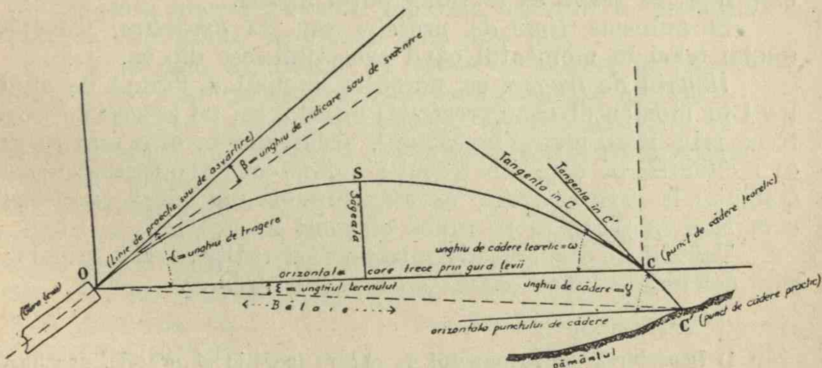


Fig. 17.

Din aceste definiţiuni rezultă, că numai în două cazuri punctul de cădere C′ — pe care să-l numim *punct de cădere practic*, — se poate găsì pe aceeaşi orizontală cu gura ţevii: 1) Când terenul dinainte este perfect orizontal, iar trăgătorul trage din poziţia culcată, ori tunul trage dintr'o baterie îngropată, astfel că în ambele cazuri, gura ţevii la plecarea loviturei se confundă aproape cu pământul. 2) Când, ţinând seama de genuliera trăgătorului sau a tunului, terenul dinainte este astfel, încât diferenţa de nivel dintre gura ţevii şi a terenului în punctul unde cade proectilul este *egală cu zero*.

Se numeşte *unghiul terenului*, unghiul ε format de orizontala gura ţevii, cu dreapta care uneşte gura ţevii cu *piciorul* *semnului.* Fiindcă *piciorul semnului* este de fapt punctul unde vrem ca proectilul să atingă pământul, conchidem că *unghiul terenului,* ne reprezintă tocmai deosebirea dintre *punctul de cădere teoretic şi punctul de cădere practic* [1]. Din figură se poate vedeà, că *unghiul terenului* mai poate fi definit: unghiul format de *orizontata punctului de cădere practic*, cu dreapta care uneşte gura ţevei cu acest punct.

Din toate cele spuse mai sus, se înţelege lesne, că *unghiul terenului* este *pozitiv* ori *negativ*, după cum piciorul semnului este mai sus ori mai jos ca orizontala gurei ţevii şi că acest unghiu este egal *cu zero*, atunci când gura ţevii şi piciorului semnului se găsesc pe aceeaşi orizontală.

Iuţeala iniţială este iuţeala pe care o are proectilul la ieşirea sa din gura ţevii. Ea este măsurată şi reprezentată în metri, prin drumul parcurs de proectil în prima secundă a mişcărei sale.

Bătae se numeşte depărtarea OC sau OC', dela gura ţevii la punctul unde proectilul atinge pământul.

La ieşirea proectilului din gura ţevii, se produce o *svâcnire*, care face, ca ţeava să se ridice puţin în sus.

Se numeşte *linie de proecţie* sau de *asvârlire*, direcţia axului ţevei în momentul când proectilul iese din ea.

Unghiu de tragere se numeşte unghiul α, format de axul ţevii în momentul când proectilul iese din ea, cu orizontala care trece prin gura ţevii. In general, acest unghiu este mai mare ca inclinarea pe care am trebuì s'o dăm ţevii, corespunzătoare distanţei la care se trage. Aceasta provine din cauza *svâcnirei* care face ca ţeava să se ridice obişnuit în sus [2].

Tablele de tragere ale tunurilor şi înălţătoarele armelor sunt calculate, ţinând seamă de această *svâcnire*.

---

1) Deosebirea dintre punctul de cădere teoretic şi practic, prezintă o vădită importanţă, fiindcă după cum se vede din fig. 17, bătăile nu sunt aceleaşi în ambele cazuri. Or, nu trebue să se uite că, atât înălţătorul armei cât şi cel al tunului (tablele de tragere) sunt calculate, pentru un teren perfect orizontal, cu alte cuvinte, ne dau bătăile corespunzătoare punctului de cădere teoretic.

2) La tunuri, *svâcnirea* se produce în general în sus şi de aceea unghiul se numeşte *unghiu de ridicare. Svâcnirea* provine din faptul că, centrul de greutate al ţevii este dedesubtul axului ei, pe când forţa gazelor pulberii acţionează după acest ax; ceeace face în definitiv ca ţeava să pivoteze în timpul reculului, în jurul centrului ei de greutate.

Svâcnirea este mai mare sau mai mică, după elasticitatea afetulue şi a legăturilor sale. La arme, pe lângă această *svâcnire* care se produc i din aceleaşi cauze, se mai produc şi *vibraţiuni*, din cauza flexiunei ţev i ocazionate de montura care o fixează. Cum aceste vibraţiuni se produc în sus sau în jos şi cum ele variază dela lovitură la lovitură din cauza diferenţelor de iuţeală iniţială, admise în limitele toleranţelor, se înţelege că *unghiul de svâcnire* poate fi pozitiv sau negativ, după cum suma algebrică a *unghiului de svâcnire* propriu zis, cu *unghiul datorit vibraţiunilor* este pozitivă sau negativă.

Se numeşte *unghiu de ridicare sau de svâcnire*, unghiul β format de *linia de proecţie*, cu inclinarea pe care ar trebuì s'o dăm ţevii corespunzătoare distanţii la care se trage, presupunând că ţeava n'ar *svâcnì*.

Inclinarea ţevii este prin urmare, suma sau diferenţa *unghiului de tragere* cu *unghiul terenului*, după cum semnul este mai sus sau mai jos de orizontala gurii ţevei.

Plan de tragere este planul vertical care trece prin axul ţevii. Din cauza mişcărei de rotaţiune imprimată de ghinturi, proectilul la ieşirea sa din gura ţevii, se îndreaptă la dreapta planului de tragere (pentru ţevile ale căror ghinturi merg dela stânga la dreapta şi invers pentru cele ale căror ghinturi merg dela dreapta la stânga). Cantitatea de care proectilul se depărtează de acest plan, se numeşte *derivaţie*. Se va vedeà mai târziu, că *derivaţia* este cu atât mai mare cu cât bătaia creşte.

Durata traectului este timpul pus de proectil, pentru a merge dela gura ţevii până într'un punct oarecare al drumului său.

Durata totală a traectului va fi prin urmare, timpul pus de proectil, pentru a merge dela gura ţevii la punctul de cădere.

Săgeata traectoriei este maxima ridicare a proectilului deasupra orizontalei care trece prin gura ţevii.

Din această definiţiune ne putem da seama, că traectoria este cu atât mai întinsă, cu cât *săgeata sa este mai mică*.

Unghiu de cădere se numeşte unghiul ω sau γ, format de tangenta la traectorie cu orizontala punctului de cădere.

Iuţeala rămasă este iuţeala pe care o are proectilul într'un punct oarecare al traectoriei.

In practică ne interesează numai iuţeala rămasă pe care o are şrapnelul în punctul de spargere, ori aceia pe care o are glonţul armei sau *obuzul brizant* al tunului, în punctul unde isbeşte ţinta.

Fig. 18.

Scoborîrea traectoriei într'un punct oarecare C este definită prin distanţa verticală CD, măsurată între acest punct şi linia de proecţie (asvârlire) (fig. 18).

Scoborîrea totală este scoborîrea BC care corespunde punctului de cădere, după cum se vede în figura 18.

Mişcarea teoretică a proectilului în gol.

A) Construcţia traectoriei în gol.

Mişcarea teoretică a proectilului în gol deşi diferă de aceia din aer, prezintă totuş o deosebită importanţă, fiindcă ne permite să apreciem influenţa *rezistenţei aerului*.

In gol, proectilul nu este supus decât acţiunei forţei *gravitaţiunei*, forţă care este aplicată în centrul lui de gravitate şi care face ca traectoria descrisă de el să fie o *parabolă*.

Dacă gravitaţiunea n'ar lucrà asupra proectilului, el ar parcurge indefinit [1]) cu o *mişcare uniformă*, o linie dreaptă, care n'ar fi alta de cât *linia de asvârlire*.

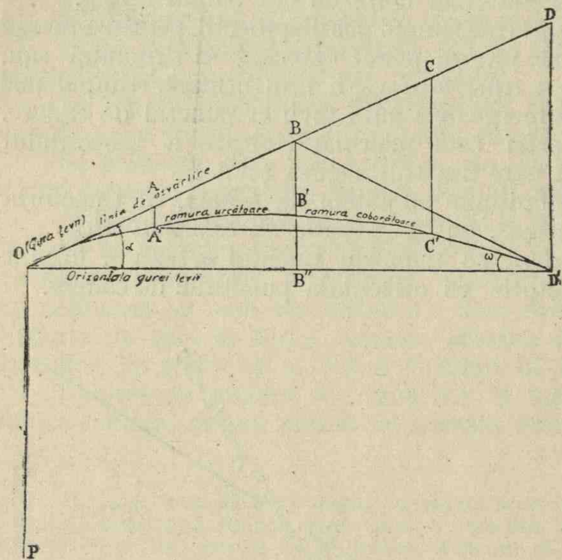


Fig. 19.

In consecinţă, dacă proectilul ar parcurge în prima secundă lungimea OA, care după definiţie reprezintă iuţeala iniţială, în a doua secundă el va parcurge porţiunea AB, în a treia secundă porţiunea BC şi aşà mai departe, toate aceste porţiuni fiind egale, OA=AB=BC=CD.

De fapt însă sub acţiunea gravitaţiunei, proectilul deşi se mişcă uniform în direcţia OD, se scoboară în acelaş timp succesiv, depărtându-se de această linie [2]).

Totul se petrece, caşi cum proectilul căzând vertical după linia OP, această linie ar fi transportată paralel, cu o iuţeală constantă şi egală cu iuţeala iniţială.

---

1) In virtutea principiului inerţiei, un corp este incapabil să'şi modifice mişcarea în sensul OD, dacă altă forţă nu intervine.

2) După legea căderei corpurilor, scoborîrea se socoteşte prin formula $h = \frac{1}{2} gt^2$ în care h = înălţimea de cădere (scoborîrea), t = timpul corespunzător şi g = acceleraţiunea gravitaţiunei = $9{,}_{805}$ mt. la Bucureşti.

Pentru a cunoaşte în fiecare secundă, poziţiunea reală a proectilului, se separă cele două mişcări.

Aşà, dacă în prima secundă, proectilul n'ar fi supus acţiunei gravitaţiunei, el s'ar găsì în A. Ţinând însă seama şi de acţiunea acestei forţe, el va cădeà în jos de o cantitate $AA' = \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} \times 9{,}_{805}$ mt. $\times 1^2 = 4{,}_{902}$ mt., deci se va găsi în A'.

In a 2-a secundă, dacă proectilul n'ar fi supus acţiunei gravitaţiunei, el s'ar găsì în B, sub acţiunea acestei forţe însă, el va cădeà în jos de o cantitate $BB' = \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} \times 9{,}_{805}$ mt. $\times 2^2 = 19{,}_{610}$ mt., deci se va găsi în B'. Printr'un raţionament analog, se pot găsì poziţiunile respective ale proectilului, în a 3-a, 4-a, 5-a, etc., secundă a mişcărei sale.

Reunind diferitele puncte astfel obţinute printr'o linie continuă, se capătă traectoria în gol, care este după confirmările algebrice o *parabolă*.

In asemenea condiţiuni, proprietăţile traectoriei în gol din punct de vedere geometric sunt acelea ale *parabolei* adică:

a) Traectoria este simetrică în raport cu verticala creştetului (B'B'') şi deci cele două ramuri (urcătoare şi scoborîtoare) sunt egale.

b) Unghiul de tragere este egal cu unghiul de cădere şi pentru două puncte situate pe aceiaşi orizontală A'C', înclinarea curbei este aceiaşi.

B) Determinarea teoretică a principalelor elemente ale mişcărei proectilului în gol.

Dacă presupunem că iuţeala iniţială a proectilului este V, iar timpul necesar pentru descrierea traectoriei ar fi t, observăm — considerând ca mai sus cele două mişcări separate — că OB este spaţiul parcurs în timpul t şi, cum într'o secundă proectilul parcurge spaţiul V, evident că în timpul *t* va parcurge spaţiul Vt, deci OB=Vt [1])

De asemenea în timpul t, făcând să intervie acţiunea gravitaţiunei, proectilul cade în jos de o cantitate BA, care după cum am văzut, va fi egală cu $\frac{1}{2} gt^2$, deci $BA = \frac{1}{2} gt^2$.

Aceste deslușiri fiind date şi observând în fig. 20, că triunghiul OBA este dreptunghiu în A, să ne încercăm să determinăm câteva elemente ale mişcărei proectilului în gol.

---

1) Prin definiţie, iuţeala iniţială este spaţiul parcurs în prima secundă şi fiindcă — considerând cele două mişcări separate — proectilul înaintează pe OB cu o mişcare *uniformă*, adică parcurge spaţiuri egale în timpuri egale este evident că OB = Vt.

Bătaia. Din figura 20 și ținând seama de definițiune, se vede că bătaia este egală cu OA.

Dar $OA = OB \cos \alpha$, și cum $OB = Vt$, vom aveà că : $OA = Vt \cos \alpha$ (I).

Această formulă poate fi pusă și sub altă formă, observând în triunghiul de mai sus că $AB = OB \sin \alpha$.

Dacă facem acum înlocuirile respective, vom căpătà că: $\frac{1}{2} gt^2 = Vt \sin \alpha$, de unde scoatem valoarea lui $t = \frac{2 V \sin \alpha}{g}$ [1].

Dacă înlocuim această valoare în formula (I) vom căpătà $OA = V \cos \alpha \frac{2 V \sin \alpha}{g} = \frac{V^2 \sin 2 \alpha}{g}$ (căci $2 \sin \alpha \cos \alpha = \sin 2 \alpha$).

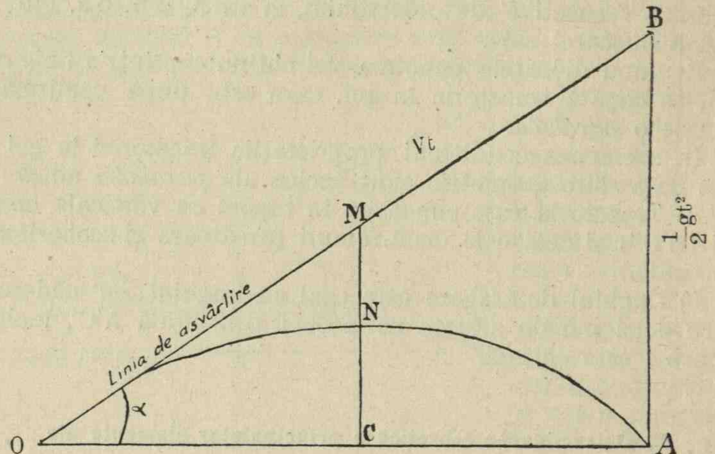


Fig. 20.

Din această ultimă formulă conchidem că, bătaia în gol depinde numai de *iuțeala inițială* și de *unghiul de tragere*, iar nu de *greutatea proectilului* și nici de *forma lui*.

Discutând formula constatăm :

a) Dacă unghiul de tragere este acelaș, bătaia variază proporțional cu pătratul iuțelei inițiale, ceeace înseamnează că dacă iuțeala este de 2, 3, 4 ori mai mare, bătaia va devenì de $2^2 = 4$, $3^2 = 9$, $4^2 = 16$ mai mare și invers.

b) Dacă iuțeala inițială este aceiași, bătaia variază proporțional cu unghiul de tragere.

Când unghiul de tragere este zero, bătaia este și ea zero și crește pe măsură ce unghiul de tragere crește, dela 0^0 la 45^0.

---

1) $\frac{1}{2} gt^2 = Vt \sin \alpha$, sau împărțind prin t avem că: $\frac{1}{2} gt = V \sin \alpha$, sau $gt = 2 V \sin \alpha$, sau $t = \frac{2 V \sin \alpha}{g}$.

Maximul bătăiei corespunde unghiului de tragere $\alpha = 45^0$ și atunci valoarea bătăei este $= \frac{V^2}{g}$ [1]).

In adevăr, mărindu-se unghiul de tragere α, se micșorează bătaia, căci sinusul unghiurilor mai mari ca 90^0 sunt mai mici ca unitatea [2]).

c) Pentru două unghiuri de tragere complimentare [3]) $(45^0 + a)$ și $(45^0 - a)$, bătaia este aceiași.

In adevăr, bătăile ar fi în acest caz $OB = \frac{V^2}{g} \sin 2\,(45^0 + a)$ și $OB = \frac{V^2}{g} \sin 2\,(45^0 - a)$.

Observăm însă că: $\sin 2\,(45^0 + a) = \sin 2\,(45^0 - a)$, adică $\sin (90^0 + 2\,a) = \sin (90^0 - 2\,a)$ fiindcă sinusurile unghiurilor suplimentare [4]) sunt egale.

Aceasta se traduce grafic prin figura 21 și aplicațiunea

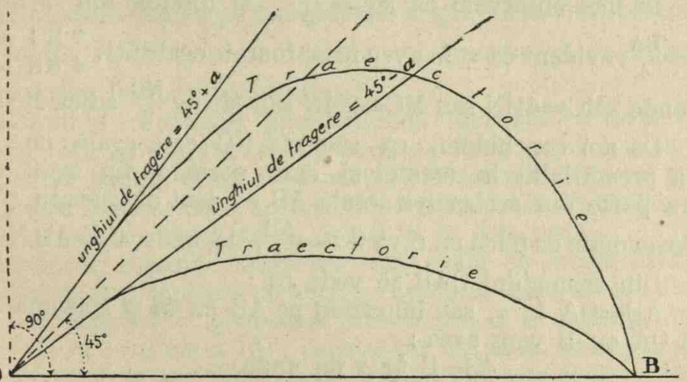


Fig. 21.

practică a acestei observațiuni, se face în tragerea cu obuziere și mortiere, cari comparativ cu gurile de foc lungi pot bate

---

1) Căci în formula $OA = \frac{V^2 \sin 2\,\alpha}{g}$, dacă facem pe $\alpha = 45^0$ vom aveà $\sin 2\,\alpha = \sin 90^0 = 1$ și deci $OA = \frac{V^2}{g}$.

2) Căci în formula $OA = \frac{V^2 \sin 2\,\alpha}{g}$, dacă facem pe $\alpha = 60^0$, vom aveà $\sin 2\,\alpha = \sin 120^0 = 0.86$ și deci $OA = \frac{V^2}{g} \times 0{,}86$, valoare care este mai mică decât $\frac{V^2}{g}$.

3) Două unghiuri se zic *complimentare*, când suma lor este egală cu 90^0. Prin urmare $(45^0 + a) + (45^0 - a) = 90^0$, căci $(+a)$ și $(-a)$ se anulează.

4) Două unghiuri se zic *suplimentare*, când suma lor este egală cu 180^0. Prin urmare $(90^0 + 2\,a) + (90^0 - 2\,a) = 180^0$, căci $(+2\,a)$ și $(-2\,a)$ se anulează.

la aceiaşi distanţă, cu deosebirea însă că traectoria este mult mai curbă.

Săgeata. S'a spus că traectoria în gol este simetrică în raport cu verticala creştetului.

In consecinţă, această verticală NC (a se vedeà fig. 20) împarte bătaia OA în punctul C, în două părţi egale şi prin urmare, punctul de întâlnire M al prelungirei sale cu linia de tragere OB, se găseşte la jumătatea acestei linii, adică $OM = MB = \frac{OB}{2} = \frac{Vt}{2}$ [1].

Pedealtăparte, după legea căderei corpurilor, căderea proectilului din M în creştetul N, va fi egală cu $\frac{1}{4}$ din căderea totală BA[2] adică $MN = \frac{BA}{4}$.

In fine observăm că $MC = \frac{BA}{2}$[3] şi fiindcă am arătat că $MN = \frac{BA}{4}$, evident că vom aveà următoarele egalităţi: $\begin{matrix} 2\ MC = BA \text{ şi} \\ 4\ MN = BA \end{matrix}$ de unde $2MC = 4MN$ sau $MC = 2MN$ sau $MN = \frac{MC}{2}$ adică $MN = NC$.

De acì conchidem, că săgeata NC este egală cu scoborîrea proectilului la creştet şi cum aceasta din urmă este a patra parte din scoborîrea totală AB, evident că săgeata, pe care s'o însemnăm de pildă cu S, va fi $S = \frac{AB}{4}$, de unde $4S = AB$.

Din triunghiul OAB se vede că:

$AB = OA \text{ tg } \alpha$, sau înlocuind pe AB cu 4S şi însemnând bătaia OA cu B vom avea:

$$4S = B \text{ tg } \alpha \text{ de unde}$$

$$S = \frac{B}{4} \text{tg } \alpha.$$

Aceasta însemnează că: *săgeata este a patra parte din bătaie, înmulţită cu unghiul de tragere.*

---

1) Aceasta reiese din asemănarea celor două triunghiuri OAB şi OMC şi prin urmare din proporţionalitatea laturilor: $\frac{OM}{OB} = \frac{OC}{OA} = \frac{1}{2}$, deci $OM = \frac{OB}{2}$.

2) In adevăr dacă în B, căderea proectilului este $\frac{1}{2} gt^2$, în punctul M, căderea va fi: $\frac{1}{2} g \left(\frac{t}{2}\right)^2 = \frac{1}{2} g \frac{t^2}{4} = \frac{1}{8} gt^2$ căci $t = \frac{t}{2}$ pentru poziţia proectilului în M.

Comparând acum valoarea lui $BA = \frac{1}{2} gt^2$, cu a lui $MN = \frac{1}{8} gt^2$, evident că $MN = \frac{1}{4} BA$.

3) Din asemănarea triunghiurilor OMC şi OBA, avem proporţionalitatea între laturi: $\frac{MC}{BA} = \frac{OC}{OA} = \frac{1}{2}$ de unde $MC = \frac{BA}{2}$.

Formula de mai sus are mare importanță pentru studiul întinderei traectoriei, întindere care este reprezentată prin raportul dintre săgeată și bătae adică prin $\frac{S}{B}$.

Evident că, cu cât acest raport este mai mic cu atât traectoria este mai întinsă. Or, din formulă se vede că pentru a micșoră săgeata, bătaia rămânând însă aceiași, trebue să micșorăm tg α, adică unghiul de tragere. S'a văzut însă că $B = \frac{V^2 \sin 2\alpha}{g}$ ceeace însemnează că, dacă vrem ca bătaia să nu se schimbe prin micșorarea unghiului de tragere, trebue să mărim *iuţeala iniţială.*

In definitiv această formulă ne arată, că nu se poate obţine traectorii întinse, decât mărind iuţeala iniţială, ceeace explică în ultima analiză, importanţa introducerei pulberei fără fum.

Variaţiunea iuţelei pe traiectorie. In gol, forța vie a proectilului $\frac{1}{2}$ m V^2, suferă variațiuni dealungul traectoriei, variațiuni datorite numai lucrului gravitațiunei.

Pe ramura urcătoare gravitațiunea lucrează ca forță *întârzietoare*, iar pe ramura scoborîtoare, ca forță *acceleratrice.*

In două puncte situate pe aceiași orizontală, iuțeala proectilului este prin urmare aceiași, fiindcă variațiunea forței vii în timpul când proectilul trece din B în B′ este nulă.

In adevăr, această variațiune este egală cu lucrul datorit gravitațiunei care lucrează asupra proectilului între aceste două puncte. Or. numind P greutatea proectilului și *h* distanța dela creștetul M la orizontala BB′, constatăm că acest lucru, atunci când proectilul se sue din B spre M (fig. 22) este egal cu forța datorită gravitațiunei (forță care este chiar greutatea proectilului, socotită bine înțeles negativă, fiindcă această forță este întâr-

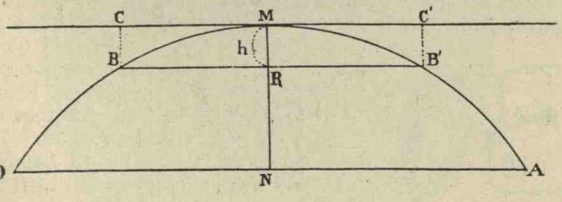


Fig. 22.

zietoare), înmulțită cu deplasarea proectilului, adică cu ridicarea lui din B spre M, care pe verticală este reprezentată prin BC=MR=h. Acest lucru va fi prin urmare egal cu (—Ph).

Când proectilul se coboară în jos, pentru motive inverse ca cele de mai sus, lucrul va fi egal cu (+ Ph).

In definitiv, suma lucrului datorit gravitațiunei care lucrează asupra proectilului, între punctele B și B′ va fi: + Ph — Ph = 0, adică ceiace s'a spus mai sus.

Din aceasta mai conchidem, că în gol, *iuțeala inițială este egală cu iuțeala rămasă în punctul de cădere și că proectilul are cea mai mică iuțeală în creștetul traectoriei.*

Mișcarea proectilului în aer.

A) Fenomenele care pun în evidență rezistența aerului.

In mișcarea sa în aer, proectilul pe lângă că este supus la acțiunea gravitațiunei este acționat și de o altă forță numită *rezistența aerului*, forță care-i micșorează mereu iuțeala inițială, reducându-i astfel și bătaia.

Rezistența aerului este datorită nu numai faptului că proectilul pentru a-și face loc, deplasează în mișcarea sa moleculele de aer; dar și frecărei exercitate de aceste molecule pe suprafața proectilului, de oarece ele fiind respinse unele asupra altora, se comprimă, scăpând lateral și alunecând deasupra glonțului, pentru a umpleà astfel, golul lăsat înapoia lui.

Cu ajutorul fotografiei, d-nii *Mach*, *Salter*, *Fontana* și alții, au putut arătà, cum proectilul din cauza presiunei pe care o exercită înaintea sa, presiune datorită marei sale iuțeli, produce *o undă de aer foarte condensată, care se scurge apoi pe suprafața sa* [1]).

Profesorul *Mach* a păstrat 90 din cele mai bune clișeuri

---

1) Profesorul *Mach* dela universitatea din *Praga*, a publicat în *Viena* în anul 1887 și 1890, o serie de lucrări referitoare resistenței aerului.

El a parvenit să fotografieze ondulațiunile aerului din jurul glonțului în timpul mișcărei sale, servindu-se de plăci uscate de gelatino-bromură de argint, foarte sensibile. Fiindcă îi erà imposibil să manevreze obturatorul camerei fotografice, în momentul precis când glonțul animat de o mare iuțeală trecea prin fața obiectivului, el a renunțat să întrebuințeze soarele ca isvor de lumină, înlocuindu-l cu scânteia electrică.

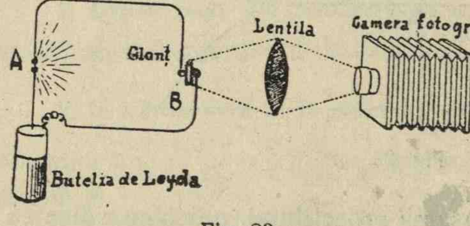


Fig. 23.

Iată procedeul întrebuințat. O butelie de *Leyda* încărcată, aveà circuitul întrerupt în două puncte A și B, după cum se vede în figura 23.

In punctul B, extremitățile firului sunt închise în niște tuburi mici de sticlă, pentru a puteà interceptà curentul.

Distanța armei de punctul de contact fiind de doi metri, se trage lovitura. Glonțul trece în intervalul B, sfărâmă tuburile și restabilește curentul. Scânteia care se produce în A, luminează glonțul, a cărei imagină se fixează instantaneu pe placa sensibilă a camerei fotografice.

și comparațiunea făcută între aceste clișeuri l'a condus la concluziunile de mai jos, cari sunt reproduse grafic în figura 24.

1. Aerul este condensat înaintea glonțului, dacă iuțeala proectilului este superioară iuțelei sunetului, adică mai mare ca 340 mt. pe secundă.

2. Undele de condensare înfășoară glonțul în mod regulat; undele mai condensate formând înaintea și înapoia glonțului două conuri, a căror generatrițe sunt cu atât mai inclinate pe axul glonțului, cu cât iuțeala sa este mai mare.

3. Când iuțeala inițială este foarte mare, se produce înapoia glonțului, adevărate vârtejuri de aer.

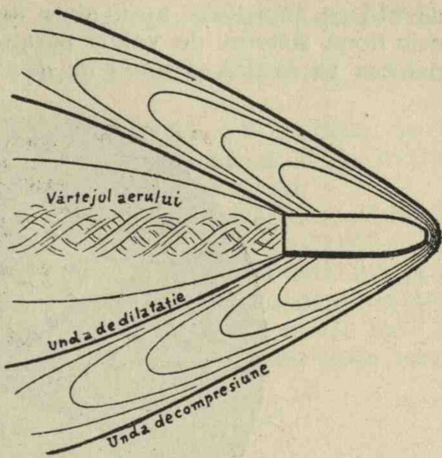


Fig. 24.

Clișeurile fotografice reproduse în figurile 25 și 26 și obținute cu un glonț, a cărei iuțeală este de 290 mt. și glonțul S

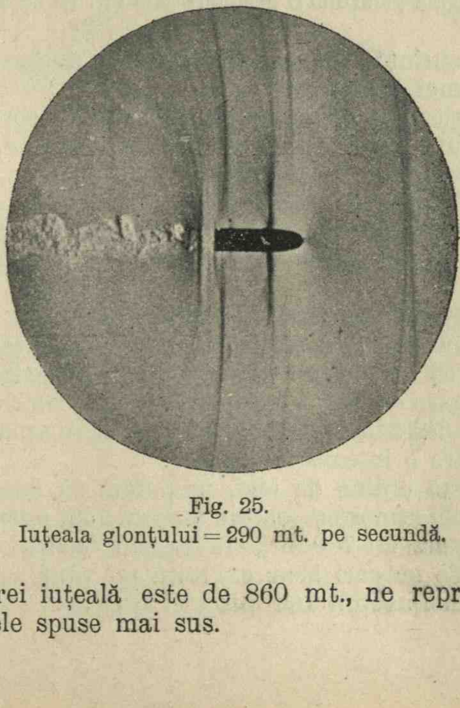


Fig. 25.
Iuțeala glonțului = 290 mt. pe secundă.

german a cărei iuțeală este de 860 mt., ne reprezintă și mai bine, toate cele spuse mai sus.

Forța rezistenței aerului este de altfel pusă în evidență și prin următoarele exemple și experiențe:

1. Dacă considerăm mersul unui vapor pe o apă liniștită, se văd pe suprafața apei, niște linii identice și mai cu seamă cele două sisteme de valuri paralele: *unda de compresiune* înaintea vaporului și *unda de dilatare* înapoi. De asemenea se

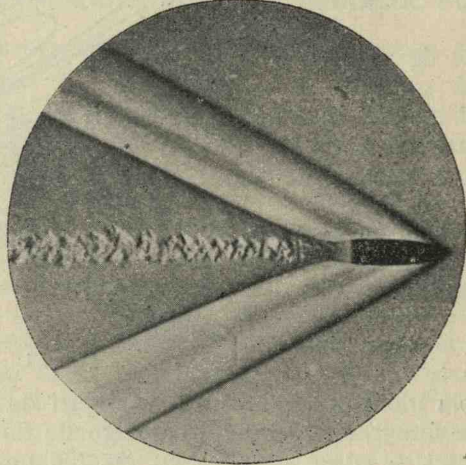


Fig. 26.
Iuțeala glonțului S german = 860 mt. pe secundă.

observă cu ușurință, vârtejul de apă care se formează înapoia mijlocului urmei lăsată de vapor.

2. Experiențele comparative ale căderei corpurilor în gol și în aer făcute cu ajutorul tubului lui *Newton*, pun de asemenea în evidență forța rezistenței aerului.

3. Intrebuințarea *parașutelor* la baloane, ori experiența făcută cu o foaie de carton, lăsată să cază pe lat mai întâi și apoi pe muchie, ne probează de asemenea efectele rezistenței aerului.

4. Următorul exemplu, datorit căpitanului Girardon, este foarte sugestiv pentru a arătă efectele rezistenței aerului.

Se știe că vântul cel mai puternic, nu atinge niciodată o iuțeală mai mare ca 50 mt. pe secundă, căci chiar cel mai violent uragan care desrădăcinează arborii și răstoarnă acoperișurile caselor, nu are o iuțeală mai mare.

In această ordine de idei, ne putem dà seama de efectele rezistenței unei atmosfere calme asupra unui proectil animat de o iuțeală inițială de 700 mt., inversând lucrurile, adică considerând efectele pe cari le-ar exercità un vânt animat de o iuțeală de 700 mt. asupra unui proectil care ar fi suspendat în aer.

Dacă un uragan are efecte îngrozitoare, cu toate că nu are o iuţeală mai mare ca 50 mt., ne putem închipuì cari ar fi efectele sale, dacă el ar aveà o iuţeală de 700 mt; astfelcă prin analogie, putem afirmà că efectele rezistenţei aerului asupra proectilului sunt considerabile.

5. În fine, influenţa rezistenţei aerului este şi mai bine precizată prin următoarele:

În gol, bătaia unui proectil aruncat sub unghiul de tragere de 10⁰ cu o iuţeală iniţială de 455 mt. ar fi de 7000 mt. oricare ar fi forma proectilului sau greutatea lui.

Pentru acelaş unghiu de tragere şi aceiaşi iuţeală iniţială, bătaia se reduce la 5000 mt. pentru obuzul francez de 240 m/m al marinei, obuz care cântăreşte 140 kilograme; la 3900 mt. pentru obuzul de 90 m/m al vechiului tun de câmp, obuz care cântăreşte $8_{,785}$ kgr.; în fine la 1900 mt. pentru glonţul armei md. 1874 care cântăreşte 25 grm. Figura 27 traduce grafic toate acestea.

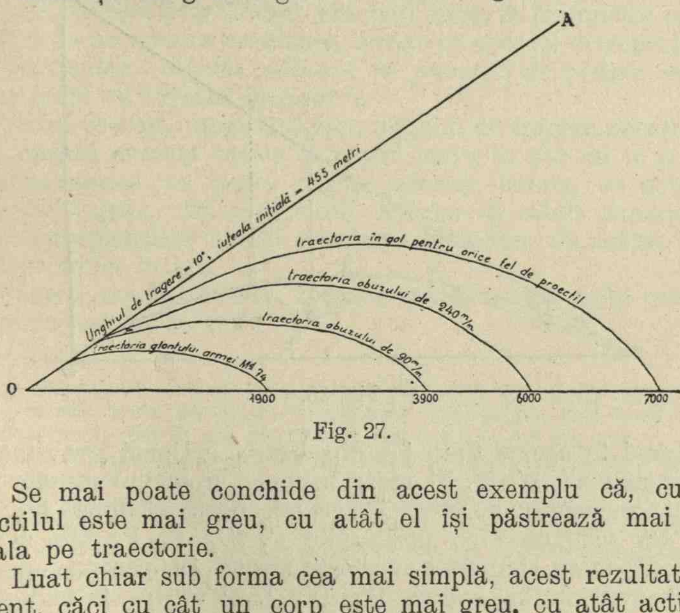


Fig. 27.

Se mai poate conchide din acest exemplu că, cu cât proectilul este mai greu, cu atât el îşi păstrează mai bine iuţeala pe traectorie.

Luat chiar sub forma cea mai simplă, acest rezultat este evident, căci cu cât un corp este mai greu, cu atât acţiunea exercitată de un vânt asupra lui este mai mică.

B) Forma şi proprietăţile traectoriei în aer.

Traectoria în aer nu poate fi dedusă matematiceşte ca traectoria în gol, căci pe când *gravitaţiunea* este o forţă constantă în mărime şi direcţiune, *rezistenţa aerului* în schimb variază necontenit, atât *ca intensitate*, care depinde de iuţeala proectilului în diferitele puncte ale traectoriei, cât şi *ca punct* *de aplicaţie* şi *ca direcţiune*, după cum se va vedeà mai târziu.

Pentru aceste motive se recurge, pentru determinarea diferitelor elemente necesare cunoştinţei mişcării proectilului în aer, la *metoda experimentală*.

Lăsând la o parte procedeul întrebuinţat în acest scop, — procedeu care iese din cadrul studiului nostru — este destul să arătăm prin figura 28, deosebirea dintre o traectorie obţinută în gol şi alta în aer, pentru un acelaş proectil tras cu aceiaşi iuţeală iniţială.

O simplă examinare a figurei, ne arată că pentru aceleaşi condiţiuni de tragere, bătaia în aer este mult mai mică ca în gol. Explicaţiunea este lesne de dat, căci pe când în gol proectilul înaintează succesiv în direcţia OA ocupând astfel după 1-a, 2-a, 3-a, 4-a secundă etc., poziţiunile C, D, E, F etc.

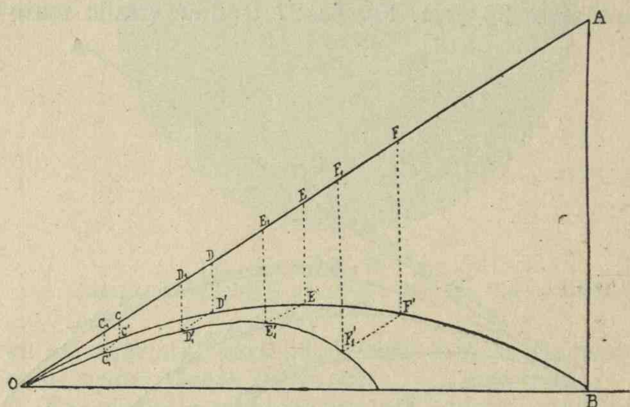


Fig. 28.

şi căzând în acelaş timp jos din cauza acţiunei gravitaţiunei în punctele C′, D′, E′, F′ etc.; în aer, proectilul rămâne mai înapoi din cauza rezistenţei aerului, ocupând după 1-a, 2-a, 3-a, 4-a secundă etc., poziţiunile C_1, D_1, E_1, F_1, etc. şi, cum căderea pentru timpuri egale este aceiaşi ca pentru mişcarea în gol, evident că punctele C'_1, D'_1, E'_1 F'_1, vor fi mai jos ca punctele C′, D′, E′, F′, astfelcă pentru acelaş unghiu de tragere, traectoria din aer va fi sub cea din gol şi ca consecinţă, bătaia în aer va fi mai mică.

Din studiarea traectoriei în aer, se poate conchide, comparativ cu traectoria în gol următoarele:

1. Traectoria în aer este o curbă care are ca şi cea din gol, o ramură urcătoare şi o ramură scoborâtoare şi deci un creştet; dar această curbă nu este simetrică în raport cu verticala creştetului, nici din punct de vedere geometric, nici din punct de vedere al mişcării.

Așà, creștetul traectoriei în aer este mai apropiat de punctul de cădere; iar ramura urcătoare este mai lungă și mai puțin curbă ca ramura coborâtoare.

Prin urmare în două puncte situate pe aceiași orizontală înclinarea curbei este mai mare pe ramura scoborâtoare; în special *unghiul de cădere* este mai mare ca *unghiul de tragere*.

2. Pentru aceiași iuțeală inițială și unghiu de tragere, bătaia este mai mică în aer ca în gol (după cum s'a văzut în fig. 28), de unde rezultă că și săgeata în aer este mult mai mică ca în gol.

3. Pentru aceiași iuțeală inițială, bătaia în aer crește cu cât unghiul de tragere se mărește, apoi descrește, după ce a trecut însă printr'un maximum, care corespunde unui unghiu de tragere mai mic ca 45° [1]).

4. Iuțeala proectilului pe traectorie descrește până la un punct situat dincolo de creștetul traectoriei, unde atinge valoare minimă și apoi merge crescând. In orce punct însă al ramurei scoborâtoare, iuțeala proectilului este mai mică, ca în punctul corespunzător de pe ramura urcătoare, situat pe aceeași orizontală. *In particular, iuțeala rămasă în punctul de cădere este mult mai mică ca iuțeala inițială* [2]).

5. Pentru aceeași iuțeală inițială, unghiul de tragere necesar pentru a căpătà aceeași bătaie este mai mare în aer ca în gol.

Dealtmintrelea se poate obține aceeași bătaie, cu două unghiuri de tragere, din care unul inferior și celalt superior unghiului corespunzător bătăei maxime, după cum s'a arătat la studiul traectoriei în gol.

6. Pentru aceeași bătaie, durata totală a traectului este mai mare în aer ca în gol.

---

1) Cu cât iuțeala inițială este mai mică și deci rezistența aerului mai slabă, cu atât acest maximum corespunde unui unghiu mai apropiat de 45°, adică fenomenul în aer se apropie mai mult de cel din gol.

2) Toate acestea sunt lesne de explicat dacă ținem seama că în aer, deși gravitațiunea lucrează pe ramura urcătoare ca forță întârzietoare iar pe ramura scoborâtoare ca forță acceleratrice, în schimb rezistența aerului lucrează pe tot lungul traectoriei ca forță întârzietoare, astfelcă efectele ei sunt cu atât mai mari, cu cât proectilul ocupă pe traectorie pozițiuni mai depărtate de gura țevii. Pedealtăparte nu trebue uitat că la origină și la punctul de cădere (sau pe două puncte de pe traectorie situate pe aceiași orizontală), lucrul datorit gravitațiunei se anulează $(+ Ph - Ph = 0)$ după cum s'a arătat, astfelcă în aceste puncte iuțeala proectilului nu este modificată, decât din cauza rezistenței aerului.

Se înțelege de asemenea pentru ce minimul de iuțeală nu corespunde creștetului traectoriei, ci un punct situat mai departe pe ramura scoborâtoare. In adevăr, până la creștetul traectoriei iuțeala proectilului scade necontenit din cauza gravitațiunei și a rezistenței aerului; iar dincolo de acest punct, gravitațiunea lucrând ca forță acceleratrice pe când rezistență aerului ca forță întârzietoare, ajunge un moment când efectele acestor două forțe devin egale și apoi când efectele gravitațiunei sunt mai mari ca ale rezistenței aerului. Este evident, că minimul de iuțeală corespunde punctului unde efectele acestor două forțe sunt egale.

C) Legile rezistenţei aerului.

Legile rezistenţei aerului, prevăzute de teorie şi confirmate de experienţă, pot fi astfel rezumate:

1. *Rezistenţa aerului este proporţională cu secţiunea dreaptă a cilindrului înfăşurător*[1]) *al proectilului, paralel cu direcţia mişcărei.*

Dacă din *două proectile de aceeaşi greutate*, unul are forma sferică, iar celalt forma cilindro-ogivală, evident că cilindrul înfăşurător al primului va determinà pe suprafaţa proectilului

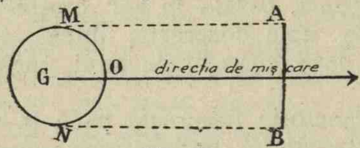


Fig. 29.

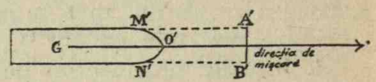


Fig. 30.

o porţiune MNO, iar cilindrul înfăşurător al celuilalt va determinà o porţiune M'N'O', porţiuni cari sunt de fapt secţiunile drepte respective ale cilindrilor înfăşurători perpendiculari pe direcţia de mişcare şi cari vor gonì moleculele de aer ce se găsesc înaintea lor.

Cum secţiunea dreaptă AB a proectilului sferic este mai mare ca secţiunea dreaptă A'B' a proectilului cilindro-ogival (figurile 29 şi 30), se înţelege că volumul de aer deplasat în unitatea de timp şi deci rezistenţa aerului va fi mai mare pentru proectilul sferic.

Cevà mai mult, pentru două proectile cilindro-ogivale absolut identice, dar la care însă direcţia de mişcare se confundă la unul cu axul proectilului, iar la celalt această direcţie face cu axul de mişcare un unghiu oarecare se vede din figurile 31 şi 32 că cilindrul înfăşurător paralel cu direcţia mişcărei, va determinà la primul o porţiune MON, iar la celalt o porţiune M'O'N', porţiuni cari vor gonì moleculele de aer ce se găsesc înaintea lor.

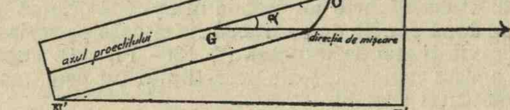


Fig. 31.

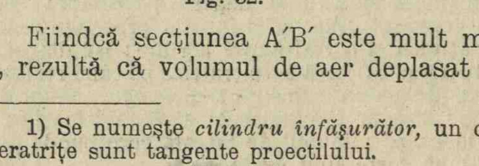


Fig. 32.

Fiindcă secţiunea A'B' este mult mai mare, ca secţiunea AB, rezultă că volumul de aer deplasat în unitatea de timp şi

1) Se numeşte *cilindru înfăşurător*, un cilindru imaginar ale cărui generatriţe sunt tangente proectilului.

prin urmare rezistența aerului, va fi mult mai mare pentru proectilul al cărui ax face un unghiu oarecare cu direcția de mișcare, decât pentru celalt.

Toate aceste considerațiuni ne explică, pentru ce trecerea dela armele lisse cu glonțul sferic la armele ghintuite cu glonțul cilindro-ogival, reprezintă cel mai mare pas în istoria progresului armelor de răsboiu. In adevăr, după cum s'a arătat, efectele rezistenței aerului sunt mult mai mici pentru glonțul cilindro-ogival, ca pentru glonțul sferic și apoi dându-se glontelui ogival o mișcare de rotație în jurul axului său prin ajutorul ghinturilor, s'a micșorat foarte mult valoarea unghiului α (vezi figura 32): în definitiv două cauze principale cari au contribuit la micșorarea rezistenței aerului, făcând astfel ca proectilul să-și păstreze cât mai bine iuțeala pe traectorie [1]).

1) Nu este fără interes cred, să facem următorul istoric sumar asupra formei gloanțelor. Dela invențiunea armelor de foc (1400) și până în anul 1841 adică aproape 450 ani, gloanțele în serviciu la toate națiunile erau de formă sferică și de un calibru de 16 m/m.

Se înțelege lesne, că forma sferică erà forma care conveneà mai bine pentru armele lisse, căci mulțumită acestei forme efectele rezistenței aerului erau aceleași, oricum s'ar fi prezentat glonțul în aer.

Cu toate acestea, *Newton* în 1740, *d'Alembert* în 1744 și *Lacroix* în 1814 demonstrară prin calcul, că forma cea mai avantagioasă pentru învingerea rezistenței aerului este forma *ovoïdă* puțin umflată la partea dinainte; formă de glonț preconizată în 1846 și de generalul *Piobert* în cursul său de balistică, făcut la școala de aplicație de artilerie dela *Metz*. Din cauză însă, că nu se putuse asigurà acestui glonț o mișcare de rotație în jurul axului său, astfelcă n'aveà nici o stabilitate pe traectorie, el nu fu întrebuințat.

Trebue să spunem că în anul 1812, armurierul *Pauly* inventă o armă care trăgeà un glonț *cilindro-ogival* de 16 m/m., armă care poate fi considerată ca prototipul puștei *Dreyse*. Această armă fu prezentată lui *Napoleon* de către generalul *Alix*, însă evenimentele din 1813 și 1814 n'au permis să se experimenteze.

In 1830, căpitanul *Delvigne* inventând carabina ghintuită de 15 m/m. propuse și un glonț *cilindro-ogival* de 25 grame. Deși rezultatele experiențelor fură foarte satisfăcătoare, carabina ghintuită fu considerată ca absurdă și inadmisibilă de către toate comisiunile de experiență constituite în acest scop, până când în anul 1844, academia de științe printr'un raport al marelui *Arago*, constată oficial că carabina ghintuită reprezintă cel mai mare progres al timpului.

Căpitanul *Tamisier*, inspirându-se de glonțul *Delvigne*, construi în 1846, *glonțul oblong* de 17 m/m. calibru cu *caneluri;* iar căpitanul *Minié* în 1850 construì un *glonț oblong* de 14 m/m. calibru, cu o cavitate la fund.

In acest timp, armurierul *Dreyse*, fost lucrător la *Pauly*, inventă arma *Dreyse* de calibru 14 m/m. care trăgeà un *glonț ovoïd* de 13 grm., armă care fu adoptată de *Prusia*. Rezultatele excelente obținute cu această armă în răsboiul din 1866 și 1870. au făcut ca toate puterile să facă numeroase încercări pentru introducerea *glonțului cilindro-ogival*, glonț care fu apoi definitiv adoptat. Pentru a terminà, să semnalăm că mai târziu s'au făcut diferite încercări, în scopul de a mai micșorà efectele datorite rezistenței aerului.

Printre aceste încercări, semnalăm pe aceia a căpitanului *Delauney* din marina Franceză, care propuse un *glonț cilindro-ogival tubular*, crezând că va micșorà rezistența aerului și deci va mărì întinderea traectoriei, prin

2. *Rezistenţa aerului este proporţională cu pătratul iuţelei proectilului.*

In mod simplu este lesne de înţeles, că rezistenţa aerului creşte cu iuţeala proectilului, căci numărul de molecule de aer deplasate în unitatea de timp, cresc cu cât mişcarea proectilului este mai repede. In ceeace priveşte proporţionalitatea cu pătratul iuţelei, aceasta se explică prin faptul că proectilul imprimă în fiece moment moleculelor de aer pe cari le împinge înainte, o iuţeală egală cu a sa. Prin urmare, forţa vie $\left(\frac{1}{2} m v^2\right)$ pe care le-o comunică în detrimentul forţei sale vii, poate fi reprezentată printr'o fracţiune din forţa sa vie, ceeace însemnează că proporţionalitatea cu pătratul iuţelei proectilului este confirmată.

Să observăm însă, că această lege nu este generală, ea nefiind aplicabilă decât pentru proectilele cari au o iuţeală mai mică cu 240 mt. şi mai mare ca 420 mt. Pentru iuţelile coprinse între 240 şi 420 mt., rezistenţa aerului creşte mai mult decât pătratul iuţelei, aproximativ cu cubul sau a patra parte a iuţelei.

Această particularitate se atribue faptului, că sgomotul datorit exploziunei propagându-se cu iuţeala sunetului, adică cu 340 mt. pe secundă, produce vibraţiuni în atmosferă, vibraţiuni cari fac ca păturile de aer să fie dejà în mişcare, atunci când proectilul le străbate, mărind astfel rezistenţa pe care ele opun mişcărei lui.

Când iuţeala este mai mică ca 240 mt., păturile de aer au avut timpul să se calmeze, iar când iuţeala este mai mare ca 420 mt., proectilul le străbate înainte ca ele să se fi pus în mişcare din cauza sunetului, care se propagă mai încet; prin urmare în ambele aceste cazuri, proectilul străbate o atmosferă calmă.

3. *Rezistenţa aerului variază cu forma anterioară a proectilului şi cu starea suprafeţei sale.*

Desigur că, cu cât proectilul va străpunge mai lesne aerul cu atât rezistenţa aerului va fi mai mică.

Din acest punct de vedere cu cât partea anterioară a proectilului va fi mai ascuţită, cu atât pătrunderea sa în aer va fi mai uşoară. Lucrul este evident şi ne putem da seama de el comparând mişcarea proectilului în aer cu mişcarea unui vapor pe apă. Acest din urmă va învinge cu atât mai lesne rezistenţa

---

faptul că moleculele de aer condensate la partea anterioară a proectilului, se pot scurge prin canalul cilindric făcut dealungul glonţului.

Experienţele făcute în Franta, au constatat însă inexactitatea presupunerilor căpitanului *Delauney*. Rezultatele contrarii obţinute cu aceste gloanţe — deşi în aparenţă paradoxale — par a fi datorite faptului, că deşi rezistenţa aerului este puţin micşorată, mulţumită scurgerei moleculelor prin tubul central, totuşi, această micşorare este contrabalansată prin faptul că proectilul este puţin stabil pe traectorie, din cauză că tubul interior nu poate fi niciodată bine centrat.

datorită moleculelor de apă, cu cât va aveà o formă mai ascuțită la *proră* (partea dinainte) și la fund.

Din punct de vedere teoretic, forma ovoidă ar fi cea mai bună pentru proectil, căci vârful anterior ușurează pătrunderea în aer, iar vârful posterior ușurează scurgerea aerului dealungul proectilului, permițându-i astfel să umple imediat golul pe care proectilul îl lasă în urma sa din cauza mișcării.

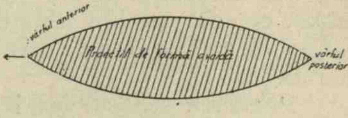


Fig. 33.

In asemenea condițiuni presiunea exercitată de aer la vârf este până într'un punct anihilată, de presiunea (apăsarea) exercitată de aer asupra fundului proectilului și prin urmare rezistența aerului este micșorată [1]).

Dacă proectilul ar aveà forma ovoidă terminată la partea posterioară printr'un plan perpendicular axului său, după cum se vede în figura 34, în acest caz aerul respins pe de lături de către vârful proectilului, nu ar umpleà imediat golul pe care proectilul îl lasă în urma sa, astfelcă va existà o diferență mai mare, decât în cazul când partea posterioară este ascuțită, între presiunea exercitată de aer la vârf și cea exercitată la fundul proectilului și prin urmare și rezistența aerului va fi mai mare [2]).

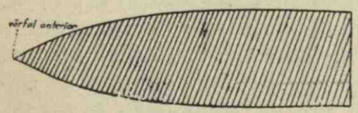


Fig. 34.

Toate acestea fiind zise, să observăm că forma ovoidă cu ambele extremități ascuțite, n'a putut fi întrebuințate în practică, din următoarele cauze:

a) Una din condițiunile esențiale pe care trebue s'o îndeplinească glonțul (proectilul), este aceea că fundul său să permită o repartizare uniformă a gazelor datorite arderei pulberei. Din acest punct de vedere se înțelege lesne, că numai fundul

1) Faptul că forma ovoidă favorizează păstrarea iuțelei pe traectorie a fost pus în evidență, de gloanțele puștei Dreyse (anul 1840) cari aveau forma ovoidă, cu partea anterioară ascuțită, iar cu partea posterioară subțiată și terminată la fund cu o teșitură plană; cum și de primele obuze adoptate în anul 1860 pentru tunurile *Withworth* cu țeava exagonală, obuze cari aveau aproximativ aceeași formă ca gloanțele *Dreyse.*

2) După experiențele făcute de d-l *Marey,* experiențe publicate în revista franceză „*La Nature*", superioritatea părței posterioare ascuțită față de cea plană, constă în aceea că, prima formă micșorează mai mult (vârtejurile) produse de aerul care se precipită în golul lăsat de proectil în mișcarea sa, vârtejuri cari fac ca proectilul să-și piarză o parte din forța sa vie.

D-l *Marey,* constată apoi că înapoia unui corp plan, se produce o mare zonă de vârtejuri. Dacă corpul are o extremitate rotunzită și cealaltă ascuțită, zona vârtejurilor este mult mai mică, în fine această zonă este cu totul redusă, când partea ascuțită este la partea posterioară.

plan, mai bine zis, fundul terminat printr'un plan perpendicular pe axul proectilului satisface acestei condițiuni.

b) O altă condițiune tot atât de importantă este aceia, că corpul glonțului (proectilului) să permită a i se imprimă cât mai bine mișcarea de rotație, condițiune cu atât mai necesară astăzi, cu cât iuțelile inițiale crescând și proectilele devenind din ce în ce mai lungi, a trebuit să se mărească și mișcarea de rotație.

Pentruca această condițiune să poată fi îndeplinită, trebue ca corpul glonțului (proectilului) să fie în contact cu ghinturile pe o suprafață cât se poate de mare, lucru care nu poate fi obținut cu gloanțele de formă ovoidă ce au ambele extremități ascuțite.

c) Nu mai puțin importantă este condițiunea, ca în timpul mișcărei sale în țeavă, axul glonțului (proiectilului) să nu se încline în raport cu axul țevei. In adevăr, dacă axul proectilului nu rămâne tot timpul paralel cu axul țevei, proectilul nu poate eșì regulat din țeavă, adică nu iese în direcția axului țevii ; de unde rezultă imposibilitatea de a-l puteà trimite asupra punctului ochit. Pe lângă acest inconvenient, mai rezultă și acel că proectilul sare în țeavă și din cauza săriturilor, glonțul se deformează, iar proectilele de artilerie pot să explodeze în țeavă, producând spargerea ei.

Se înțelege că din acest punct de vedere, forma ovoidă cu ambele extremități ascuțite nu convine, căci contactul glonțului (proectilului) cu țeava fiind redus pe o porțiune foarte mică și fiindcă presiunea la fund nu poate fi uniform repartizată, glonțul (proectilul) va aveà fatalmente sărituri în timpul mersului său în țeavă.

d) In fine o altă condițiune este aceea care cere ca glonțul (proectilul) să fie obligat chiar dela început, să ia mișcarea ghinturilor, primind în acelaș timp integral presiunea datorită gazelor, fără a se produce scăpări de gaze. Această condițiune pentru a fi îndeplinită, cere ca glonțul (proectilul) să aibă un exces de diametru, fie prin construcție, fie prin expansiunea care s'ar produce din cauza exploziunei, astfelcă el să intre în ghinturile țevei prin *forțare.*

Cum *forțarea prin exces de calibru* [1]) reprezintă singurul mijloc practic care se poate întrebuință atât pentru arme cât și pentru tunuri și cum nu se poate obține acest fel de forțare

---

1) Forțarea prin *esces de calibru*, adică aceia care se obține dând proectilului un diametru simțitor superior diametrului țevii, nu convine decât proectilelor al căror metal are o plasticitate suficientă și care nu are o duritate prea mare care ar puteà roade ghinturile. In general, *cămașa de oțel placată cu mailechort* a gloanțelor armelor de infanterie, satisface acestei condițiuni. Așà forțarea glonțului armei noastre md. 1893 se face prin *esces de calibru*, lucru de care se poate convinge oricine, observând urmele ghinturilor pe un glonț care a fost tras. Fiindcă proectilele de artilerie sunt confecționate din oțel a cărei plasticitate este insuficientă și a cărei duri-

cu forma ovoidă cu ambele extremităţi ascuţite, conchideam, ţinând seamă şi de toate celelalte condiţiuni, că forma generală care satisface la toate condiţiunile este forma *cilindrică-ogivală ascuţită*, adică forma în care corpul proectilului este cilindric având fundul terminat printr'un plan perpendicular pe axul proectilului, iar partea anterioară ogivală ascuţită.

Să semnalăm relativ la forma anterioară a proectilelor, că pentru armele portative, Germania a adoptat glonţul S (Spitzgehor), iar Franţa glonţul D datorit generalului *Désaleux*.

Din figurile 35 şi 36 se poate vedeà că ambele gloanţe au jumătatea anterioară de formă ovoidă ascuţită [1]) iar jumătatea posterioară aproape cilindrică [2]).

---

tate este prea mare, se adaptează pe corpul proectilului aproape de fund, un *brâu de aramă* al cărui diametru este puţin mai mare ca al ţevei, restul *corpului* proectilului având un diametru egal cu al ţevii între plinurile ghinturilor. Prin acest procedeu, se obţine şi pentru proectile de artilerie, forţarea *prin esces de calibru*, lucru de care se poate convinge oricine, dacă observă cum ghinturite tunului au tăiat brâul unui proectil care a fost tras Pentru a să evità însă săriturile proectilului în ţeavă se adaptează spre vârf, pe tot corpul proectilului, un brâu numit *de centrare*. La proectilele tunurilor noi, brâul de centrare este înlocuit printr'o umflătură care conduce proectilul în ţeavă.

Sub titlul curiosităţei, dăm acì explicaţiunea *forţărei prin inerţie* care actualmente nu poate fi întrebuinţată, nici măcar pentru gloanţele armelor portative, căci după cums e ştie aceste gloanţe sunt învelite într'o cămaşă de oţel.

Iată pe ce se bazează *forţarea prin inerţie*. Fiindcă rezistenţa opusă de inerţia diferitelor părţi ale proectilului, descreşte regulat dela fund, unde este maximă şi până la vârf unde este minimă, se înţelege lesne că la pornirea din ţeavă a unui glonţ de plumb, de oarece rezistenţa desvoltată de inerţia proectilului este mai mare ca rezistenţa la deformaţie a plumbului, se va produce o *expansiune a metalului*, care va face ca corpul glonţului se prindă în ghinturi.

1) Glonţul D francez are o mică teşitură la vârf. Istoricul acestei *teşituri* este următorul. Când gloanţele erau de plumb moale, vârful lor se *teşia* din cauza aşezărei lor în magazinul de repetiţie al armei. Se constatase în practică, că această teşitură n'aveà nicio influenţă, în ceeace priveşte preciziunea armei; în schimb fiindcă gloanţele nu mai aveau o lungime suficientă, funcţionarea mecanismului de repetiţie devenise defectuoasă. In 1883, comisiunea din *Versailles* fu însărcinată, să studieze un glonţ de plumb întărit pentru arma Md. 1874. Cum plumbul întărit are o densitate mai mică ca plumbul moale, ar fi trebuit pentru a păstrà greutatea de 25 gr., să se facă glonţul mai lung. Această alungire însă n'ar mai fi permis funcţionarea cartuşului în mecanismul de repetiţie. Fiindcă *teşitura* vechiului glonţ de plumb moale nu avusese nicio influenţă asupra preciziunei şi, pentru a micşorà lungimea glontelui, comisiunea a făcut încercări cu un *glonţ teşit*, încercări cari dând rezultate satisfăcătoare, s'a adoptat oficial glonţul *teşit* pentru arma Md. 1874 şi apoi pentru arma Md. 1886. Trebue să semnalăm dealtmintrelea, că *Newton* constatase în curba sa meridiană de minimă rezistenţă, că o teşitură apropriată înălţimei ogivei, favorizà păstrarea iuţelei pe traectorie.

2) La glonţul S jumătatea posterioară este cilindrică, iar fundul este concav, în scopul micşorărei vârtejurilor de aer. La glonţul D, jumătatea posterioară este uşor subţiată spre înapoi, iar fundul este plan.

Dacă ținem seama de cele spuse mai sus relativ la formele ovoide, ne putem explică întru câtva, cum s'a putut micșoră efectele datorite rezistenței aerului asupra acestor proectile și cum prin urmare s'a putut păstră glonțului S, marea iuțeală inițială de 860 mt., obținută prin sporirea încărcăturei dela $2._{75}$ grm. la $3,_{20}$ grm.[1]) și glontelui D, iuțeala inițială de 700 metri, obținută prin sporirea încărcăturei dela $2,_{80}$ grm. la $3,_{10}$ grm.[2]).

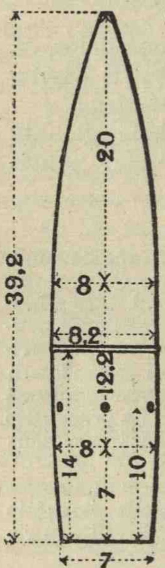


Fig. 35.
Glonțul D Francez.

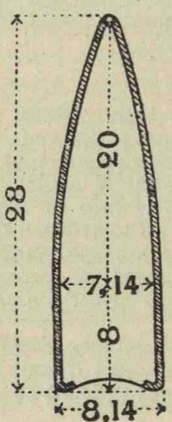


Fig. 36.
Glonțul S German.

Mulțumită acestui spor cum și formei gloanțelor S și D, s'a mărit cu mult întinderea traectoriei și deci adâncimea zonelor periculoase. Așà, pe când cu arma germană Md. 89 și glonțul cilindro-ogival, săgeata traectoriei de 600 metri era de $2._{63}$ mt, cu glonțul S, această săgeată este redusă la $1,_{22}$ mt. De asemenea pe când la arma franceză care trăgeà glonțul cilindro-ogival, săgeata traectoriei de 600 mt. erà de $2,_{41}$ mt., această săgeată s'a redus la $1,_{42}$ mt. prin întrebuințarea glontelui D.

In ceiace privește tunurile, deși chestiunea formei anterioare a proectilului este actualmente în discuție, fiind vorba de a se adoptà formele ascuțite analoage cu acelea a gloanțelor armelor portative, totuș până în prezent, forma care ține seama de toate necesitățile practice este tot forma *ogivală*.

Această formă este reprezentată prin litera *i*, numită *coeficient de formă* și care individualizează un proectil, deosebindu-l de altele de acelaș calibru și greutate cu care se poate asemănà, fără a avea totuș acelaș sbor în aer.

Coeficientul de formă depinde de *unghiul ogival*, adică de unghiul ce-l face axul proectilului cu tangenta la vârful ogivei.

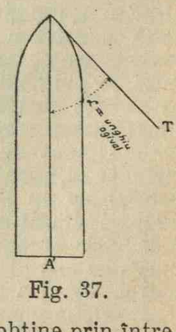


Fig. 37.

Din experiențele făcute, s'a constatat că rezistența aerului este proporțională cu sinusul unghiului α, ceiace însemnează că, cu cât unghiul α este mai mic (ascuțit), cu atât și efectele rezistenței aerului sunt micșorate.

Rezultă de acì că forma ogivală alungită,

1) Mărirea încărcăturei la arma germană s'a putut obține prin adoptarea pulberei datorite generalului *Kuster*, pulbere care pare a fi *centralita*.

2) Mărirea încărcăturei la arma franceză s'a putut obține prin întrebuințarea pulberei B *plombaginată*.

adică aceia pentru care raza ogivei este cât se poate de mare, este forma care convine în general mai bine pentru proectilele de artilerie.

Obişnuit, se ia o înălţime de ogivă coprinsă între 1 calibru până la maximum 1,5 calibru [1])

4. *Rezistenţa aerului este proporţională cu densitatea sa.*

Această lege este evidentă, fiindcă pentru acelaş volum massa de aer deplasată este proporţională cu *densitatea sa*, adică cu numărul moleculelor de aer conţinute în metrul cub.

Când aerul este cald şi uscat, numărul moleculelor este mai mic şi prin urmare rezistenţa ce întâmpină proectilul în mersul său este mai mică ; când aerul este rece şi umed, lucrurile se petrec invers.

In general, densitatea aerului depinde de trei elemente fundamentale.

1. De presiunea sau înălţimea barometrică exprimată în milimetri.

2. De temperatura exprimată în grade.

3. De starea higrometrică, adică de cantitatea de aburi conţinută de atmosferă în stare de tensiune.

Aceste trei elemente variază foarte mult.

Pentru comparaţiunea diferitelor densităţi ale aerului, se ia raportul unei densităţi zilnice către o densitate tip scrisă în tablele de tragere, densitate care corespunde unei presiuni barometrice de 760 m/m. la o temperatura de 15^0 şi la o higrometricitate de $0.50^0/_0$.

Raportul dintre densitatea zilnică şi densitatea tip (1 kgr. 206 grm.) se însearnnă cu D şi se numeşte *densitate balistică* ;

$$D = \frac{\text{densitatea zilnică}}{1{,}206 \text{ kgr.}}$$

Această *densitate balistică* are o mare influenţă asupra variaţiunilor rezistenţei aerului.

Concluziune. — Numind R forţa datorită rezistenţei aerului, V iuţeala iniţială, πR^2 secţiunea dreaptă a proectilului, *i* coeficientul de formă a proectilului şi *d* densitatea aerului, vom puteà prezintà legile rezistenţei aerului sub următoarea formulă : $R = i.d.\pi R^2 V^2$.

---

1) Inălţimea ogivei de 1,5 calibru se dă în general proectilelor tunurilor lungi, adică a celor trase cu o mare iuţeală iniţială ; ogiva proectilelor trase cu o iuţeală iniţială slabă (obuzierile sau mortierile) este mai scurtă, în scopul de a păstrà rezistenţei aerului o valoare suficientă, pentru a asigurà mişcarea de *precesiune* a proectilului în jurul tangentei la traectorie şi a-l menţine astfel cu vârful înainte.

In ceeace priveşte gloanţele armelor portative, înălţimea ogivei variază dela 2—3 calibre, fiindcă iuţelile iniţiale sunt mult mai mari ca acelea ale tunurilor lungi.

D) Influenţa greutăţei pe unitate de secţiune a proectilului asupra efectelor datorite rezistenţei aerului

Rezistența aerului care este o forță, are ca efect — după cum s'a spus — de a micșorà iuțeala inițială a proectilului.

Din mecanică se știe că efectele unei forțe asupra unui mobil, se măsoară prin cantitatea constantă cu care iuțeala crește sau descrește în fiecare unitate de timp.

Această cantitate se numește *accelerațiune* și este pozitivă, când iuțeala crește și negativă, numindu-se *accelerațiune întârzietoare*, când iuțeala descrește.

Fiindcă forțele cari lucrează asupra unei aceleiași masse, sunt proporționale cu accelerațiunile pe cari le produc și numind R forța datorită rezistenței aerului, *m* masa proectilului și W accelerațiunea întârzietoare datorită forței R care lucrează asupra proectilului, vom aveà că $R = mW$ [1]) de unde $W = \frac{R}{M}$.

Inlocuind pe R din această formulă cu valoarea găsită în capitolul precedent, iar pe *m* [2]) cu raportul: $\frac{p}{g}$ în care p = greutatea proectilului și g = accelerația gravitațiunei, vom aveà că $W = \frac{id\pi R^2V^2}{\frac{p}{g}} = \frac{gid\pi R^2V^2}{p}$ sau dacă împărțim și numărătorul și numitorul cu aceiași cantitate πR^2, vom aveà că

$$W = \frac{idgV^2}{\frac{p}{\pi R^2}}.$$

Cantitatea $\frac{p}{\pi R^2}$ se numește *densitatea transversală a proectilului* sau *greutatea lui pe unitatea de secțiune* și se exprimă în totdeauna în grame pe c/m pătrat.

Dacă analizăm formula de mai sus, constatăm că valoarea lui W — adică pierderea iuțelei proectilului pe traectorie din cauza rezistenței aerului — este cu atât mai mică, cu cât numărătorul este mai mic și numitorul mai mare. In ceiace pri-

---

1) Când mai multe forțe lucrează separat asupra unui corp oarecare există un raport constant între fiecare forță și accelerațiunea pe care o produce. Acest raport constant, care variază dela un corp la altul este numit *massa corpului* și se înseamnă prin *m*. Vom aveà prin urmare relațiunea $\frac{R}{W} = m$ de unde $R = mW$.

2) Dacă presupunem că un corp de massă *m*, cade liber la pământ sub influența forței P adică a propriei sale greutăți, el va luà o mișcare uniform accelerată a cărei accelerație va fi g, adică accelerația datorită gravitațiunei. Pentru aceleași motive ca cele văzute în nota 1 vom aveà, că: $m = \frac{P}{g}$.

vește numărătorul, singurul factor care ar puteà să-l micșoreze este factorul V^2, căci g este constant, i poate fi considerat de asemenea constant iar d depinde de condițiunile atmosferice, variând în limite relativ strânse. Să observăm însă, că factorul V^2,—fiindcă iuțelile inițiale au devenit din ce înce mai mari — în loc să micșoreze numărătorul îl mărește, astfelcă singurul mijloc disponibil pentru micșorarea valorei lui W, este mărirea numitorului, adică a *greutăței proectilului pe unitatea de secțiune*, care devine în consecință factorul balistic cel mai de seamă [1]). Rămâne prin urmare să vedem, cum se poate mărì valoarea lui $\frac{P}{\pi R^2}$?

a) In primul rând, dacă păstrând proectilului aceleași dimensiuni, vom întrebuință un metal din ce în ce mai dens, evident că valoarea lui p va devenì mai mare și cu el și raportul $\frac{p}{\pi R^2}$. Următorul exemplu concret ne va lămurì importanța densităței metalului. Un glonț de platină de aceiași formă și de un calibru de două ori mai mic ca un glonț de plumb, ar aveà aceiași greutate pe unitate de secțiune deșì ar cântărì de patru ori mai puțin. Dacă prin urmare am dorì ca pentru acelaș calibru, să tragem două proectile având aceiași greutate pe unitate de secțiune, din care însă unul ar fi de plumb și celalt de platină, ar trebuì ca glonțul de platină să fie de două ori mai puțin lung ca cel de plumb. Dacă în loc de platină am întrebuință oțelul, ar trebuì pentru acelaș calibru și aceiași greutate pe unitate de secțiune, ca greutatea ambelor gloanțe să fie egale și prin urmare înălțimele lor invers proporționale cu densitatea metalului, adică în raportul $\frac{11,3}{7,8} = 1.45$. Rezultă de acì, că glonțul de oțel care ar aveà aceeași greutate pe unitate de secțiune ca glonțul de plumb al armei md. 1893, ar trebuì să fie de 1,45 ori mai lung ca el.

In definitiv rezultă din toate acestea, că este avantajos a se întrebuință la fabricarea gloanțelor (proectilelor) metale cari au o densitate mare și, cum intervine și chestiunea eftinătăței,

---

1) Formula $W = \dfrac{idgV^2}{\dfrac{p}{\pi R^2}}$ se mai poate pune sub forma $W = \dfrac{V^2}{\dfrac{p}{idg\pi R^2}}$ și dacă însemnăm valoarea $\frac{p}{idg\pi R^2}$ prin C căruia i se dă numele de *coeficient balistic*, vom aveà ca $W = \frac{V^2}{C}$. Această însemnează, că pentru a micșorà valoarea lui W, trebuie să mărim coeficientul balistic. Dintre toți factorii de care depinde coeficientul balistic, fără îndoială că cel mai important este greutatea pe unitatea de secțiune, ceiace ne esplică de ce în general, când se vorbește de coeficientul balistic, să înțelege greutatea pe unitatea de secțiune și invers.

se întrebuințează *plumbul*, *fonta* sau *oțelul* (aceste două din urmă pentru proectilele de artilerie) cari satisfac la ambele condițiuni [1]).

b) In al 2-lea rând, dacă pentru acelaș calibru și pentru acelaș metal am alungì proectilul din ce în ce mai mult, în acest caz valoarea lui ρ se mărește și cu el și raportul $\frac{p}{\pi R^2}$.

Este prin urmare avantajos, a se întrebuință pentru acelaș calibru și acelaș metal, proectile din ce în ce mai lungi, căci cu atât se poate păstrà cât mai bine iuțeala pe traectorie.

1) Următorul tabel ne arată prețurile metalurilor cari au densitate puțin mai mică, egală sau superioară plumbului.

Metale	Densitate	Prețul unui Kilogram în franci
Zincul	6,87	0,60
Fonta. . .	7	0,20
Oțelul. . . .	7,8	0,30
Alama . .	7,85—8 după proporția de zinc și aramă	2,30
Arama . . .	8,8	2,50
Nichelul . . .	8,8	
Plumbul . .	**11,35**	**0,40**
Paladiu	12,05	4500 franci
Wolfram . .	17,60	450
Aurul. . .	19,4	3300
Platina . .	21,4	1450

In ceeace privește arma de infanterie, plumbul a fost exclusiv întrebuințat pentru fabricarea glonțului până în ziua de astăzi, fiindcă să topește lesne și poate să ia cu ușurință orice formă, fiindcă având o duritate mică nu deteriorează țeava și în fine, fiindcă nu să deformează în țeava, pentru iuțeli inițiale cari nu trec peste 400 metri.

Cu iuțeli mai mari ca 400 metri, plasticitatea și fusibilitatea plumbului constitue un inconvenient, căci expansiunea metalului este prea energică și glonțul se deformează la ogivă; *inconvenient* grav, în ceeace privește preciziunea tragerei cum și pentru învingerea rezistenței aerului. Pentru evitarea acestui inconvenient, s'a întărit plumbul, aliându-l cu metale mai dure, dintre cari cel mai bun este antimoniul, care intră în general în proporția de 5 %. Plumbul întărit nu s'a putut întrebuință însă, decât pentru iuțeli cari nu treceau de 450—460 metri, căci dincolo de această cifră, aliajul plumb și antimoniu se înmoae. Experiențele cari s'au făcut cu iuțeli de 700 metri și cu un glonț de plumb întărit cu antimoniu, au arătat că glonțul se topește până la $^1/_3$ din grosimea lui, iar restul să înmoaie foarte mult.

Față de aceste inconveniente, căpitanul *Prallon* propuse în anul 1883, un glonț de oțel care fu încercat în arma franceză md. 1874. Cum oțelul are o densitate de 7,8 adică cu $^1/_3$ mai mică ca plumbul, a trebuit să se dea glonțului o lungime de 43 m/m. pentru a-i păstrà aceeași greutate pe uni-

Procedeul acesta a fost întrebuințat atât pentru arma portativă cât și pentru tun [1]), așà în general dela lungimea de $2,_5$ calibre s'a trecut succesiv la 3, la 4 calibre și actualmente chiar peste 5 calibre [2]).

Există însă o limită practică peste care nu se poate trece, căci pe măsură ce lungimea proectilului devine mai mare, trebue să mărim și iuțeala de rotație, pentru a asigurà proectilului o stabilitate suficientă pe traectorie, căci altfel s'ar răsturnà în aer [3]).

---

tate de secțiune. Experiențele făcute cu acest glonț, arătară că calitățile sale balistice erau mult mai inferioare glonțului de plumb și de aceea fu părăsit.

In anul 1884, *Lorenz* din *Carlsruhe*, propuse un glonț de plumb întărit cu o învelitoare metalică de aramă. Incercările nefiind favorabile el înlocuì cămașa metalică de aramă cu una de oțel, însă după 300 lovituri țeava fu scoasă din serviciu. Comisiunea dela *Chalons* bazată pe aceste experiențe, încercă sub direcțiunea colonelului *Lebel*, cămăși de oțel dulce și foarte subțiri; rezultatele însă nu fură destul de satisfăcătoare, căci ghinturile țevilor erau repede șterse. Tocmai în urmă se adoptă definitiv o cămașe de *mailechort* (80 % aramă și 20 % nickel) care pe lângă că un roade ghinturile, fiindcă aliagiul este mai puțin dur, mai prezintă și avantajul că aliajul fiind rău conducător de căldură, împiedecă topirea sâmburelui de plumb, topire care s'ar fi produs din cauza căldurei mari datorite iuțelei inițiale de 700 metri.

Glonțul D imaginat de generalul *Desaleux* este de alamă (90 % aramă și 10 % de zinc, la care să adaugă 4 % plumb și 4 % antimoniu pentru ca aliajul să se poată mai bine lucrà). Prețul acestui aliagiu însă este de patru ori mai scump ca plumbul, după cum se poate vedea din tabloul de mai sus.

In ceeace privește proectilele de artilerie, ele s'au fabricat la început din fontă, care actualmente s'a înlocuit cu oțelul.

Din acest punct de vedere vom vorbì în detaliu la studiul eficacității șrapnelelor.

1) Este ușor de înțeles că alungirea proectilului, mărește greutatea pe unitatea de secțiune, oricare ar fi calibrul și greutatea proectilului. In adevăr, însemnând prin p și p′ greutatea a două proectile asemenea, dar de calibru diferit, prin s și s′ secțiunile drepte respective, prin h și h′ înălțimele lor absolute și prin *d* densitatea comună a metalului din care sunt confecționate ambele proectile, vom aveà că $\frac{p}{p'} = \frac{shd}{s'h'd} = \frac{sh}{s'h'}$ de unde

$\frac{\frac{p}{s}}{\frac{p'}{s'}} = \frac{h}{h'}$, ceiace însemnează că greutatea pe unitatea de secțiune a două proectile de calibru și greutăți diferite, variază în raport direct cu înălțimele lor absolute.

2) Dacă pentru glonțul armei s'a putut trece chiar peste 5 calibre, pentru proectilul de artilerie nu s'a ajuns la această cifră, din cauză că calibrul tunurilor s'a redus cu mult mai puțin ca acel al armelor portative, astfelcă o prea mare alungire în asemenea condițiuni, ar fi mărit escesiv greutatea proectilului.

3) Se va vedeà că rezistența aerului tinde să răstoarne proectilul cu o energie cu atât mai mare cu cât punctul său de aplicație este mai depărtat de centrul de greutate al proectilului. Or, se înțelege lesne că această depărtare devine cu atât mai mare, cu cât proectilul este mai lung, astfelcă pentru a mărì stabilitatea proectilului, trebue să mărim *iuțeala de rotație*.

Or, teoria de acord cu experiența probează că lungimea pasului ghinturilor exprimat în calibre, trebue să fie invers proporțională cu lungimea proectilului exprimată tot în calibre, ceiace însemnează că, pentru a mărì iuțeala de rotație, trebue să dăm ghinturilor o inclinare din ce în ce mai mare [1]). Dar inclinarea maximă pe care o putem da ghinturilor este limitată de o serie de dificultăți și inconveniente, cari trebuesc evitate.

In adevăr, cu cât ghintul este mai inclinat, cu atât forțarea este mai mare, ceiace face ca presiunile din interiorul țevei să se mărească, apoi, cu inclinarea ghinturilor se mărește și frecarea proectilului în interiorul țevei, frecare care absoarbe o parte din lucrul util al gazelor, micșorând astfel iuțeala inițială ; în fine, ghinturile se deteriorează mai repede, făcând astfel ca tragerea să nu mai fie justă.

Pentru proectilele de artilerie, afară de inconvenientele de mai sus, se mai produce smulgerea brâului, dar mai cu seamă deschiderea snopului șrapnelului devine cu atât mai mare cu cât și inclinarea ghinturilor este mai mare, ceiace constitue un mare desavantaj.

Rezultă din toate acestea, că mărirea greutăței pe unitatea de secțiune prin alungirea proectilului, atrage după sine o serie de dificultăți, care o limitează în practică.

---

1) Iuțeala de rotație se exprimă prin numărul de învârtiri N ale proectilului într'o secundă. Insemnând prin V iuțeala inițială și prin *h* pasul ghintului (adecă lungimea pentru care proectilul face o învârtire completă), vom aveà că $N = \frac{V}{h}$. Pedealtăparte, dacă însemnăm prin θ inclinarea ghinturilor și prin πC desfășurătoarea circonferinței interioare a țevii $2\pi R$, în care $2R = C$, (căci însemnând prin C calibrul vom avea că $2R = C$) pasul ghintului va fi dat prin formula $h = \frac{\pi C}{\tang \theta}$. Inlocuind această valoare în formula de mai sus, vom aveà că $N = \frac{V}{\frac{\pi C}{\tang \theta}} = \frac{V \tang \theta}{\pi C}$. Prin urmare dacă vrem să mărim iuțeala de rotație la o armă al cărui calibru rămâne neschimbat, trebue să mărim tang θ, căci numitorul πC rămâne constant. Este interesant a se ștì, cum trebuie să varieze iuțeala de rotație, față de: alungirea proectilului, iuțeala inițială și calibru, de unde decurge inclinarea și pasul ghintului.

Experiența și teoria confirmă că : 1) Cu cât proectilul este mai lung, cu atât iuțeala de rotație trebuie să fie mai repede ; 2) cu cât iuțeala inițială a proectilului crește, trebuie să-i mărim iuțeala de rotație, căci deși iuțeala de rotație créște cu iuțeala iniațială, totuș rezistența aerului fiind proporțională cu V^2, nu se face o compensare, între efectele contrarii ce se produc și deci trebue mărită inclinarea ghinturilor ; 3) cu două proectile asemenea, trase cu aceeaș iuțeală inițială însă de calibru diferit, proectilul de calibru mai mic are nevoe de o iuțeală de rotație mai mare, pentru a aveà o mișcare regulată în aer, căci efectele rezistenței aerului variază în raport invers cu greutatea pe unitatea de secțiune, care la rândul său este proporțională cu calibru pentru proectile asemenea.

Se cuvine însă să facem următoarea importantă observațiune. S'a văzut din nota 1 dela pagina 94, că pentru acelaș calibru, valoarea iuțelei de rotație este dată prin formula V tang θ, în care V este iuțeala inițială, iar θ este inclinarea ghinturilor. Aceasta însemnează, că iuțeala de rotație se poate mărì, mărind pedeoparte iuțeala inițială iar pe dealtăparte inclinarea ghinturilor.

Deoarece inclinarea ghinturilor nu poate trece peste anume limite, rezultă că tocmai fiindcă iuțelile inițiale au crescut mereu, s'a putut mărì în mod indirect până într'un punct și iuțeala de rotație și cu ea și alungirea proectilelor.

c) In al 3-lea rând, greutatea pe unitatea de secțiune crește cu calibrul, căci *greutatea proectilului este proporțională cu cubul lungimei sale pentru proectile de calibru diferit* și numai *cu prima putere a lungimei sale pentru acelaș calibru.*

In adevăr, în primul caz însemnând prin G, V, D și L, greutatea, volumul, densitatea și lungimea unui proectil de calibru dat și prin G', V', D (aceiași densitate) și L', greutatea, volumul, densitatea și lungimea unui proectil de calibru mai mare, vom aveà că [1]: $\frac{G}{G'} = \frac{VD}{V'D} = \frac{L^3D}{L'^3D} = \frac{L^3}{L'^3}$.

In al doilea caz, întrebuințând aceleași notațiuni, însă ținând seama, că volumul este egal cu produsul celor trei dimensiuni și însemnând prin S secțiunea, adică produsul celor două dimensiuni — secțiune care este egală pentru ambele fiindcă calibrul este acelaș—vom aveà: $\frac{G}{G'} = \frac{SLD}{SL'D} = \frac{L}{L'}$.

Aceste considerațiuni ne explică, pentru ce cu arma md. 1893, care trage cu o iuțeală inițială de 700 mt., se obține o bătaie mult mai mică ca aceea a tunului cu tragere repede, care trage un proectil cu o iuțeală inițială de 500 mt.

In adevăr, deoarece lungimea proectilelor în calibre nu diferă mult la armă și la tun, rezultă că păstrarea iuțelii pe traectorie, se face în condițiuni mult mai bune pentru proectilul tunului, fiindcă calibrul lui este de 11 ori mai mare ca al armei, ceiace se traduce prin aceia, că greutatea pe unitate de secțiune a proectilului tunului este de 150 grm. pe c/m², pe când greutatea pe unitate de secțiune a glonțului armei md. 93 nu este decât de $31{,}_5$ grm. pe c/m. [2]).

---

1) Căci volumurile sunt proporționale cu cubul unei dimensiuni omoloage, deci $\frac{V}{V'} = \frac{L^3}{L'^3}$.

2) Nu este fără interes să arătăm în această ordine de idei că prin adoptarea glonțului *S*, germanii au și micșorat greutatea proectilului dela 14 la 10 grame. Cum calibrul a rămas acelaș, greutatea pe unitate de secțiune s'a redus dela 29 grm. la 20 grm. pe c/m p. și din această cauză, dincolo de distanța de 1100 metri, păstrarea iuțelei inițiale pe traectorie, se face în mai rele condițiuni cu glonțul *S*, decât cu glonțul md. 89.

In definitiv, oricare ar fi mijlocul întrebuințat pentru mărirea greutăței pe unitatea de secțiune, ceeace trebuește reținut din acest capitol este faptul că, efectele rezistenței aerului sunt cu atât mai mari, cu cât iuțeala inițială este mai mare, lucru dealtmintrelea lesne de înțeles, deoarece s'a arătat, că resistența aerului crește proporțional cu pătratul iuțelei.

Să nu se crează însă, că din această cauză există o limită peste care orice mărire a iuțelei inițiale este contrabalansată de pierderile datorite rezistenței aerului.

In adevăr se calculează, că oricare ar fi iuțeala inițială (dacă se consideră iuțeli mai mari ca 400 metri) distanța la care ea se reduce la jumătate este egală, pentru un acelaș proectil [1]), ceiace demonstrează, că efectele rezistenței aerului nu contrabalansează în nici un caz, avantajele obținute dintr'un spor de iuțeală inițială, oricât de mare ar fi acest spor.

Prin urmare, din punct de vedere balistic și în special pentru armă, este totdeauna avantajos, de a realiză o iuțeală inițială cât se poate de mare, căci se mărește cu mult întinderea traectoriei.

In practică însă, acest spor este limitat de funcționarea glonțului (proiectilului) în armă și în aer. In adevăr, cum sporul de iuțeală inițială nu se poate obține decât prin mărirea încărcăturei, reiese că din acest spor presiunile se măresc prea mult devenind intolerabile. O mărire a greutăței țevei și a diferitelor piese în scopul de a le face să fie în stare să reziste presiunilor ridicate, îngreunează arma sau tunul, ceeace constituie unul din inconvenientele cele mai mari pentru o armă de răsboi. Apoi, un mare spor al iuțelei inițiale, cerând o mișcare de rotație cât mai mare, dăm peste inconvenientele dejà semnalate și peste cari nu se pot trece. In fine, cu cât iuțeala inițială crește, cu atât crește și reculul a cărei importanță a fost studiată într'alt capitol, unde s'a arătat că el reprezintă unul din factorii cei mai însemnați, de cari a trebuit să se țină în totdeauna seamă la organizarea unei arme de răsboiu. Numai este nevoe în fine, să mai revenim asupra cauzelor dejà văzute și cari limitează sporul de iuțeală la tunuri.

Ceeace trebue să reținem însă, din cele de mai sus, este faptul, că la orce spor de iuțeală corespunde o pierdere din ce în ce mai mare a acestei iuțeli pe traectorie, din cauza rezistenței aerului, astfelcă în definitiv, dacă n'ar există și mijlocul de a se păstrà cât mai bine iuțeala pe traectorie, orce spor n'ar însemnà nimic din punct de vedere practic, căci în ultima

1) Extragem următorul exemplu din «Ecole normale de tir». Un proectil de 13 grame și de calibru 8 m/m, tras cu o iuțeală inițială de 800 metri, va aveà o iuțeală rămasă de 400 metri (pe jumătate) la distanța de 480 metri. Acelaș proectil, tras cu o iuțeală inițială de 1600 metri, va aveà la aceași distanță de 480 metri, o iuțeală rămasă de 800 metri (pe jumătate)

analiză și independent de considerațiunile referitoare întinderei traectoriei, nu trebue să uităm, că proectilul trebue să aibă la punctul de isbire și la distanțele cele mai mari de luptă, o putere vie suficientă pentru a scoate un om afară din luptă, fie că este vorba de glonțul infanteriei, fie că este vorba de gloanțele aruncate de șrapnel, din punctul său de spargere.

Toate aceste considerațiuni ne arată prin urmare, că *greutatea pe unitatea de secțiune*, care de fapt ne reprezintă singurul mijloc mai important pentru păstrarea cât mai bine a iuțelei pe traectorie, reprezintă elementul cel mai de seamă, la stabilirea proprietăților balistice ale unei arme de foc.

E) Studiu sumar al efectelor rezistenței aerului asupra proectilului.

Admițând că proectilul este bine construit și materia din care este fabricat cât se poate de omogenă, centrul lui de greutate se va confundă cu centrul de figură.

Se demonstrează în mecanică că :

1. Dacă forțele exterioare care lucrează asupra unui corp solid, trec toate prin centrul lui de greutate, corpul se deplasează paralel cu el însuș sub acțiunea rezultantei acestor forțe și, pentru a ne da seama în acest caz de mișcarea corpului este suficient să ne ocupăm, numai de mișcarea centrului său de greutate.

2. Dacă anume forțe exterioare, nu trec prin centrul de greutate al corpului, în acest caz, trebue să examinăm separat și în orice moment :

a) Mișcarea centrului de greutate al corpului, unde se presupune concentrată toată masa lui și unde se transportă paralel, toate forțele care acționează asupră-i.

b) Mișcarea corpului în raport cu centrul său de greutate presupus fix.

Aceste explicațiuni fiind date, presupunem un proectil aruncat din țeavă fără mișcare de rotație, în direcțiunea GT a axului său și fie G, G′, G″, G‴, traectoria descrisă de centrul său de greutate.

In gol, fiindcă proectilul nu este supus decât acțiunei gravitațiunei, este evident că axul său rămâne mereu paralel cu el însuș.

In aer lucrurile s'ar întâmplă la fel, dacă rezistența aerului ar trece necontenit prin centrul de greutate ; dar în realitate lucrurile se petrec altfel.

In adevăr, numai când proectilul iese din gura țevei, axul său se confundă cu direcția mișcărei GT, — adică cu tangenta la traectorie dusă la origina mișcărei — și numai în acest moment, direcția rezistenței aerului se confundă necesarmente cu axul proectilului, trecând deci prin centrul său de greutate.

Dacă n'ar există acțiunea gravitațiunei, adică dacă proectilul ar urmă linia dreaptă GT în loc de linia curbă GG'G''G''', rezistența aerului ar trece mereu prin centrul său de greutate, confundându-se deci cu axul de figură, și prin urmare, acțiunea ei s'ar reduce numai la micșorarea succesivă a iuțelei.

In realitate însă, proectilul nu parcurge direcția GT ci

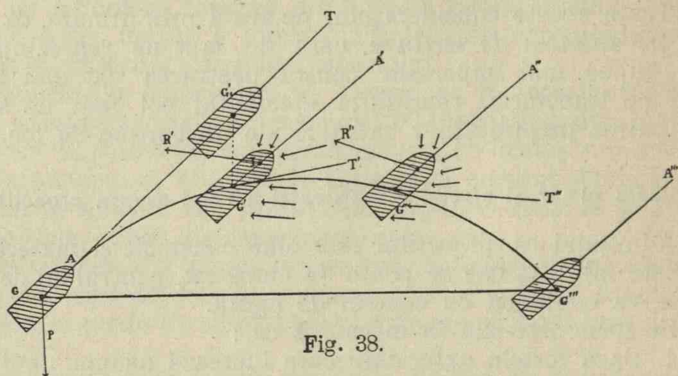


Fig. 38.

linia curbă GG'G''G''' și în asemenea condițiuni, comparând de pildă cele două pozițiuni G_1' și G', ne dăm seama că axul de figură G'A' a proectilului căzut din G_1' în G' sub acțiunea gravitațiunei (ax care a rămas paralel cu direcția primitivă $G_1'T$), nu mai coincide cu direcția de mișcare G'T' a proectilului care se găsește în G'. 1).

Din acest moment se produc următoarele două lucruri:

1. Rezistența aerului se mărește, pentrucă după cum s'a arătat și după cum se vede și din figura 39, secțiunea transver-

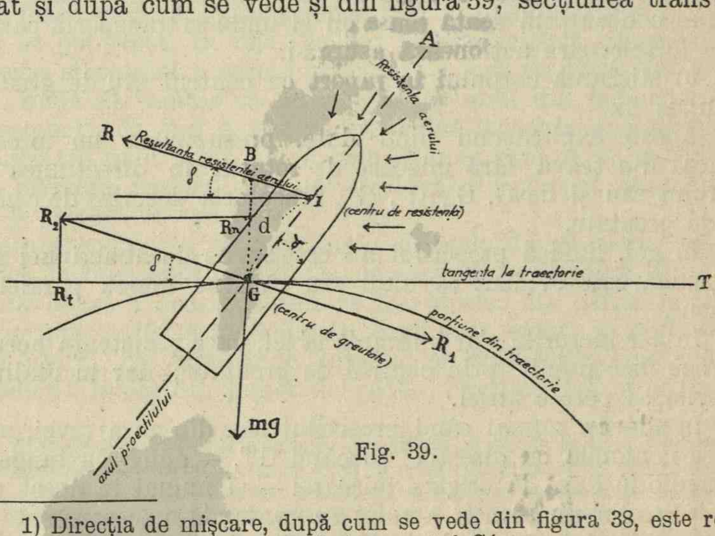


Fig. 39.

1) Direcția de mișcare, după cum se vede din figura 38, este reprezentată prin tangenta la traectorie în punctul G'.

sală a cilindrului înfășurător paralel cu direcția de mișcare, devine mai mare ca secțiunea dreaptă a proectilului.

2. Rezistența aerului care trecea la început prin centrul de greutate și se confundă cu axul proectilului, acționează asupra lui, după cum se vede în figura 39, și rezultanta acțiunilor rezistenței aerului întâlnește axul proectilului într'un punct I numit *centru de rezistență*, situat înaintea centrului de greutate [1]).

In definitiv, această rezultantă R a rezistențelor elementare datorite moleculelor aerului, va fi determinată ca direcțiune prin unghiul δ și va fi natural îndreptată în sens invers de mișcarea proectilului, după cum se vede din figura 39.

Pentru a vedea acum, care este influența rezistenței R asupra mișcărei proectilului, să ducem în centrul de greutate G, două forțe egale și de sens contrariu cu R, fie forțele R_1 și R_2. Procedând astfel, starea de mișcare a proectilului nu s'a schimbat, însă prin acest artificiu al demonstrației, vom putea să ne dăm seama de efectele produse de rezistența R, asupra lui.

Din figura 39 se vede, că forța R, poate fi înlocuită prin cuplul RR_1 și prin forța R_2. La rândul său, această forță R_2 poate fi descompusă în alte două; una Rt pe tangenta GT, iar alta Rn perpendiculară (normală) pe această tangentă.

Observăm acum că $Rt = R_2 \cos\delta$ [2]) $= R_2 = R$ și că

$Rn = R_2 \sin\delta$ [1]) $= R_2\delta = R\delta$.

Cum unghiul δ este mai mic ca unitatea [3]), evident că $R\delta < R$ și deci $Rn < Rt$.

In rezumat, constatăm că proectilul în aer va fi supus la următoarele acțiuni:

---

1) Când rezistența aerului întâlnește axul proectilului înaintea centrului de greutate — cum se întâmplă cu proectilele cilindro-ogivale întrebuințate astăzi de armele de foc —, ea tinde să mărească unghiul format de tangenta la traectorie și axul poectilului; cu alte cuvinte tinde să deà proectilul peste cap, făcându-l să cază cu fundul înainte Se va vedeà mai târziu, cu ce se remediază acest mare inconvenient, al cărui rezultat ar fi o mișcare absolut neregulată a proectilului în aer. Daca rezistența aerului ar trece necontenit prin centrul de greutate al proectilului, axul acestuia ar rămâne mereu paralel cu direcția inițială pe tot lungul traectoriei, după cum se vede și din figură. In asemenea caz, proectilul prezintă rezistenței aerului o porțiune foarte mare din suprafața sa și din această cauză bătaia se reduce, în plus el isbește ținta pe lat; astfelcă nu mai poate să aibă o putere de pătrundere suficientă. In fine, dacă rezistența aerului ar trece înapoia centrului de greutate, ea ar tinde necontenit să readucă axul proectilului pe traectorie, după cum se produce în tragerea cu săgeți. Cu proectilele cilindro-ogivale este însă imposibil de realizat acest lucru.

2) Unghiul δ este foarte mic astfel că $\cos\delta = 1$ și $\sin\delta = \delta$.

3) Unghiul AGT (α) pe care-l face axul proectilului cu tangenta la traectorie este foarte mic, în practică nu este mai mare ca 4^0.

Unghiul δ în general este o fracțiune din unghiul α, adică $\delta = a\,\alpha$ în care $a < 1$.

1. Forța gravitațiunei = mg în care m este massa proectilului.

2. Forța tangențială Rt, care este aproximativ egală cu R.

3. Forța normală Rn, care este aproximativ egală cu Rδ.

4. Cuplul RR_1.

Să studiem separat acțiunile acestor patru forțe.

A) *Efectul forței de gravitațiune* este după cum se știe, de a scoborî necontenit în jos centrul de gravitate al proectilului, deci de a'l apropià de pământ și prin urmare de a-i micșorà bătaia.

B) *Efectul forței tangențiale Rt*, care este îndreptată în sens opus cu mișcarea proectilului, este un efect întârzietor, sau mai bine zis un efect de micșorare al iuțelei proectilului și prin urmare constitue o altă cauză de scurtarea bătăii.

C) *Efectul cuplului RR* se manifestă prin aceia, că el tinde se depărteze axului proectilului GA, de tangentă la traectoria GT, cu alte cuvinte, să mărească unghiul α și prin urmare efectul acestui cuplu este de a răsturnà proectilul după traectorie.

Cu cât proectilul este mai lung cu atât efectul cuplului, adică efectul de răsturnare este mai mare, căci cu atât se depărtează centrul de rezistență de centrul de greutate, cu alte cuvinte se mărește brațul de pârghie [1]).

Pentru neutralizarea efectului de răsturnare al cuplului, se dă proectilului prin ajutorul ghinturilor [2]) o mișcare de ro-

---

1) In adevăr se știe din mecanică că momentul unui cuplu — în cazul de față momentul de răsturnare al proectilului în raport cu centrul său de greutate — este egal cu produsul dintre forță și brațul de pârghie: $R \times GB$. In triunghiul GBI, dreptunghiu în B și în care unghiul δ poate fi considerat egal cu α, avem că, $GB = d \sin \delta = d \sin \alpha$. Făcând înlocuirea în egalitatea de mai sus, căpătăm că momentul de răsturnare $R \times GB = Rd \sin \alpha$ ceiace însemnează că, cu cât proectilul este mai lung, cu atât *d* și prin urmare momentul de răsturnare devine mai mare.

2) Cred că este interesant, să dau aci câtevà date relative la ghinturi. Arma cea mai veche, a cărei țeavă aveà ghinturi inclinate, datează din anul 1476. In anul 1480, *Zellner* fabrică în *Wiena*, o archebuză cu ghinturi drepte. Numărul acestor ghinturi varià până la 100. Armurierul *Kotter* din *Nürenberg*, poate fi considerat ca inventatorul ghinturilor helicoidale. El fabrică către anul 1500, niște arme cu ghinturi helicoidale având un pas de $4{,}_{30}$ metri. In anul 1645, *Bavaria* adoptă pentru trupele sale de elită, niște arme ghintuite numite *carabine*, nume care a servit în toată perioada armelor lisse, pentru a deosebì armele ghintuite de cele lisse. Până la anul 1740, deoarece se constatase că armele ghintuite trăgeau mai bine — fără a se ști însă din ce cauză — se întrebuință ghinturile în *mod empiric*. Mulțumită lor, se putù întrebuințà *gloanțele forțate*, adică gloanțele cari având un calibru puțin superior țevii, suprimau *vântul* (diferența de calibru dintre glonț și diametrul țevii) din cauza căruia se produceà mari scăpări de gaze. Numărul și pasul ghinturilor pe acele vremuri, se determinà tot în mod empiric.

In anul 1740, matematicianul englez *Robins*, studiând cauzele cari produceau deviațiunile gloanțelor sferice trase de țevile lisse, constată că tație și evident că această mișcare trebue să fie cu atât mai mare, cu cât proectilul este mai lung, căci cu atât efectul de răsturnare al cuplului este mai mare.

Cuplul de învârtire datorit mișcărei de rotație a proectilului care se obține cu ajutorul ghinturilor, combinat cu cuplul de răsturnare RR, dă naștere după legile mecanicei raționale la următoarele efecte și mișcări :

---

din cauza *vântului*, glonțul sferic primeà chiar din țeavă o mișcare de rotație în jurul unui ax oarecare și, fiindcă punctele de pe suprafața glonțului situate la extremitatea aceluiaș diametru, aveau iuțeli îndreptate în sens deosebit, rezultà din toate acestea, că pe când iuțelile unor puncte se adăogau la iuțeala de translație a proectilului, iuțelile punctelor opuse aveau un efect contrariu, ceeace făceà ca proectilul să devieze din cauza rezistenței aerului, în partea unde această rezistență erà mai mică. Aceste deviațiuni însă, variau dela proectil la proectil, fiindcă — după cum s'a spus mai sus — mișcarea de rotație a glonțului sferic se efectuà in jurul unui ax oarecare. Pentru evitarea acestor deviațiuni neregulate — *Robins* într'un studiu publicat în anul 1742 — conchideà că erà suficient de a regulà rotația gloanțelor, obligându-le să se învârtească după niște ghinturi inclinate și determinate matematicește. Cu toate acestea, tocmai în anul 1841, adică după un secol, Prusia adoptă arma ghintuită Dreyse, pe când celelalte state nu adoptară arma și tunul ghintuit, decât după 1859 și în special după 1870, adică când armele și tunurile ghintuite probaseră valoarea lor pe câmpul de luptă.

Trecând peste toate celelalte detalii cari au urmat, să semnalăm că astăzi, ghinturile întrebuințate sunt de două feluri: ghinturi cu *pas constant*, adică cari fac un unghiu constant cu generatrițele țevii și, ghinturi cu *pas progresiv*, cari facc u generatrițele țevii, un unghiu care crește dela fund la gură, motiv pentru care se mai numesc *ghinturi cu pas variabil*.

După cum se vede din alăturatele două figuri (fig. 40 și 41), desfășurarea *ghinturilor cu pas constant* pe un plan este o linie dreaptă; iar

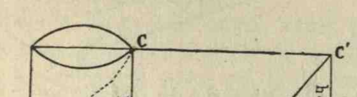


Fig. 40.

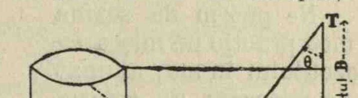


Fig. 41.

desfășurarea *ghinturilor cu pas progresiv* este o *parabolă* și din această cauză ghinturile se mai numesc *parabolice*. Existența acestor două feluri de ghinturi se poate astfel explicà. S'a văzut necesitatea de a asigurà proectilului o mișcare repede de rotație, și că aceasta cere ca să mărim inclinarea ghinturilor, adică unghiul θ. S'a văzut de asemenea toate inconvenientele cari decurg din mărirea inclinărei ghinturilor. Pentru remediarea acestor inconveniente s'a adoptat *ghinturile progresive* în scopul de a da proectilului

1. Axul GA al proectilului, în loc ca să se depărteze mereu de tangenta GT a traectoriei, se apropie în tot lungul traectoriei, cu atât mai mult, cu cât proectilul are o mişcare de rotaţie proporţională cu lungimea lui.

In general unghiul α, mulţumită combinărei acestor două cupluri, nu trece peste valoarea de 4^0.

2. Axul proectilului capătă şi o mişcare conică în jurul tangentei la traectorie, mişcare de acelaş sens cu acel al ghinturilor.

Această mişcare conică asemănătoare cu ceeace se petrece în mişcarea sfârlezei — după cum se va vedeà mai jos — se numeşte mişcare de *precesiune*.

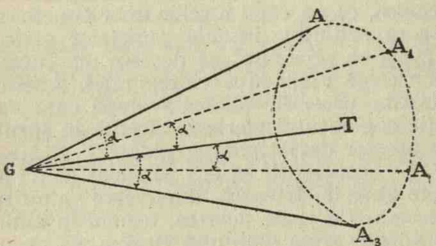


Fig. 42.—Mişcarea conică de precesiune.

3. Axul proectilului mai capătă o mişcare vibrătoare tot în raport cu tangenta la traectorie, mişcare numită *de nutaţiune* 1) ceeace face că, în loc ca baza conului din mişcarea de *precesiune* să fie o circonferinţă, să fie în realitate o *sinusoidă*. In perspectivă lucrurile se prezintă după cum se vede în figura 43, în care unghiul α în loc să aibă o valoare constantă, trece printr'un maximum şi minimum.

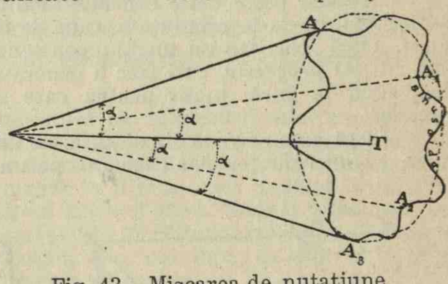


Fig. 43.—Mişcarea de nutaţiune.

Ne putem da seama în mod practic de mişcarea proectilului în aer, animat şi de mişcarea de rotaţie

---

la începutul mişcărei sale, o mişcare de rotaţie mai puţin bruscă, micşorând astfel în special, presiunea maximă a gazelor cum şi celelalte inconveniente. In ceiace priveşte armele portative, din experienţele făcute la şcoala normală de tragere din Franţa, cu acelaş model de armă cu ghinturi progresive şi cu ghinturi cu pas constant, s'a constatat că presiunile maxime difereau cu mai puţin de $\frac{1}{100}$ şi că proporţia rupturilor cămaşei metalice a gloanţelor erà aceiaşi şi în fine, că preciziunea erà identică. Dacă ţinem seamă, faţă de toate acestea, că ghinturile cu pas progresiv sunt greu de fabricat, înţelegem pentru ce toate armele portative au ghinturi cu *pas constant*. In ceeace priveşte tunurile, dacă se adoptase la început *ghinturile progresive* cari aveau avantajul de a micşorà şocurile contra *flancului de tragere* la *plecarea proectilului*, importanţa acestor ghinturi a scăzut astăzi faţă de introducerea pulberei fără fum care este progresivă, şi fiindcă aceste ghinturi supun *brâul proectilului* la eforturi de *forfecare*.

Aşà astăzi, tunul francez cu tragere repede, are ghinturile cu pas constant.

1) In general nu există *precesiune* fără *nutaţiune corelativă*.

imprimată de ghinturi, prin comparațiune cu mișcarea unei sfârleze.

Se știe că pentru a ține o sfârlează într'o poziție verticală pe vârful ei, trebue să-i dăm o repede mișcare de rotațiune.

In asemenea condițiuni, dacă i se înclină ușor axul printr'o simplă atingere cu mâna, vom observă următoarele fenomene :

1. Gravitațiunea nu va mărì această înclinare.

2. Axul sfârlezei va oscilà în raport cu verticala AB care trece prin vârful său, apropiindu-se și chiar confundându-se uneori cu ea, fără însă a se depărtà apoi prea mult.

3. Axul sfârlezei sub influența gravitațiunei, va descrie o mișcare conică în jurul axului vertical care trece prin vârful ei.

4. Pe măsură ce iuțeala de rotație a sfârlezei descrește, unghiul conului descris de axul său crește și la un moment dat, sfârleaza este răsturnată prin efectul acțiunei gravitațiunei.

Dacă comparăm acum mișcarea proectilului în aer cu mișcarea sfârlezei, constatăm următoarele:

Inclinarea ușoară dată sfârlezei cu ajutorul mânei, înclinare care face ca axul sfârlezei să nu mai coincidă cu axul vertical care trece prin vârful ei, este reprezentată la proectil, prin coborîrea lui sub acțiunea gravitațiunei, ceeace face ca axul proectilului să nu se mai confunde cu tangenta la traectorie dusă prin *centrul său de greutate*. (Prin analogie centrul de greutate al proectilului, joacă acelaș rol ca *vârful sfârlezei*).

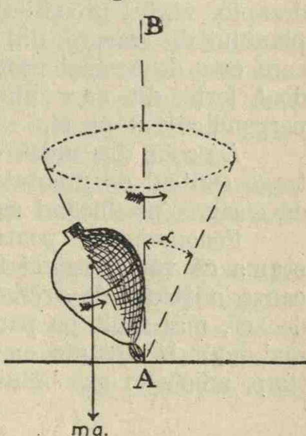


Fig. 44.

Ca și la sfârlează, axul proectilului *mulțumită iuțelei de rotație*, nu se depărtează prea mult de tangenta la traectorie, ci oscilează între niște limite strânse, apropiindu-se și depărtându-se de acest ax.

Din momentul însă ce axul proectilului nu mai coincide cu tangenta la traectorie, intervine și rezistența aerului, care lucrează asupra proectilului ca și gravitațiunea asupra sfârlezei și, după cum gravitațiunea, în cazul când sfârleaza are o mișcare repede de rotație, nu-i mărește inclinarea α dată cu ajutorul mânei, în acelaș mod nici rezistența aerului nu va mărì unghiul ce-l face axul proectilului cu tangenta la traectorie, căci din combinarea cuplului de răsturnare cu cuplul de rotație, acest unghiu rămâne necontenit foarte mic.

Dar dacă acest unghiu nu se mărește, în schimb axul proectilului descrie un con în jurul tangentei la traectorie, cu vârful în centrul de greutate G, după cum axul sfârlezei descrie conul în jurul axului vertical care trece prin vârful său A.

Trebue observat însă că în realitate, prin faptul că proectilul se coboară mereu, el nu descrie un con de revoluțiune complect în jurul tangentei, ci numai un element din acest con, astfelcă fenomenul se repetă mereu în acest fel, pe măsură ce proectilul se coboară.

In fine, dacă admitem că proectilul este asvârlit din țeavă cu o iuțeală de rotațiune prea mică, este evident că mișcarea conică tot va avea loc, însă din cauză că unghiul format de axul proectilului cu tangenta la traectorie este prea mare, proectilul va fi răsturnat de cuplul datorit rezistenței aerului, întocmai cum sfârleaza este răsturnată din cauza gravitațiunei, atunci când după un timp oarecare de învârtire, iuțeala de rotație s'a micșorat [1]).

D) *Efectul forței Rn* este un efect perturbator al mișcărei proectilului, efect care combinat cu *mișcarea de precesiune a axului proectilului*, produce ceeace numim *derivațiunea.*

In adevăr, forța Rn este perpendiculară pe tangenta la traectorie, iar pedealtăparte ea este necontenit îndreptată în raport cu tangenta, de aceiași parte a vârfului.

Prin urmare, când pentru tunurile ghintuite dela stânga la dreapta, vârful proectilului (ogiva) va fi dat puțin la dreapta planului de tragere, din cauza *mișcărei de precesiune*, forța Rn care este de aceiași parte cu vârful, se poate descompune în două forțe, din care una situată în planul de tragere și alta perpendiculară pe el.

Această din urmă componentă va avea drept efect, de a trage centrul de greutate al proectilului spre dreapta planului de tragere, producând ceeace numim *derivațiune.*

Fenomenul se poate lesne explică în mod practic, ținând seama că vârful ogivei fiind la început puțin la dreapta din cauza mișcărei de *precesiune*, proectilul va fi isbit de păturile de aer, mai mult pe partea stângă și deci va fi împins cu atât mai mult la dreapta cu cât fenomenul se va produce mai mult timp, adică cu cât bătaia va fi mai mare.

---

1) Trebuește observat că iuțeala de rotație pe care o are proectilul la ieșirea sa din gura țevii, rămâne aproape constantă pe tot lungul traectoriei, astfelcă comparațiunea de mai sus se referă, la proectile cari au la ieșirea din gura țevii, iuțeli mici de rotațiune.

Din consideraţiunile făcute până acì, rezultă că traectoria proectilelor oblonge, nu este o curbă plană, căci ea iese din planul de tragere. Aşà, dacă ne referim la trei axe de coordonate rectangulare şi dacă presupunem că proecţiunea verticală a traectoriei obţinută cu unghiul de tragere α este OMC, proecţiunea ei orizontală va fi ONB, tangentă la planul de tragere. Derivaţiunea va fi reprezentată prin dreapta CB, adică depărtarea punctului de cădere de planul vertical de tragere [1]).

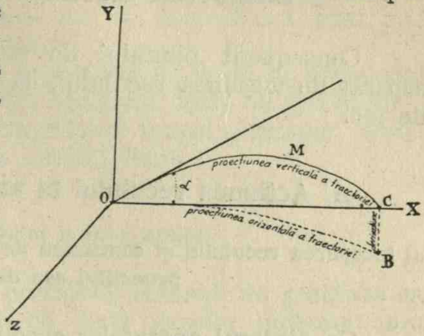


Fig. 45.

Pentru a terminà şi rezumând toate cele spuse în acest capitol, vom conchide că mişcările la care este supus proectilul la eşirea sa din ţeavă şi pe tot lungul traectoriei sunt :

1. *O mişcare de translaţie* a centrului de greutate a proectilului, mişcare produsă de iuţeala iniţială.

2. *O mişcare de cădere* a centrului de greutate al proectilului sub influenţa forţei gravitaţiunei.

3. *O mişcare de rotaţie* a proectilului în jurul axului de figură, mişcare datorită ghinturilor.

4. *O mişcare de precesiune*, adică o mişcare conică a axului de figură al proectilului în jurul tangentei la traectorie, mişcare cu centrul în centrul de greutate a proectilului şi care este produsă din combinarea cuplului de învârtire datorit ghinturilor, cu cuplul de răsturnare datorit rezistenţei aerului.

5. *O mişcare vibrătoare* a axului proectilului în raport cu tangenta la traectorie, mişcare numită *de nutaţiune* şi care este o consecinţă a *mişcărei de precesiune.*

6. *O mişcare de derivaţiune*, consecinţa efectului perturbator al componentei normale Rn a rezistenţei aerului pe tangenta la traectorie şi al cărui efect este de a scoate centrul de greutate al proectilului din planul de tragere, astfelcă traectoria în loc să fie cuprinsă în acest plan, se abate spre dreapta sau spre stânga lui, după sensul ghinturilor.

---

1) In studiul tragerei armei de infanterie, se face abstracţiune de proecţiunea orizontală a traectoriei, căci pe lângă că derivaţiunea este foarte mică, ea se corijează de fapt la recepţia armelor prin operaţia „*corectărei liniei de miră (ochire)*“ care se va studià mai târziu la capitolul „*Fabricarea armelor*“.

BALISTICA EXTERIOARĂ A AFETELOR

Consequent planului de studii adoptat, ne vom ocupà separat de acţiunea reculului, la armele portative şi la gurile de foc.

A) Acţiunea reculului la armele de foc portative.

a) Inceperea reculului şi cantitatea de care reculează arma până când proectilul ese din gura ţevii.

Cu ajutorul aparatelor speciale, construite de d-l *Colonel Sébert* din artileria Franceză, s'a putut verificà că acţiunea reculului coincide în mod exact cu începerea mişcărei proectilului în ţeavă [1]).

Cantitatea de care a reculat arma, din momentul mişcărei proectilului în ţeavă şi până la ieşirea lui, poate fi cunoscută mulţumită aparatului colonelului *Sébert,* aparat care este în acelaş timp, foarte simplu şi foarte precis.

Iată din ce constă aparatul. Prin ajutorul unui inel, se fixează la gura ţevii o lamă fină şi flexibilă de oţel, terminată printr'un vârf recurbat.

Inainte de plecarea loviturei, se apasă cu vârful lamei pe o placă de zinc, apăsare care face semnul *a* pe placă.

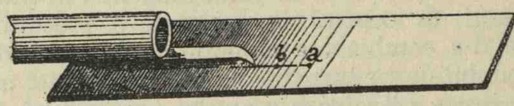


Fig. 46.

Când proectilul iese din gura ţevii, gazele apasă puternic vârful lamei pe placa de zinc, însemnând punctul *b*.

Porţiunea *ab* reprezintă cantitatea de care a reculat arma în timpul traectului proectilului în ţeavă. Făcând o serie de experienţe la fel, se constată că cantitatea *ab* (pe care s'o însemnăm cu *e*) de care a reculat arma şi cantitatea *u* de care s'a mişcat proectilul în ţeavă, sunt legate prin formula $Pe = \left(p + \frac{p'}{2}\right)u$, în care P, p şi p' reprezint respectiv, greutatea armei, greutatea proectilului şi greutatea încărcăturei.

---

1) Acest fapt evident după legile mecanicei, a rămas mult timp fără probă experimentală.

Pentru arma noastră md. 1893, cantitatea e [1]) este de $1{,}_{904}$ m/m, iar pentru arma franceză md. 86, cantitatea e este de $2{,}_{94}$ m/m, fiindcă arma, proectilul și încărcătura sunt mai grele, iar lungimea țevii mai mare.

Observațiune.— Am avut ocaziunea să arăt, că arma mai reculează și puțin timp ($^1/_{10}$ din secundă) după ce proectilul a părăsit gura țevii, din cauza împingerei înapoi a gazelor, astfel că nu voiu mai reveni asupra acestui lucru.

b) Efectul reculului asupra armei.

Fiindcă la toate armele portative, centrul de greutate se găsește sub axul țevii, rezultă că forța gazelor pulberei care acționează dealungul acestui ax, are ca efect de a face ca arma să pivoteze în jurul centrului de greutate [2]).

După experiența școalei normale de tragere din Franța, s'a înregistrat — fixând o lamă de oțel la gura țevii — traseul reculului gurei țevii, după cum se vede în figura 48, în care AH reprezintă direcția țevii înainte de plecarea loviturei, iar ABCE reprezintă ondulațiunile traseului gurei țevii, sub acțiunea reculului. Dacă se neglijează aceste ondulațiuni se poate măsură in-

---

1) Din formula $Pe = \left(p + \frac{p'}{2}\right)u$, făcând înlocuirile cu valorile respective pentru arma noastră md. 1893, vom aveà că:

$$4\ kgr. \times e = \left(0{,}010325 + \frac{0{,}00235}{2}\right)662.35\ m/m, \text{ sau}$$

$$4\ kgr. \times e = 7{,}617, \text{ de unde } e = \frac{7{,}617\ m/m}{4} = 1{,}904\ m/m.$$

2) In adevăr se știe din mecanică că orice forță, aplicată unui solid invariabil într'un punct a (care în cazul nostru s'ar găsi pe axul țevii), poate fi înlocuită printr'o forță paralelă F_1, aplicată în centrul de greutate G și printr'un cuplu FlF_2, în care l reprezintă depărtarea dela punctul a la centrul de greutate G. Or, cuplul are drept efect de a face ca corpul să se învârtească în jurul centrului de greutate cași cum acest centru ar fi fix, iar forța paralelă F_1 contribue la mișcarea de translație a centrului de greutate. Dealtfel din experiențele făcute la școala normală de tragere din Franța, cu arme care au reculat liber și cu arme sprijinite în umărul trăgătorului, s'a constatat în urma a numeroase trageri, că poziția punctului mediu nu variază sistematic, ceeace se traduce prin aceea că, pivotarea se face în jurul centrului de greutate, iar nu în jurul umărului trăgătorului. Toate acestea se refer bine înțeles pentru primele momente ale reculului, adică cât timp cărnurile umărului nu sunt încă comprimate, căci din acest moment pivotarea continuă apoi în jurul umărului și proba acestei afirmări este făcută prin experiența care constată, că după un timp oarecare (cel corespunzător comprimarea cărnurilor din umăr) unghiul de ridicare este mai mare cu arma sprijinită în umăr decât cu arma care reculează liber.

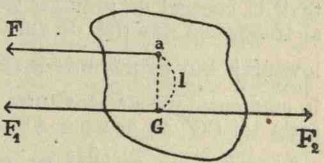


Fig. 47.

clinarea α pe AH, a tangentei AF, dusă la curba medie descrisă de extremitatea ţevii, inclinare care permite să măsurăm direcţiunea imprimată glonţului prin pivotarea armei. Această direcţiune se poate calculă [1]).

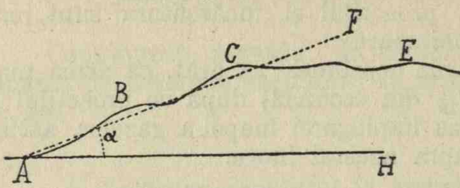


Fig. 48.

In rezumat se poate spune că acţiunea pivotării asupra direcţiunei iniţiale a proectilului este constantă, oricare ar fi variaţiunea iuţelei iniţiale şi oricare ar fi modul cum trăgătorul ţine arma sa când trage.

---

1) Fie — după exemplul dat de şcoala normală de tragere din Franţa — AB direcţia ţevii înainte de plecarea loviturei şi CD direcţia când trece pe la gură. Deviaţia suferită de glonţ la gura ţevii rezultă: 1) Din valoarea unghiului β de care ţeava reculând a şi pivotat în jurul centrului de greutate; 2) de impulsiunea în sus imprimată glonţului, de mişcarea ascensională a gurei ţevei. Să calculăm separat aceste două efecte, cari la un loc măsoară cantitatea pe care o căutăm.

1. Insemnăm prin e cantitatea de care arma a reculat în momentul când glonţul iese prin v iuţeala de recul, V iuţeala iniţială, D distanţa dela gura

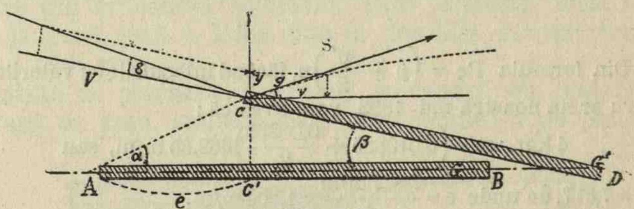


Fig. 49.

ţevii la centrul de greutate G al armei, α unghiul format de primul element al traectoriei descrisă de gura de foc cu direcţia ţevii, înainte de plecarea loviturei. Din figură se vede că $\frac{CC'}{C'G'}$ reprezintă tangenta inclinărei β a armei în momentul plecărei loviturei. Cantitatea C'G' care nu este altcevà decât proecţia lui CG' pe dreapta AB, este aproximativ egală cu D, fiindcă unghiul β este foarte mic, astfelcă se poate scrie: $tg\beta = \frac{CC'}{D}$ şi cum $CC' = etg\alpha$, vom aveà că $tg\beta = \frac{etg\alpha}{D}$ (I). Fiindcă am arătat că pentru arma franceză md. 86: $e = 2{,}04$ m/m, $D = 773$ m/m şi $\alpha = 17^0 15'$, de unde $tg\alpha = 0{,}31$, vom aveà făcând înlocuirile că $tg\beta = \frac{0{,}00294 \times 0{,}31}{0{,}773} = 0{,}00118$.

2. In mişcarea de recul, gura ţevii este animată de o iuţeală S care se poate descompune într'o iuţeală v egală cu iuţeala orizontală a reculului şi o iuţeală y perpendiculară pe v, astfelcă $y = vtg\alpha$.

Această iuţeală y se compune cu iuţeala iniţială V şi cum aceste două iuţeli sunt aproximativ perpendiculare una pe alta, direcţia rezultantă care ne reprezintă direcţia primului element al traectoriei, va face *c)* **Efectele reculului asupra trăgătorului.**

Iuțeala de recul — a cărei mărime a fost calculată într'un capitol precedent — nu se poate obține, decât dacă arma este suspendată în libertate în momentul tragerei.

In realitate, această iuțeală este amorțită de umărul trăgătorului, care primește o lovitură asemănătoare unui șoc. Pentru a înlătură lovitura, trebuie ca patul armei să fie bine lipit de umărul trăgătorului, căci în acest caz, umărul ia parte la mișcarea armei dela începutul reculului și mărește întrucâtva greutatea relativă a armei, astfelcă acțiunea reculului este micșorată [1]).

Impresiunea psihologică a reculului, după numeroasele experiențe făcute la școala normală de tragere din Franța, este proporțională cu puterea vie a armei [2]) $\frac{Pv^2}{2g}$ (în care v = iuțeala de recul).

---

cu axul tunului în momentul ieșirei, un unghiu ε care este dat prin $tg\varepsilon = \frac{y}{V} = \frac{v tg\alpha}{V}$ (II). Cum $v = 2{,}_{94}$ mt., $tg\alpha = 0{,}31$ și $V = 635$ mt. vom aveà făcând înlocuirile că $tg\varepsilon = \frac{2{,}49 \times 0{,}31}{635} = 0{,}00121$.

Rezultă în definitiv, că glonțul va luà la ieșirea sa din gura țevii o direcție care va face cu axul țevii înainte de plecarea loviturei, un unghiu φ astfelcă: $tg\varphi = tg\beta + tg\varepsilon$ și deci $tg\varepsilon = 0{,}00118 + 0{,}00121 = 0{,}00239$ care ne dă pentru unghiul de ridicare datorit pivotărei armei, valoarea de $8',13''$.

1) O eroare foarte răspândită este aceea de a crede, că forțarea glonțului în țeavă mărește reculul.

Reculul nu depinde decât de iuțeala proectilului și aceea a gazelor la ieșirea din țeavă, după cum s'a văzut din formula de mai sus. In această ordine de idei este evident că, o forțare moderată mărind iuțeala de ardere a pulberei și deci *iuțeala inițială*, va puteà mărì reculul, după cum o forțare prea energică, putând să micșoreze *iuțeala inițială* va micșorà deci și reculul. Prin urmare, efectul forțărei considerat ca rezistență la mișcare, nu mărește reculul ci mărește presiunile interioare având deci drept efect să întindă fibrele metalului țevii, iar nu să facă țeava să reculeze. Este adevărat că, cu o forțare energică presiunile de pe fundul culatei sunt mai mari, dar acest exces de presiune este compensat, prin acțiunea frecărei care tinde să antreneze țeava în sens opus.

De asemenea, o cameră de încărcare mai mare, nu dă un recul mai mare ca o cameră mai mică, deșì presiunile pe culată sunt mult mai mari în primul caz ca în al doilea.

O altă eroare este aceea de a crede că unele puști de acelaș model și de acelaș calibru, au un recul mai mare ca celelalte. După cum s'a mai spus, reculul nu depinde decât de cantitățile cari intră în formula văzută. Obiecțiunea cum că la acelaș model de arme, greutatea armei, încărcătura sau iuțelile inițiale, variând în limitele toleranțelor admise, vor produce diferențe de recul, nu este fundată, căci aceste diferențe sunt prea mici pentru a puteà fi apreciate de trăgător. Soldații cari spun, că arma lor are un recul mai puternic ca celelalte sunt rău instruiți, fiindcă nu așează bine arma în umăr.

2) Nici cantitatea de mișcare Mv, nici iuțeala de recul *v*, nu pot servì la măsurarea impresiunei psihologice a reculului. In adevăr, considerând

B) Acţiunea reculului asupra gurilor de foc.

La plecarea proectilului, ţeava isbeşte afetul — după cum s'a mai arătat — producând asupra lui, prin intermediul umerilor şi a vârtejului, *o percuţiune*, adică un lucru destructor $^1/_2$ Mv^2, la care el trebue să reziste.

Această *percuţiune* se manifestă : *a*) printr'un *efect în sens vertical*, care produce intrarea roatelor şi a călcâiului afetului în pământ [1]); *b*) printr'un efect în *sens orizontal*, dând naştere *reculului propriu zis*, cum şi unei tendinţe de ridicare a părţei dinainte a afetului, ridicare numită *cabrare* [2]) ; *c*) printr'o *îndoire a afetului*, care suferă astfel o deformaţiune timporală, deformaţiune care este cauza *unghiului de ridicare*.

Aceste explicaţiuni fiind date, să constatăm că *oboseala afetului*, provenită din cauza lucrului destructor, va fi cu atât mai mică cu cât ţeava va fi mai grea.

Această constatare ar păreà la prima vedere paradoxală, căci după formula $\frac{1}{2}Mv^2$ rezultă că, *oboseala afetului* variază direct proporţional cu greutatea ţevei.

Să observăm însă, că tot după această formulă, *oboseala afetului* variază direct proporţional cu iuţeala de recul, care iuţeală, după formula dejà cunoscută $v = \frac{Vp}{P}\left(1+\frac{p'}{2p}\right)$ variază la rândul său invers proporţional cu greutatea ţevei, ceiace însemnează că, cu cât ţeava este mai grea cu atât iuţeala de recul este mai mică.

Rezultă dar, că pentru micşorarea *oboselei afetului*, trebue pedeoparte ca greutatea ţevii să fie cât mai mică, iar pedealtăparte şi în acelaş timp cât mai mare, dacă ţinem seamă de valoarea iuţelii de recul.

Or, fiindcă după formula $\frac{1}{2}Mv^2$, *oboseala afetului* este pro-

---

formula $Pv = Vp\left(1+\frac{p'}{2p}\right)$, observăm că primul membru Pv (cantitatea de mişcare) este constant, pentru aceeaşi iuţeală iniţială, aceeaşi greutate a glonţului şi a încărcăturei, oricare ar fi greutatea armei.

Or, toată lumea ştie că reculul unei arme uşoare este mai greu de suportat ca reculul unei arme grele, ceeace însemnează că deşi în ambele cazuri cantitatea de mişcare este constantă, impresiunea reculului este însă diferită. Iată pentru ce impresiunea psihologică a reculului nu depinde de cât de puterea vie $\frac{1}{2}$ Mv^2 a armei, adică de $\frac{1}{2}\frac{P}{g}$ v^2, în care P este greutatea armei şi v iuţeala de recul.

1) *Efectul în sens vertical* este cu atât mai mare, cu cât şi unghiul de tragere este şi el mai mare.

Din cauza acestui efect, tunurile grele de asediu au nevoe de a trage pe platforme, iar tunurile de câmp trebue să pună în baterie pe terenuri mai mult sau mai puţin rezistente.

2) *Cabrarea*, prin faptul că produce o bruscă recădere a roatelor pe pământ, slăbeşte foarte mult afetele.

porţională cu greutatea ţevii şi *cu pătratul iuţelii*, se înţelege lesne pentru ce ţeava trebue să fie cât se poate de grea pentru a micşorà valoarea lucrului destructor [1]).

Din aceste consideraţiuni, dacă ţinem seama acum, că greutatea unei trăsuri de artilerie este fixată de condiţiunea ca materialul să aibă o mobilitate cât se poate de mare, înţelegem cât este necesar de a repartizà în mod judicios între *ţeavă* şi *afet*, greutatea care rezultă pentru o trăsură de artilerie, astfelca *ţeava să fie cât se poate de grea.*

Condiţiunile de stabilitate a afetelor

Faţă de efectele reculului, afetul trebue să fie astfel constituit, în cât să nu se răstoarne în lături, nici să se dea peste cap.

Evitarea răsturnărei afetului în lături, adică *stabilitatea lui transversală* este obţinută: 1. Când baza lui de reazăm [2]) este cât se poate de largă. 2. Când afetul, atunci când stă pe un teren orizontal, este cât se poate mai simetric în raport cu planul vertical, care trece prin gura ţevii. 3. Când centrul său de greutate este cât mai apropiat de pământ.

Lărgimea bazei depinde de depărtarea roţilor [3]). Cu cât centrul de greutate este mai depàrtat de pământ, cu atât depărtarea roţilor trebue să fie mai mare şi deci baza trebue să fie mai largă.

Depărtarea centrului de greutate, depinde de înălţimea de genulieră a tunului, adică de distanţa dela axul umerilor la pământ.

La rândul său, înălţimea de genulieră trebue să fie astfel, în cât să se poată ochì direct în anume circumstanţe [4]).

Evitarea dărei afetului peste cap, adică *stabilitatea lui în*

---

1) Cum de fapt *efectul lucrului destructor* se datoreşte numai *iuţelei de recul*, care dacă n'ar există, afetul n'ar suferì de loc orcare ar fi greutatea ţevii, se înţelege lesne şi din aceasta, pentru ce *iuţeala de recul* este factorul de care trebue să ţinem neapărat seamă pentru micşorarea *oboselei afetului.*

2) Baza de reazăm la tunul de câmp este reprezentată prin triunghiul format, de punctele de contact cu terenul al celor două roţi şi călcâiului afetului.

3) La tunurile noi s'a adoptat depărtarea de 1.50 mt. între roţi, lărgime care este peste măsură de suficientă.

4) Inălţimea genulierei depinde de raza roţilor şi de distanţa verticală dintre umeri şi osie. Fiindcă cu cât raza roţilor este mai mare cu atât tracţiunea trăsurei este mai uşoară şi fiindcă pedealtăparte înălţimea genulierei trebue să fie mică, s'a propùs întrebuinţarea osiilor răsfrânte, după cum se vede în alăturata figură, procedeu care păstrând o rază mare pentru roţi, micşorează în acelaş timp înălţimea de genulieră a tunului.

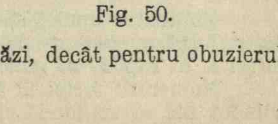


Fig. 50.

Această soluţiune n'a fost admisă până astăzi, decât pentru obuzierul francez de 120 ctm.

sens longitudinal, este obţinută: 1. Când frecarea călcâiului afetului pe pământ este cât se poate de mică; 2. Când unghiul de tragere este din ce în ce mai mare; 3. Când unghiul de recul este cât se poate de mic.

Să examinăm pe rând aceste trei condiţiuni ale *stabilităţei în sensul longitudinal.*

1-a *condiţiune.*—Se înţelege lesne că, atunci când călcâiul s'ar rezemà pe o suprafaţă alunecoasă, *percuţiunea tragerei* n'ar aveà alt efect decât să facă ca afetul să reculeze liber pe această suprafaţă.

Dacă din contra călcâiul se reazămă pe o suprafaţă cu asperităţi, astfelcă frecarea lui pe această suprafaţă să fie mare; dar în special dacă călcâiul este ţinut nemişcat printr'o sapă, afetul va aveà tendinţa să cabreze [1]), pivotând în jurul sapei şi, numai greutatea tunului şi afetului se va opune la această mişcare.

Pivotarea afetului în jurul sapei se înţelege uşor din următoarele consideraţiuni. Fie un tun de câmp cu sapă de călcâi, tun care trage cu ţeava în poziţie orizontală, după cum se vede în figura 51.

Dacă însemnăm prin R, presiunea gazelor pe fundul culatei, adică forţa care produce reculul, prin P greutatea ţevei şi afetului, greutate aplicată în centrul de greutate G al sistemului, prin h înălţimea de genulieră AB, adică înălţimea umerilor deasupra pământului şi prin l lungimea afetului; ne dăm seama, că la plecarea loviturei din ţeavă, sistemul afet-ţeavă, va fi supus la forţa R care va fi combătută de greutatea P.

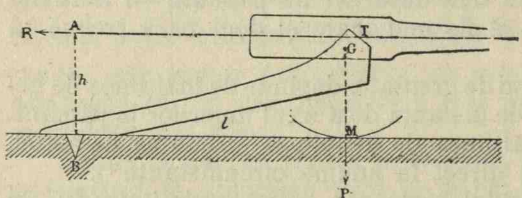


Fig. 51.

Pentru ca afetul să nu se ridice în sus (să cabreze), trebue ca momentul forţei R în raport cu punctul B (cu sapa), să fie mai *mic* sau cel mult egal, cu momentul greutăţei P în raport cu punctul M, cu alte cuvinte trebue să avem relaţiunea $Rh \leq Pl$ [2]), de unde $\frac{R}{P} \leq \frac{l}{h}$.

1) Se înţelege, prin urmare de ce tunurile cari sunt aşezate pe platforme sunt mai stabile ca tunurile de câmp, cari trebuesc să tragă pe orice teren şi de ce printre aceste din urmă, acelea cari au o sapă de călcâiu sunt mai mult expuse la cabrare.

2) Cuvântul moment vine dela latinescul *momentum* care însemnează *putere.*

Momentul unei forţe în raport cu un punct este definit prin produsul dintre forţă, cu distanţa dela punct la direcţia forţei. Prin urmare, momentul forţei R în raport cu punctul B (călcâiul) va fi şi egal cu $R \times AB = Rh$.

Momentul forţei P în raport cu punctul M va fi egal cu $P \times BM$. Fiindcă BM se confundă simţitor cu l vom aveà ca $P \times BM = Pl$.

Dacă ținem socoteală că forța R=100000 kgr. minimum [1]), că P=1200 kgr., că înălțimea de genulieră este=1 mt. (un minimum peste care nu se poate trece), vom avea că $\frac{100000}{1200} \leq \frac{1}{1}$, de unde $l \leq \frac{1000}{12} = 83,_{33}$ mt.

Această relațiune ne arată că, pentru ca afetul să nu cabreze, trebue ca lungimea falcelilor *l*, să fie egală cu $83,_{33}$ mt. Este destul să spunem, că maxima lungime pe care o putem da lui *l* este de doi metri, ca să ne dăm seama de imposibilitatea de a suprimà cabrarea la afetele rigide.

2-a *condițiune.* — Presupunem un afet care trage sub unghiul α. Forța R datorită gazelor pe fundul culatei, se poate descompune în două componente, una orizontală și alta verticală, după cum se vede în figura 52.

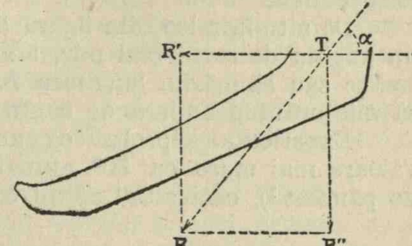


Fig. 52.

Componenta verticală R″ își exercită acțiunea sa asupra roatelor, cu tendința de a le strivì [2]) și numai componenta orizontală R′, poate să provoace darea afetului peste cap. Cum această componentă este cu atât mai mică cu cât unghiul de tragere este mai mare, după cum se poate vedea din figură, se înțelege pentru ce stabilitatea *în sensul longitudinal* este cu atât mai mare, cu cât unghiul de tragere este și el mai mare.

3-a *condițiune.* — Se numește *unghiu de recul*, unghiul format de orizontală, cu linia dreaptă din planul de simetrie a afetului, care unește axul umerilor cu punctul de sprijin al călcâiului afetului cu pământul.

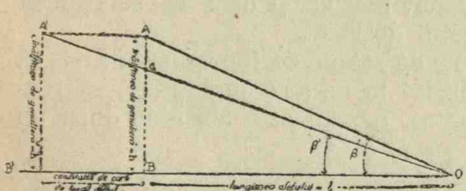


Fig. 53.

Din figura 53 se vede, că tangenta acestui unghiu este dată prin relațiunea: $\operatorname{tg}\beta = \frac{AB}{BO}$, în care AB=h (înălțimea de genulieră a tunu-

1) Admițând că în practică, presiunea pe fundul culatei este aproximativ egală cu 2000 kgr. pe cm^2, și că secțiunea corespunzătoare calibrelor mijlocii este de 50 $cm.^2$, vom aveà că $R = 2000 \times 50 = 100.000$ kgr.

2) Fiindcă componenta verticală poate să atingă uneori o valoare foarte mare, astfelcă roțile să nu fie destul de solide pentru a rezistà, ele se înlocuesc prin șasiuri, afetele neavând roți decât pentru transport. Așà este tunul francez de 155 C md. 1890 și mortierul francez de 220.

lui) iar BO=l (lungimea falceelor afetului) astfelcă putem scrie : $tg\beta = \frac{l}{h}$.

Din relațiunea $Rh \leq Pl$ găsită la studiul primei condițiuni a stabilităței în sens longitudinal, se înțelege că ridicarea afetului (cabrarea) va fi micșorată, pe măsură ce h va fi mai mic și l va fi mai mare.

Dacă ne referim prin urmare și la relațiunea $tg\beta = \frac{h}{l}$ se înțelege că, micșorându-se *h* și mărindu-se *l*, se micșorează și valoarea *unghiului de recul*, ceiace arată că, cu cât *unghiul de recul* este mai mic, cu atât se mărește stabilitatea în sens longitudinal.

De altmintrelea, din figura 53 se vede, că pentru a obține un unghiu de recul mai mic, adică pentru a obține unghiul β', trebue sau să mărim lungimea falcelilor de cantitatea BB', sau să micșorăm genuliera de cantitatea AC.

Experiența a probat că unghiul β, nu trebue să aibă o valoare mai mare ca 30°, atunci când călcâiul reculează liber pe pământ [1]), căci altfel afetul cabrează.

Mijloace pentru limitarea reculului.

Una din cauzele principale a încetinelei tragerei cu vechile tunuri, erà desigur *reculul*, care necesità readucerea tunului în baterie și reochirea lui, operațiuni cari cereau mult mai mult timp ca celelalte, adică ca : încărcarea, așezarea regulatorului la focos, darea focului, etc., etc.

Se înțelege prin urmare, de ce chestiunea suprimărei reculului, a fost în toate timpurile la ordinea zilei.

Nu s'a ajuns însă la rezolvirea ei și deci la soluțiunea finală, decât progresiv și destul de încet.

Este necesar, pentru a ne dà seama de îndrumarea firească a progreselor succesive realizate în această direcțiune, să reamintim că pe un teren orizontal, reculul este absorbit după un parcurs oarecare prin :

---

1) Pentru tunul nostru vechiu de 87 m/m., acest unghiu de recul erà de 30°35' și de 30°25', pentru tunul de 75 m/m. md. 1880. In asemenea condițiuni, fiindcă tunurile nu aveau sapă la călcâiu, ele nu *cabrau* în timpul tragerei. Adaptându-se acestor tunuri *niște sape de călcâiu* — înainte de introducerea tunului cu tragere repede — prin faptul că unghiul de recul rămăsese acelaș, afetele cabrau puternic și din această cauză s'au rupt *roți* și *osii*, astfelcă s'a dat apoi ordin, ca să nu se mai întrebuințeze *sapele la tragere*. Sub titlul curiozității semnalăm, că tunul de munte francez de 80 m/m., aveà un unghiu de recul de 37° și din această cauză se răsturnà, deși n'avea *sapă de călcâiu*. Pentru acest motiv, a trebuit să se adapteze afetului în timpul tragerei, un dispozitiv care-i alungeà falcelile astfel încât unghiul de recul se reduceà la 29°.

a) frecarea de rostogolire a roților pe pământ;
b) frecarea osiilor pe bucele;
c) frecarea de alunecare a călcâiului afetului pe pământ.

Prin urmare, prima ideie care trebuià în mod natural să vie în gândul orcui pentru limitarea reculului, erà desigur întrebuințarea unui artificiu, care să mărească frecările.

Intrebuințarea piedicilor de roate, cari făceau ca rostogolirea să fie mai grea, a fost prin forța lucrurilor primul mijloc pus în practică.

Nu este acì locul, să intrăm în detaliul diferitelor procedeuri întrebuințate, destul să spunem că piedicele nu funcționau în general *progresiv* și deci nu menajau materialul, apoi nu lucrau *automat chiar prin efectul reculului*, nu lucrau *simetric asupra roatelor,* în fine *cereau timp pentru readucerea tunului în baterie,* căci tunul trebuià defrânat.

Este drept să recunoaștem, că *piedeca cu tălpi și frânghii*, nu prezintà toate aceste inconveniente, însă erà în schimb prea complicată.

Pentru toate aceste motive, dar în special fiindcă aceste mijloace nu suprimau complect reculul și prin urmare inconvenientele arătate mai sus nu dispăreau, a trebuit să se caute alte soluțiuni.

A doua ideie care a urmat după întrebuințarea piedicelor, a fost aceea de a mărì frecarea osiilor pe bucele. Procedeul constà în adaptarea unui *frâu de osie*, adică a unui șurub care strângea buceaua roței pe osie, în timpul reculului. Acest procedeu brutal, întrebuințat la tunul de munte francez de 80 m/m., prezintà inconvenientul de a desvoltà un cuplu, ale cărei componente erau aplicate, deoparte pe bucea, pedealtăparte pe pământ, această din urmă tinzând să sfărâme roțile.

In fine ultima ideie și cea mai importantă a fost aceea de a se adăogà alte rezistențe, pe lângă acelea ale frecărei.

Prima aplicațiune a acestei idei este reprezentată prin *planurile înclinate.*

In adevăr, dacă terenul dinapoia tunului se ridică, se înțelege că reculul va fi absorbit, prin forțarea afetului de a se suì în timpul reculului pe această pantă. Să adăugăm că reintrarea în baterie se produce în mod natural.

Acest procedeu însă este greu de realizat pentru tunurile de câmp, căci este greu de a găsì în totdeauna, un teren care să se prezinte în asemenea condițiuni.

Din această cauză, procedeul s'a restrâns ca aplicațiune, neîntrebuințându-se decât la tunurile de asediu, sub formă de pene numite *pene de recul*, cari se așează pe platformă, înapoia roților.

Dar un alt mijloc care derivă tot din ideia suprimărei reculului, prin adăogirea altor rezistențe pe lângă acelea ale frecărei, a fost acela de a întrebuință diferite sape și frâne, procedeu care trebuià de fapt să conducă, la adevărata soluțiune practică a chestiunei suprimărei reculului.

S'a întrebuințat succesiv :

1. Afetele rigide cu sape rigide ;
2. Afetele rigide cu sape elastice ;
3. Afetele deformabile cu legătura elastică între țeavă și afet și cu sapă de călcâiu.

Afetele rigide cu sape rigide.

Sapele se întrebuințează în scopul de a împiedecà afetul să reculeze. Ele sunt de două feluri : *sape de osie* și *sape de călcâiu.*

Sapa de călcâiu consistă în fixarea unei sape de oțel la călcâiul afetului, sapă care înfingându-se în pământ, înainte de a se trage, intră și mai mult după plecarea primei lovituri, astfelcă pentru loviturile următoare, reculul este suprimat.

Acțiunea sapei variază după natura solului, în general ea intră destul de bine chiar în terenurile noui (țelină). Pentru a-i asigurà o fixitate și mai mare, se pune înaintea ei o talpă orizontală destul de largă, care comprimă și reține porțiunea de pământ în care ea intră și deci în care călcâiul afetului lovește.

Inconvenientul sapelor de călcâiu este acela că odată fixate, necesită sforțări mari pentru a le scoate din pământ, în scopul rectificărei ochirei în direcție.

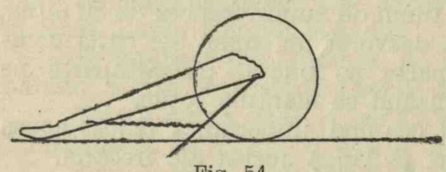


Fig. 54.

Sapa de osie este articulată cu osia și legată cu un lanț de afet, după cum se vede în figura 54.

Dacă această sapă asigură mai puțin fixitatea afetului ca cea de călcâiu, în schimb ea nu jenează ochirea în direcție.

Inconvenientul orcărei sape rigide este acel, că obosește foarte mult afetul, făcându-l să cabreze, după cum s'a văzut la studiul *stabilității lui longitudinale* și de aceea au fost părăsite.

Afetele rigide cu sape elastice.

Față de inconvenientele sapelor rigide, s'a propus interpunerea unei legături elastice între sapă și călcâiu, ori între sapă și osie. Aceste legături elastice sunt de mai multe feluri și anume :

a) *Resorturi spirale*, cari lucrează fie prin depărtare, fie prin apropierea spiralelor ;

b) *Resorturi sau rondele Belleville*, cari se întrebuinţează perechi, înşirându-se cap la cap pe acelaş ax ;

c) *Resorturi Brown*, formate prin înfăşurarea în elice a unei lame de oţel ;

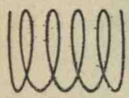


Fig. 55.
Resorturi spirale.

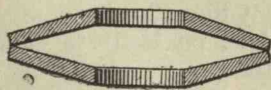


Fig. 56.
Rondele Belleville.

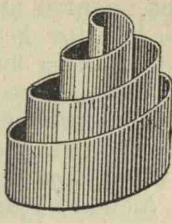


Fig. 57. Resorturi Brown.

d) *Tampoane de cauciuc.*

Modul de funcţionare al sapelor elastice fie de călcâiu, fie de osie, poate fi lesne înţeles din alăturatele două figuri, cari

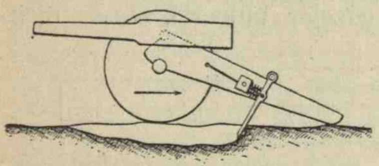


Fig. 58.

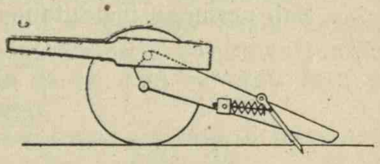


Fig. 59.

reprezintă o sapă elastică de călcâiu cu resorturi Belleville, întrebuinţată la tunurile Austriace, la tunurile noastre vechi, cum şi la obuzierul nostru de 120 ctm.

După cum se poate înţelege din figurile 58 şi 59, resorturile servesc nu numai pentru înghiţirea reculului, prin faptul că forţa de recul este întrebuinţată la comprimarea lor ; dar şi pentru readucerea oareşcum a tunului în baterie, prin faptul că ele se destind, atunci când forţa care le-a comprimat a încetat să acţioneze asupra lor.

Orce s'ar zice însă, dacă întrebuinţarea sapelor elastice micşoră oareşcum oboseala afetului, în schimb nu realiză repeziciunea tragerei în accepţiunea largă a cuvântului, căci după fiecare lovitură, tunul se mişcă puţin din poziţia lui primitivă, astfelcă trebuià reochit.

Afetele deformabile cu legătura elastică între ţeavă şi afet şi cu sapa de călcâiu.

Faţă de inconvenientele afetelor rigide cu sape rigide ori elastice, se înţelesese că numai frânele hidraulice, cari se întrebuinţau în marină şi la tunurile de cetate, erau chemate să rezolve complect suprimarea reculului.

Inainte însă ca ideea întrebuințării acestor frâne pentru tunurile de câmp, să prinză rădăcini, credința că ele sunt prea complicate și delicate și deci de o aplicațiune practică foarte dificilă, pentru un material chemat să suporte toate vicisitudinile luptelor de câmp, a făcut mai pe toți artileriștii să ezite la introducerea lor.

Astăzi, după cum știm cu toții, toate artileriile au adoptat frânele hidraulice pentru tunurile de câmp, înlocuind afetele rigide cu afete deformabile, cu legătură elastică între țeavă și afet și cu sapa de călcâiu.

Afetele cu deformație se compun din: a) *gura de foc propriu zisă*, împreună cu părțile cari sunt invariabil legate de ea, constituind *massa reculantă*; b) *afetul propriu zis* fixat de pământ prin ajutorul *sapei*; c) *frâul* care absoarbe reculul; d) *recuperatorul* care înmagazinează energia de recul, redând-o apoi prin readucerea tunului în baterie.

Stabilitatea absolută a acestor afete este astfel obținută. Sub acțiunea instantanee a gazelor pulberei, *massa reculantă* este aruncată înapoi, — printr'un mijloc care o face să alunece pe niște glisiere — cu o iuțeală cu atât mai mare cu cât ea este mai ușoară.

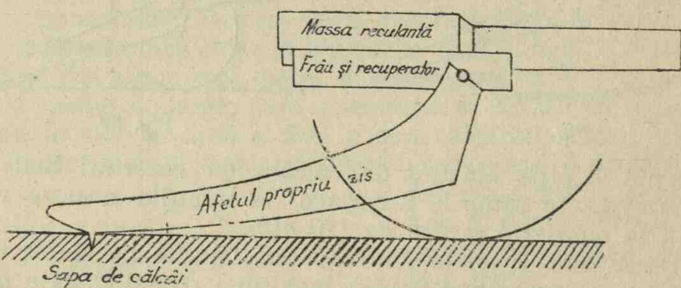


Fig. 60.

Această mișcare este însă stânjenită prin ajutorul unui frâu, care prin rezistența pe care o opune mișcării țevii, înghite forța de recul.

Se înțelege prin urmare că, cu cât rezistența pe care o opune frâul va fi mai mare, cu atât reculul va fi mai scurt și invers.

Dealtmintrelea este evident, că rezistența frâului față de massa reculantă nu poate fi obținută, decât prin fixarea unei părți a lui (în general coada pistonului) de partea sistemului care rămâne nemișcată, adică de afet.

Rezultă din toate acestea, că următoarele condițiuni trebuesc simultaneu realizate, pentruca afetul să stea complect nemișcat.

1. Tensiunea produsă de recul (massa reculantă) asupra frâului, nu trebue să întreacă rezistența frâului, căci atunci partea dinainte a afetului s'ar ridicà în sus.

2. Afetul trebue să fie — pentru motivele dejà arătate la stabilitatea afetelor rigide — cât se poate de lung și cât se poate de jos.

3. Greutatea tunului în baterie să fie cât mai mare, căci în acest caz afetul va fi cu atât mai greu de ridicat.

Am avut ocaziunea să arăt, că înălțimea de genulieră cum și lungimea afetului, nu pot întrece anume limite.

Pentru a obține afete lungi, *Uzina Erhardt* a imaginat așà zisele *afete telescopice*, ale căror fălcele se pot scurtà (strânge) în acelaș fel ca telescoapele, pentru cazul când tunul manevrează și cari se pot lungì, pentru cazul când tunul trage. Deșì foarte ingenios, dispozitivul nu prea a dat rezultatele practice la care se sperà.

In ceeace privește greutatea tunului în baterie, nu se poate trece de 1000—1200 kgr. fără a îngreunà peste măsură materialul. De fapt la tunul cu tragere repede, greutatea tunului în baterie este mărită, prin aceia că cei doui servanți stau pe scaunele afetului în timpul tragerei.

In fine, în ceeace privește tensiunea produsă de recul asupra frâului și rezistența lui, observăm următoarele:

Lucrul produs de recul este egal cu greutatea massei reculante înmulțit cu deplasarea centrului ei de greutate.

Este prin urmare evident, că țeava va fi dată înapoi cu atât mai repede și că lungimea deplasărei centrului ei de greutate va fi cu atât mai mare, cu cât ea va fi mai ușoară.

Cum lungimea reculului (deplasarea centrului de greutate) nu poate fi mai mare de $1,_{20}$ mt.—$1,_{30}$ mt., din cauze care depind de serviciul și manevra tunului [1]), rezultă că dacă această lungime nu este suficientă pentru amortizarea reculului, trebue mărită *greutatea ţevii* (a massei reculante).

Evident că și acì sunt limite, cari nu pot fi trecute. Unii industriași, pentru mărirea greutăței massei reculante, fac ca țeava să reculeze împreună cu *cilindrul* (de pildă la tunul nostru cu tragere repede md. 1904), în loc ca să reculeze cu *pistonul și coada pistonului*, căci *cilindrul* este mai greu ca *pistonul*.

Când mărind în limitele posibile atât lungimea de recul cât și greutatea massei reculante, tot nu ajungem la suprimarea completă a reculului, atunci, dacă vrem să asigurăm sta-

1) Dificultatea practică pentru realizarea unui lung recul, constă în aceea că, pentru a susține țeava pentru un lung recul, trebuesc glisiere lungi, cari fiind grele îngreunează materialul, apoi, glisierile lungi măresc mult frecările, ceeace face ca reîntoarcerea tunului în baterie să fie aproape imposibilă.

bilitatea absolută a afetului, trebue să micşorăm *lucrul produs de recul*, ceeace revine a micşorà *încărcătura de pulbere*. După cum se ştie însă, acesta are ca efect micşorarea *puterei gurei de foc* $\frac{1}{2}mV^2$.

Din toate acestea se poate vedeà, greutăţile întâmpinate de constructori, cari au trebuit să lucreze astfel, în cât toţi factorii şi cerinţele de mai sus să fie satisfăcute. Următoarele date numerice vor fixà şi mai bine ideile, asupra excelentelor rezultate obţinute de tecniciani, în ceeace priveşte stabilitatea afetelor deformabile.

Am spus la studiul stabilităţei longitudinale, că forţa R care tinde să dea afetul peste cap, este de minimum 100000 kgr. şi că greutatea P a tunului maximum admisă, este de 1200 kgr. Am arătat deasemenea, că este necesar, să avem cel puţin egalitatea Rh=Pl, pentruca tunul să nu se dea peste cap.

Or, admiţând o înălţime de genulieră minimă de 1 mt. şi o lungime de afet de 2 mt., obţinem următoarea relaţiune pentru afetele rigide, înlocuind în formula de mai sus, literile cu valorile lor.

$$100000 \text{ kgr.} \times 1 \text{mt.} > 1200 \text{ kgr.} \times 2 \text{ mt. sau}$$
$$100000 \text{ kgr.} > 2400 \text{ mt. sau}$$
$$100000 \text{ kgr.} = 41 \times 2400 \text{ kgr.}$$

Aceasta însemnează, că este absolut imposibil de obţinut stabilitatea afetelor rigide.

Prin întrebuinţarea legăturei elastice, obţinută cu un frâu hidraulic, al cărui efort constant este de 891 kgr. şi cu un recuperator cu aer, a cărei rezistenţă la comprimare este de 572 kgr., massa reculantă a materialului Schneider-Canet este oprită după un recul de $1,_{25}$ mt.

Prin urmare efortul total al legăturei elastice, care reprezintă lucrul datorit reculului $\left(\frac{1}{2}Mv^2\right)$ este de 891 kgr.+572 kgr.= 1463 kgr. la care mai trebue să adăogăm rezistenţele pasive.

Dacă ţinem seamă că la acest material, înălţimea de genulieră este de 1 mt., iar lungimea afetului de 2 mt., vom constatà, că produsul Rh în cazul afetelor cu frâu hidraulic este de 1463×1 mt., cel mult 2000 kgr.

Or, cum produsul Pl=1200 kgr.×2 mt.=2400 kgrmt. rezultă că vom aveà Rh<Pl adică 2000 kgrmt.<2400 kgrmt.

Se înţelege prin urmare, că dacă stabilitatea afetului erà imposibil de rezolvit cu afetele rigide, fiindcă Rh erà de 41 ori mai mare ca Pl, această chestiune devine foarte simplă, pentru afetele deformabile cu legătură elastică între ţeavă şi afet.

Principiul frânei hidraulice [1])

Frâna hidraulică întrebuințează — după cum se știe — marea rezistență pe care o opune un lichid oarecare, atunci când el este comprimat și nu se poate scurge decât prin niște orificii strâmte.

Dacă considerăm un corp de pompă cu un piston care are două orificii de scurgere *O* și, dacă corpul de pompă este umplut cu un lichid, este evident că lichidul fiind presat de piston, care merge dela A spre B, el se va comprimà, tinzând să se scurgă prin orificiile *O* pentru a trece în A.

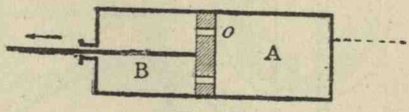


Fig. 61.

Dacă s'ar legà coada pistonului de afet, iar cilindrul de țeavă, se înțelege că țeava reculând, va antrenà cu ea cilindrul, astfelcă lichidul va fi obligat de a trece din B spre A și cu modul acesta *forța de recul* va fi absorbită de *lucrul datorit scurgerei lichidului*, sau cum se zice de *rezistența frânei*.

Experiența probează că *scurgerea lichidului*, adică *rezistența frânei*, este proporțională cu pătratul iuțelei cu care se mișcă țeava, adică cu pătratul iuțelei de recul și, invers proporțională cu pătratul secțiunei orificiului. Tot experiența arată că rezistența frânei crește cu vâscositatea lichidului.

Se poate rezumà acest rezultat prin formula $R=K\frac{v^2}{\omega^2}$ în care R este rezistența frânei, v iuțeala de recul, ω secțiunea orificiilor și K o constantă numerică, care depinde de felul lichidului întrebuințat.

Dacă acum ținem seamă, că iuțeala de recul este variabilă, adică mai mare la început și apoi din ce în ce mai mică, din cauză că este micșorată de diferitele rezistențe, care i se opun, și, dacă admitem că secțiunea orificiilor este constantă, ne putem da lesne seamă, că o asemenea frână prezintă o rezistență variabilă, pe tot timpul cât ține reculul. Nulă la început, rezistența frânei crește apoi repede, trece printr'un maximum, pentru a redevenì nulă la sfârșitul reculului.

Această variațiune poate fi reprezentată printr'o curbă, dacă ne raportăm la două axe de coordonate, luând ca abcize spațiurile parcurse pe timpul reculului, iar ca ordonate corespunzătoare, rezistențele respective ale frânei.

---

1) Când frâna hidraulică formează cu recuperatorul un acelaș corp atunci ea poartă numele de *frâna hidropneumatică*, nume care se datorește faptului că *recuperatorul*, funcționează prin ajutorul *aerului comprimat*. Tunul francez de câmp cu tragere repede are o *frână hidropneumatică*.

Se știe că suprafața coprinsă între curbă și axul OX, ne reprezintă lucrul rezistenței frânei, pe tot timpul cât a durat reculul, adică forța vie a afetului care trebuește combătută sau înmagazinată. Dacă am construì un dreptunghiu OR'PQ, care să aibă aceiaș suprafață ca cea determinată de curba reprezentativă a rezistenței variabile a frânei, dreapta OR' ne-ar repre-

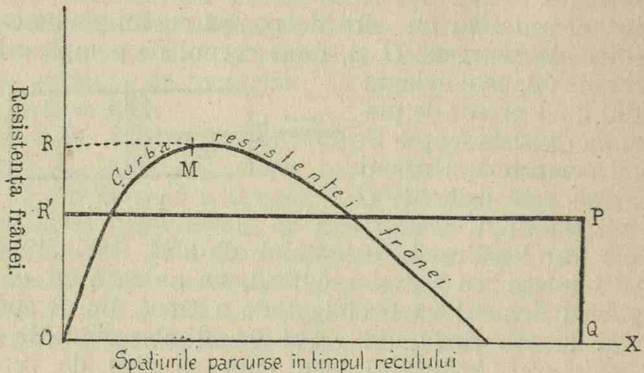


Fig. 62.

zintă în acest caz, valoarea rezistenței constante a frânei care produce acelaș lucru, adică care înmagazinează aceeași putere vie a afetului, cași rezistența variabilă.

Din observarea figurei 62 și prin analogie cu cele văzute la studiul curbei presiunei gazelor în interiorul țevei, se înțelege lesne, că oboseala afetului va fi mai mică, dacă s'ar puteà realizà o frână cu rezistență constantă.

Referindu-ne acum la formula $R = K \frac{v^2}{\omega^2}$, dacă pentru variațiunile lui v, s'ar putea căpătà pentru numitor, variațiuni corespunzătoare, astfelca valoarea lui R să rămână constantă pe tot timpul cât durează reculul, se înțelege că vom dobândì o frână cu rezistență constantă.

Aceasta se poate obține dacă secțiunea orificiilor, largă la început atunci când iuțeala de recul este foarte mare, devine din ce în ce mai mică până la finele reculului.

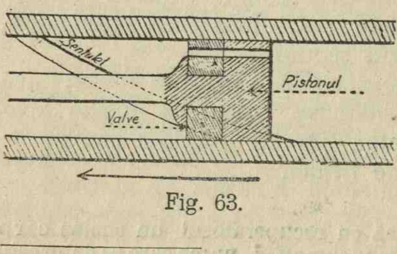


Fig. 63.

S'a ajuns la acest rezultat construindu-se *frânele hidraulice* cu *orificii variabile*.

Printre diferitele sisteme imaginate [1]) frâna cu valve sistem

1) Intre aceste sisteme citâm: *Frâna cu șanț longitudinal*, având pistonul plin, iar pe suprafața interioară a cilindrului, patru șanțuri longi-

Vavasseur, are multă asemănare cu aceea a tunului nostru cu tragere repede md. 1904 [1]). La această frână, pistonul este

---

tudinale ce au forma generală a unei pene; cea mai mare lărgime a șanțurilor corespunzând poziției inițiale.

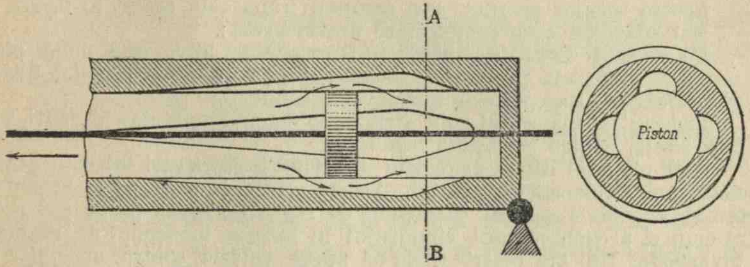


Fig. 64. — Frâna cu șanț longitudinal.

Frâna cu bară de obturație, în care gaura de scurgere este săpată în lungul corpului de pompă; iar bara de obturație care acoperă gaura de scurgere, are o lărgime constantă dar o adâncime variabilă.

Frâna cu contra-tijă centrală, în care coada

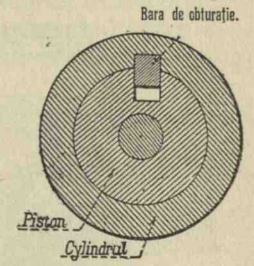


Fig. 65.
Frâna cu bară de obturație.

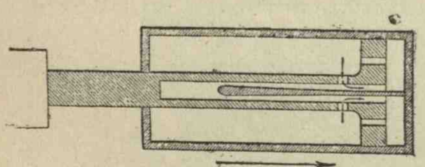


Fig. 66.—Frâna cu contra-tijă centrală.

pistonului este găunoasă, permițând unei *contra-tije* de forma unei pene, să intre în ea. Grosimea cea mai mică a *contra-tijei* corespunde poziției inițiale. Prin reculare, *contra-tija* intră în coada pistonului,, micșorând secțiunea orificiului de scurgere.

Frâna cu supape încărcate. La început, puterea reculului fiind mare,

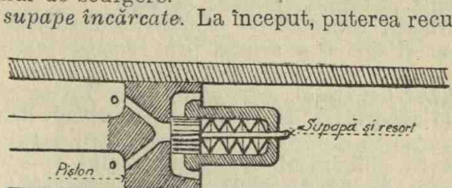


Fig. 67. — Frâna cu supape încărcate.

supapa este depărtată prin învingerea forței resorturilor. Cu cât reculul înaintează, puterea fiind din ce în ce mai mică, resorturile apasă din ce în ce pe supapă, micșorând orificiile.

1) Frâna de tragere a tunului nostru cu tragere repede este așezată în *cutia frânei*, care conține: *cilindrul frâului* cu *șurubul fundului*, *coada pistonului cu pistonul*, *manșonul de regulare*, *valvele supapelor*, *cutia cu garnitură*, *arcul recuperator* și *șurubul de strângere inițială*.

găurit cu o coroană de orificii. O *valvă*, având aceeaşi formă ca pistonul şi tot astfel găurită, poate să se învârtească în jurul coadei pistonului, mulţumită unui dispozitiv care o obligă să

Rostul tutulor părţilor cari compun frâna este arătat în figura 68. Mai adăogăm spre complectare următoarele:

Pe capătul dinapoi al pistonului se află — între cele două piese de bronz ce formează pistonul — *manşonul de regulare şi cele două valve cu resort ale supapei*, aşezate înapoia manşonului.

Pistonul şi manşonul sunt străpunse de câte două deschizături, una în faţa alteia, pentru scurgerea lichidului.

Atât pistonul cât şi manşonul au două ieşituri, cari intră în şenţuleţele făcute pe pereţii cilindrului. Aceste şenţuleţe sunt paralele pentru piston şi elicoidale pentru manşonul de regulare, aşacă pe timpul reculului cum şi al reîntoarcerii cilindrului în baterie, manşonul de regulare se învârteşte. Un arc resort tinde să apese valvele contra orificiilor de scurgere şi a le închide.

Funcţionarea frâului este următoarea: In poziţie de repaos, lichidul

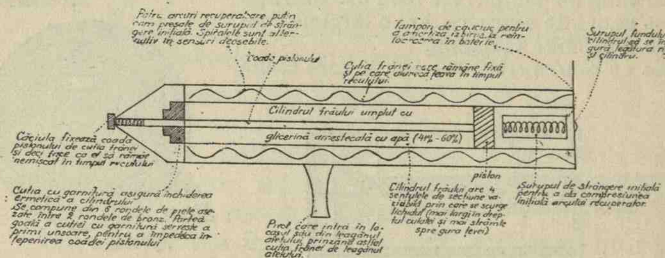


Fig. 68. — Frâna de tragere a tunului cu tragere repede.

umple golul cilindrului, iar poziţia pistonului, manşonului de regulare şi a valvelor este astfel, încât orificiile de scurgere sunt faţă în faţă.

Lovitura plecând, ţeava reculează pe *cutia frânei*, antrenând cu ea *cilindrul*, iar coada pistonului rămâne pe loc.

Lichidul frâului conţinut de cilindru, (între *cutia cu garnitură* şi *piston*) este presat şi silit să se scurgă prin *orificiile pistonului* şi ale *manşonului*.

Sub presiunea lichidului, cele două valve învinģ slaba rezistenţă a *arcului resort*, le depărtează de manşon, permiţând lichidului să treacă prin orificii. Lichidul se scurge şi prin cele patru şenţuleţe de secţiune variabilă din pereţii cilindrului. Golul cilindrului dinapoia pistonului, se umple prin urmare de lichid, într'o măsură însă astfel calculată, în cât acest gol să nu fie *complect umplut* când *reculul s'a terminat*.

Efectul împiedecărei reculului se obţine prin strangularea coloanelor de lichid, strangulare produsă de orificiile pistonului, de orificiile manşonului şi de şenţuleţele cilindrului. Impiedecarea reculului este mărită şi prin comprimarea iniţială a recuperatorului, de 1/5 din lungimea lui.

Pe măsură ce energia reculului se micşorează, orificiile se închid progresiv de către *manşon*, care se învârteşte, după cum am văzut, în timpul reculului. Când orificiile sunt complect închise, reculul este complect terminat.

Intrarea în baterie este provocată de recuperator, dar cum orificiile de scurgere sunt mascate de *valve*, intrarea în baterie este oareşicum se mişte pe nişte şenţuleţe helicoidale săpate în pereţii cilindrului. Din figură se vede că atunci când pistonul reculează, valva maschează parţial şi progresiv orificiile pistonului.

Recuperatorul.

Este un organ destinat a înmagazinà o parte din energia recului, pentru a readuce apoi tunul în baterie prin ajutorul acestei energii înmagazinate.

In practică, tensiunea iniţială a recuperatorului trebue să fie aproape egală cu *greutatea massei reculante*, pentrucă numai astfel el poate intervenì, chiar dela începutul reculului.

Recuperatorul poate fi cu aer comprimat sau cu resoarte. Se preferă resoartele, ca fiind mai simple; aerul însă prezintă avantajul, că este mereu *elastic* şi *inalterabil*, oricare ar fi tensiunea iniţială, pe când resoartele se strică cu timpul, mai ales dacă tensiunea iniţială este prea mare.

In fine, aerul comprimat permite reducerea dimensiunilor recuperatorului, ceeace constitue un mare avantaj. Pentru a se obţine acest lucru cu resoartele, s'a imaginat *resoartele telescopice* şi resoartele vârîte unele într'altele.

Figura 69 ne reprezintă o *frână hidropneumatică cu un*

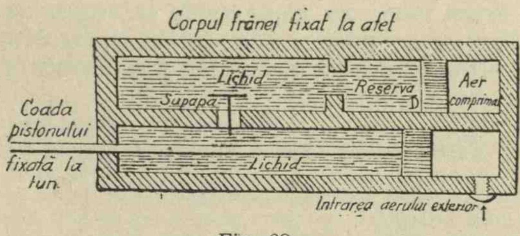


Fig. 69.

recuperator cu aer comprimat. O simplă observare a acestei figuri, ne indică modul de funcţionare al frânei.

Organele cari servesc a ţine afetul nemişcat în timpul tragerei.

După cum s'a arătat mai sus, condiţiunea esenţială care trebueşte îndeplinită la *afetele deformabile cu legătură elastică* în scopul suprimărei reculului, este aceea de a ţine afetul complect nemişcat.

stânjenită de strangularea lichidului de către şenţuleţele cilindrului, fiind astfel regulată, în cât să se facă lin şi fără isbire, mulţumită secţiunei şenţuleţelor. De observat, că lichidul se încălzeşte cu cât tragerea va fi mai repede şi de durată mai mare, căci o parte din energia reculului se transformă în căldură, care măreşte astfel volumul lichidului. Din această cauză, cilindrul frâului şi deci ţeava, nu intră exact în poziţia de repaos, dar imediat ce cilindrul s'a răcit puţin, tunul îşi reià dela sine poziţia normală.

Se ajunge la acest rezultat cu ajutorul *sapei de călcâi* și a *frânei de roate*.

Sapa de călcâi reprezintă în realitate, adevăratul frâu, căci frâna hidraulică sau hidropneumatică nu joacă alt rol decât acela de tampon între țeavă și afet, tampon absolut necesar— după cum s'a văzut—pentru a micșorà oboseala afetului, amortizând astfel percuțiunea datorită reculului (lucrul destructor) cum și pentru a evità cabrarea.

Frâna de roate complectează imobilitatea afetului prin fixarea roților prin ajutorul tălpicelor, cari apăsând pe șina roței, o împiedică să se învârtească [1]).

---

1) Această operațiune la tunul francez cu tragere repede este cunoscută sub numele de „*abatage*".

Să observăm, că pe când tunul nostru cu tragere repede rămâne nemişcat chiar după prima lovitură, afetul tunului francez reculează după prima lovitură de 0,40 mt, rămânând apoi fix pentru loviturile următoare.

Aceasta ne esplică pentru ce regulamentul francez prevede, că la punerile în baterii, tunul să se aşeze la 0,40 mt. înaintea chesonului. Se înțelege, că după a doua lovitură, tunul se va găsi în urma *abatajului*, la aceaşi înălțime cu chesonul.

PARTEA II

PRINCIPII ŞI NOŢIUNI ASUPRA OCHIREI

A ochì o armă de foc, însemnează a-i dà poziţiunea cea mai favorabilă, pentru ca proectilul să lovească drept în semn.

Fiindcă la origină traectoria se confundă cu axul ţevei, se înţelege, că pentru a atinge o ţintă apropiată, va fi suficient să îndreptăm asupra ei chiar acest ax; este cazul tragerei cu armă de vânătoare şi al tragerei tunului cu mitralia [1]).

Acest procedeu ar fi dealtmintrelea aplicabil — teoreticeşte

1) Explicaţia exactă a faptului, de ce în cazul armei de vânătoare şi a tragerei tunului cu mitralia, se atinge semnul, îndreptând asupra lui axul ţevei, este următoarea:

Grosimea armei sau a tunului fiind mai mare la culată decât la gură, generatriţa superioară a ţevei care se îndreaptă asupra semnului, nu este paralelă cu axul ţevei, căci linia de ochire abS determinată de această generatriţă, taie axul ţevei în punctul O, îndreptându-se apoi în

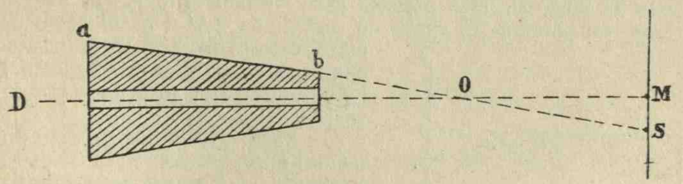


Fig. 70.

jos. Se înţelege prin urmare, că se corectează astfel în mod automat, eroarea care se face din cauză că proectilul cade în jos sub acţiunea gravitaţiunei. Cu alte cuvinte, dacă punctul care trebueşte lovit, se găseşte în S, prin faptul că se îndreptează asupra lui linia de ochire abS, (linie determinată de generatriţa superioară a ţevei), se înţelege că axul ţevei prelungit, ar atinge semnul într'un punct *M* care se găseşte deasupra lui S, MS reprezintând aproximativ, cantitatea de care s'a depărtat proectilul în jos de axul ţevei, din cauza gravitaţiunei.

vorbind — şi în cazul când proectilele ar aveà o iuţeală iniţială aşà de mare, încât distanţa care separă arma sau tunul de semn, ar fi parcursă instantaneu; cu alte cuvinte, când proectilul n'ar aveà timpul să cază în jos sub acţiunea gravitaţiunei şi deci traectoria s'ar confundà cu axul ţevei [1]).

Se ştie însă, că acest lucru nu se întâmplă în practică şi că în realitate, proectilul se depărtează cu atât mai mult de linia de tragere, cu cât distanţa este mai mare.

In adevăr, fie OMC traectoria obţinută cu unghiul de tragere α şi ZOX planul de tragere.

S'a arătat la studiul balisticei exterioare, că curba OMC care este tangentă la linia de asvârlire AO, se scoboară din ce în ce mai mult în raport cu linia AO, ieşind în acelaş timp progresiv din planul de tragere către dreapta (la tunurile ghintuite dela stânga la dreapta), pentru a atinge planul orizontal care trece prin gura ţevei, într'un punct C, astfelcă CA'=AD (scoborîrea totală, corespunzătoare punctului de cădere).

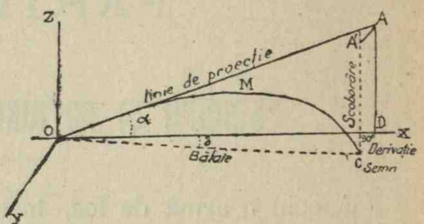


Fig. 71.

S'a văzut de asemenea, că cantitatea CD, de care se depărtează proectilul de planul de tragere, se numeşte *derivaţiune* şi că este produsă din cauza mişcărei lui de rotaţie.

Din simpla examinare a figurei 71 şi ţinând seamă de cele spuse, dacă presupunem acum că semnul s'ar găsì în C, ne

---

1) Această ideie, ne sugerează următoarea importantă observaţiune. Dacă axul ţevei ar fi paralel cu pământul, în cazul când iuţeala iniţială ar fi excesiv de mare şi, dacă punctul care trebueşte lovit s'ar găsì în B la o distanţă de pământ BS egală cu înălţimea AA' a gurei ţevei dela pământ, este evident că traectoria confundându-se cu axul ţevei, punctul B ar fi lovit, îndreptând direct asupra lui axul ţevei.

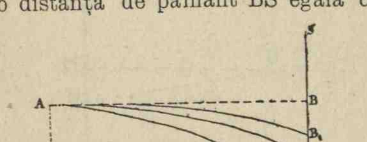


Fig. 72.

Dacă iuţeala iniţială este din ce în ce mai mică, procedând la fel ca mai sus, ţinta SS' va fi atinsă respectiv în punctele B_1 şi B_2, sau chiar glonţul n'ar atinge-o, căzând înaintea ei în B_3.

Rezultă din aceasta, că pe măsură ce iuţeala iniţială este mai mare, cu atât eroarea care se face — neîntrebuinţând înălţătorul corespunzător distanţei, sau mai precis, trăgând cu înălţătorul zero (înălţătorul culcat) sau direct deasupra generatriţei superioare a ţevei — este mai mică.

Dacă ţinem seama că la războì din cauza emoţiunei, soldaţii nici nu vor aşeză de multe ori înălţătorul, ne dăm seama de importanţa sporirei iuţelei iniţiale, la armele de războì.

dăm bine seama, că îndreptând linia de tragere OA asupra lui, proectilul nu-l va atinge.

Vom trebuì pentru a atinge punctuì C, să facem astfel, ca linia OA să treacă deasupra lui, de o cantitate egală cu derivațiunea DC.

Se ajunge la acest rezultat prin ajutorul următoarelor două operațiuni:

1. Dându-se axului țevei o înclinare oarecare, deasupra planului orizontal care trece prin gura țevei și semn, înclinare care depinde evident — după cele spuse mai sus — de distanța la care se găsește semnul.

Această înclinare numită *unghiu de tragere* este determinată prin experiență și reprezintă gradația înălțătorului armei sau a tunului, fiind scrisă pentru acest din urmă și în tabla de tragere.

2. Indreptând axul țevei spre stânga semnului (în cazul nostru), de un unghiu egal cu unghiul derivațiunei.

Acest unghiu este legat de distanța OC (aproape egală cu OD) și de derivațiunea CD, prin următoarea relațiune dedusă din trunghiul dreptunghiu ODC: tang. $\alpha = \frac{DC}{OC} = \frac{D \text{ (derivațiunea)}}{B \text{ (bătaia)}}$.

Când axul țevei este îndreptat astfel ca să satisfacă acestor două condițiuni, se zice că arma sau tunul este ochit în *înălțime* și *direcție*.

Să observăm însă, că axul țevei este o linie închipuită, imposibil de determinat în interiorul țevei, mai ales când arma sau tunul este încărcat. Trebue deci ca pe exteriorul țevei, să determinăm o linie paralelă cu acest ax, pe care s'o putem înclinà de «*unghiul de tragere*» în locul axului țevei

Această linie la tunurile noastre vechi de câmp este determinată, prin crestătura înălțătorului (atât crestătura cât și înălțătorul așezat la zero) și vârful țelului. Ea se numește linie *de ochire naturală* [1]).

Lungimea acestei linii pentru tunul vechiu de 75 m/m este de 925 m/m, iar pentru tunul de 87 m/m de 1050 m/m.

Inclinarea liniei de ochire naturală (care înlocuește axul țevei) în raport cu orizontul, poate fi dată cu ajutorul a două aparate: *înălțătorul* sau *cadranul* (acest din urmă se întrebuințează numai de tunuri).

---

1) La arme linia de ochire naturală nu este paralelă cu axul țevei. Ea este determinată de crestătura înălțătorului culcat, care se găsește la 21,899 m/m de axul țevei și de vârful țelului, care se găsește la 19,85 m/m+1 m/m deasupra axului țevii. Lungimea acestei linii fictive este de 593 m/m.

Observațiune. Vârful țelului se găsește la 19,85 m/m + 1 m/m, cu alte cuvinte, armele vor aveà țelul ridicat deasupra axului țevei, variând dela armă la armă, cu 10 zecimi de milimetri în plus sau în minus, în raport cu distanța de 19,85 m/m aceasta după rezultatele date pentru fiece armă, la tragerea care se face cu ocazia *corecției liniei de ochire.*

Pentru *ochirea în direcţie*, adică pentru darea *unghiului de derivaţie*, cum şi *corectarea abaterilor loviturilor în direcţie*, provenite şi din alte cauze decât *derivaţia*, se întrebuinţează la tunurile, vechi, sau *tubul derivator al înălţătorului*, care dă acest unghiu în *diviziuni liniare*, sau *alidada de reperaj*, care-l dă exprimat direct în grade [1]).

Principiul întrebuinţărei aparatelor de ochire

a) **La armele portative.**— Faţă de cele arătate mai sus, rămâne să vedem care este principiul întrebuinţărei înălţătorului. Trebue în acest scop să arătăm, cum se determină înălţătorul corespunzător unei anume distanţe. Să ne propunem de pildă, să determinăm înălţătorul pentru distanţa B, la capătul căreia se găseşte o ţintă cadrilată SS', care poate păstrà urmele loviturilor gloanţelor.

Dacă am aveà la culata armei o linioară ID' perpendiculară pe axul ţevei, în lungul căreia s'ar mişcà un alunecător şi, dacă am fixà din sentiment alunecătorul în poziţia H şi am ochì prin el, prin vârful ţelului C şi dedesubtul semnului negru O de pe ţintă, să admitem că în acest caz traectoria mijlocie [2]) atinge ţinta

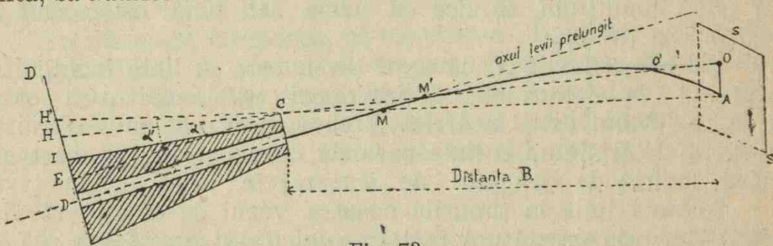


Fig. 73.

în punctul A. Aceasta înseamnează, că *unghiul de tragere* α determinat de linia de ochire HCO şi de axul ţevei (sau de paralela CE dusă din vârful ţelului la acest ax), este prea mic, adică

1) La armele portative, fiindcă derivaţia este mult mai mică ca a tunurilor, ea este corectată odată pentru totdeauna la distanţa de 50 metri, la recepţia armelor, cu ocazia tragerei făcute pentru *corectarea liniei de ochire*. Această corecţie se face, deplasând cătarea mai la dreapta sau mai la stânga în raport cu axul ţevii, în limitele de + 0,5 m/m. Pentru corectarea abaterilor provenite din alte cauze, ca vântul de pildă, toate corecţiunile se fac de trăgător, prin îndreptarea armei, respectiv mai la stânga sau mai la dreapta semnului, după sensul în care bate vântul. Obişnuit la tragerile de instrucţie, aceste corectări se fac prin ajutorul înălţătorului zilei, determinat de instructor la începutul tragerei.

2) La determinarea înălţătoarelor, se trage cu acelaş unghiu de tragere o serie de lovituri (10 până la 20) şi se consideră traectoria mijlocie.

ţeava este prea puţin înclinată în raport cu orizontul, căci traectoria mijlocie este tăiată de linia de ochire HCO în punctul O'. Cu alte cuvinte, semnul SS' trebue apropiat în O', pentruca traectoria mijlocie să atingă ţinta sub punctul negru O.

Dar pentru a mări unghiul de tragere, adică pentru a ridică ţeava, ne dăm seama din figura 73, că este suficient a ridică alunecătorul în punctul H'. Vom obţine cu modul acesta unghiul de tragere α' şi din această ridicare a ţevei, se va ridică şi traectoria mijlocie de cantitatea OA, astfelcă ea va trece exact sub semnul negru O.

Valoarea lui HH' poate fi determinată, considerând cele două triunghiuri HCH' şi COA, în care însemnând pe OA cu *a*, pe CA cu B şi pe HC cu *l*, (căci HC poate fi considerat sensibil egal cu linia de ochire naturală) vom aveà că:

$$\frac{HH'}{HC}=\frac{OA}{CA} \text{ sau } \frac{HH'}{l}=\frac{a}{B} \text{ de unde } HH'=\frac{al}{B}$$

Valoarea lui HH' — care nu este altcevà decât diferenţa între înălţătoarele H'I şi HI, numite *înălţătoare practice*, — ne reprezintă corecţia care trebueşte făcută înălţătorului practic HI, pentru a puteà atinge ţinta în punctul ochit [1]).

Să observăm, că pentru a înlesnì comparaţiunile între diferitele arme — cari în realitate pot să aibă la culată grosimi diferite, în limitele toleranţelor admise — se înlocueşte înălţătorul practic HI prin înălţătorul HE, numit *înălţător total* care se defineşte: înălţimea crestăturei H deasupra paralelei CE dusă la axul ţevei, din vârful cătărei C.

Deoarece şi vârful cătărei C deasupra axului ţevei variază dela armă la armă, în limitele toleranţei 19 m/m 85±1m/m, astfelcă şi prin înlocuirea *înălţătorului practic* cu cel *total*, comparaţiunile n'ar fi lesnicioase, se întrebuinţează *înălţătorul teoretic*, care nu este altcevà decât *tangenta unghiului de tragere*.

Prin urmare înălţătorul teoretic va fi dat prin $tg\alpha=\frac{HE}{EC}$ sau însemnând HE prin h şi EC prin l (linia de ochire naturală) vom aveà ca $tg\alpha=\frac{h}{l}$ de unde $h=l \tang \alpha$, care ne reprezintă relaţiunile dintre înălţător, unghiul de tragere α corespunzător bătăei B în teren orizontal şi lungimea *l* a liniei de ochire naturală.

Cu ajutorul *înălţătoarelor teoretice* se poate construì *curba*

---

1) Formula $HH'=\frac{al}{B}$ se mai numeşte, *formula de eroare a înălţătorului*. Să observăm, că corecţiunea în exemplul de faţă este aditivă, fiindcă punctul A este sub punctul ochit. In caz însă când punctul A s'ar fi găsit deasupra punctului ochit, corecţiunea HH' ar fi fost substractivă.

înălţătoarelor teoretice, luând ca ordonate înălţătoarele teoretice corespunzătoare diferitelor distanţe şi ca abcise şi pe o scală diferită, distanţele corespondente şi unind apoi vârful ordonatelor, printr'o linie continuă. Se constată, procedând astfel, că curba nu trece prin origina O, ceeace înseamnează, că pentru a lovì un semn care s'ar găsì la distanţa OA, trebue să îndreptăm axul ţevei exact asupra semnului; iar dacă semnul se găseşte mai aproape, trebue ca axul ţevei să fie înclinat în jos.

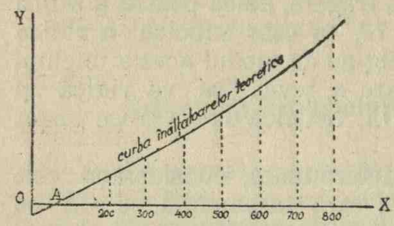


Fig. 74.

Punctul A corespunde *bătăei dreptei ţintiri*, care este reprezentată prin distanţa OA. In figura 73 acest punct ar corespunde intersecţiei liniei de ochire H'C sau HC cu traectoria, adică ar fi punctul M sau M'.

Se vede prin urmare, că *bătaia dreptei ţintiri* este cu atât mai depărtată de gura ţevii, cu cât unghiul de tragere este mai mic, sau ceeace revine a zice, cu cât iuţeala iniţială, pentru acelaş unghiu de tragere, este mai mare.

Fiindcă pentru distanţele mai mici ca OA, trebuie ca ţeava să fie înclinată în jos, pentru a se puteà atinge semnul, se confirmă faptul că la plecarea glonţului din ţeavă, se produce în general o ridicare în sus a ţevii, din cauza pivotărei ei în jurul centrului de greutate cum şi din cauza vibraţiunilor armei [1]).

1) Determinarea unghiului de ridicare se face astfel. Se aşează o ţintă la 50 metri, îndreptându-se asupra ei o armă, ochindu-se cu ochiul dealungul generatriţei superioare a ţevei, după ce mai întâi s'a demontat mecanismul. Se lipeşte pe ţintă un bulin C corespunzător acestei ochiri şi se trage apoi o lovitură. Glonţul va atinge ţinta în punctul M Dacă aerul n'ar modificà parcursul glonţului, el ar trebuì să atingă ţinta într'un punct I, astfelcă $CI = \frac{1}{2}g\left(\frac{BC}{V}\right)^2$, căci pentru un parcurs aşà de mic,

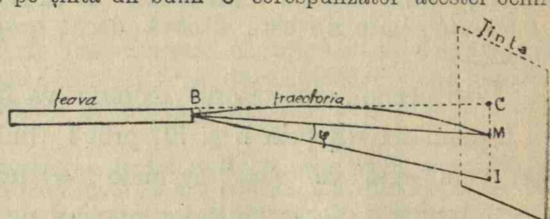


Fig. 75.

se poate admite că mişcarea este uniformă, adică $BC = Vt$ de unde $t = \frac{BC}{V}$.

Prin urmare înălţimea de cădere CI se poate calculà, căci singura cantitate necunoscută este V, adică iuţeala iniţială, care se determină cu ajutorul cronografului *le Boulangé*.

Fiindcă glonţul în loc să cază în I cade în punctul M, adică mai sus şi dacă ţinem seamă, că rezistenţa aerului va aveà drept efect, să coboare glonţul şi mai mult în jos, rezultă că în realitate glonţul s'a ridicat în sus din cauza

Din toate acestea conchidem, că tragerile executate pentru determinarea gradației înălțătorului, nu dau valorile reale nici ale înălțătorului, nici a unghiurilor de tragere, ci valorile lor corectate de o cantitate oarecare, care corespunde efectului ridicărei sau scoborîrei armei.

Valoarea adevărată a înălțătorului obținut experimental se numește *înălțător real*, care se definește prin egalitatea:

Inălțător real = înălțător teoretic $\pm \varepsilon$, în care ε reprezintă ridicarea sau scoborîrea gurei țevei.

De asemenea, unghiul de tragere determinat prin experiență, se numește *unghiu de proecție*, care este definit prin egalitatea:

Unghiul de proecție = unghiul de tragere $\pm$ *unghiul de ridicare.*

Observațiuni. — In toate cele de mai sus s'a presupus, că planul de simetrie al armei este perfect vertical. In cazul însă când acest plan nu este vertical, proectilul va fi scoborît și deviat în partea de care arma este aplecată. Acest efect este

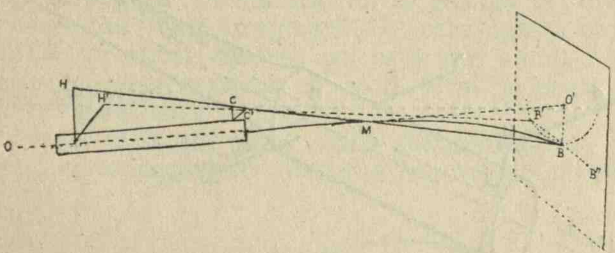


Fig. 76.

analog celui produs prin înclinarea umerilor gurei țevei, adică prin înclinarea roatelor. Să ne încercăm a explică cum se produc lucrurile în realitate. Fie HC, linia de ochire îndreptată asupra semnului B, fie OO′ axul țevei prelungit și MB traectoria care trece prin semnul B.

Dacă întoarcem arma în jurul axului țevei, în spre dreapta de pildă, linia de ochire va descrie o suprafață de revoluțiune în jurul acestui ax, și punctul unde această linie ar atinge semnul ar fi punctul B′, situat la stânga punctului B.

Pentru ca arma să rămână ochită, adică pentru ca linia de ochire primitivă care a luat direcția H′C′B′, să rămâe îndrep-

---

armei. Această ridicare reprezentată prin MI poate fi determinată, măsurând această dreaptă pe țintă. Ea este dată și prin tangenta φ, dacă ținem seamă, că triunghiul BMI poate fi considerat aproximativ dreptunghiu în M astfelcă $tg.\, \varphi = \frac{MI}{BM}$, în care MI se poate măsură direct pe țintă și găsit de pildă egal cu 0,20 mt., iar BM poate fi considerat egal cu BC = 50 metri.

Vom aveà dar că $tg.\, \varphi = \frac{0{,}20}{50} = 0{,}04$ mt.

tată asupra punctului B, ochitorul va trebuì să miște gura țevei spre dreapta și s'o aplece în acelaș timp în jos, după cum se vede din figura 76.

Procedând însă astfel, glonțul va atinge semnul într'un punct B'', situat la dreapta punctului B și mai jos ca el.

Rezultă de acì, că la ochire, trăgătorul trebue să caute ca arma să fie ținută cu planul de simetrie perfect vertical.

b) **La tunuri.** — Redusă la cea mai simplă formă, un înălțător este constituit dintr'o coadă gradată HH', care se poate deplasà și fixà la nevoie, într'un canal practicat la partea posterioară a țevei.

O planșetă (tub derivator) HO gradată, are o crestătură ce se poate deplasà perpendicular pe coadă. *Linia de ochire naturală* este definită prin dreapta AG, trecând prin crestătura

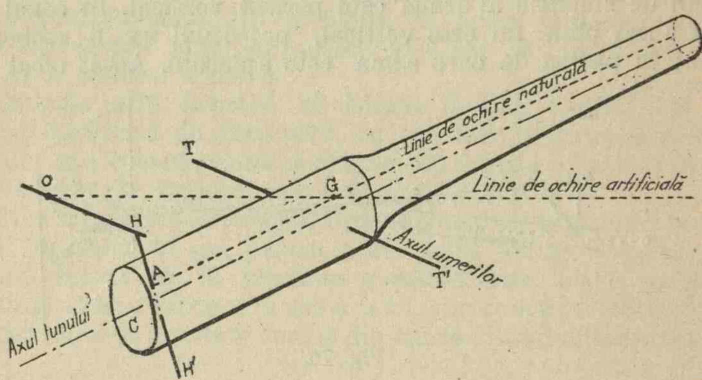


Fig. 77.

A a planșetei (crestătura fiind așezată la diviziunea zero în raport cu coada înălțătorului, iar aceasta la rândul său fiind complect împinsă în jos în canalul său) și cătarea G fixată pe țeavă.

Această linie, după cum s'a spus, este paralelă cu axul țevii.

Prin construcțiune, înălțătorul satisface la următoarele două condițiuni geometrice:

1. Coada HH' alunecă într'un canal care este perpendicular celor două axe CC' (al țevii) și TT' (al umerilor).

2. Planșeta OH (tubul derivator) se mișcă astfel, încât crestătura descrie o paralelă la axul umerilor.

Când țeava este ochită asupra unui semn oarecare, crestătura se găsește la o depărtare OH de coada înălțătorului și linia OG astfel determinată se numește *linie de ochire artificială*.

S'a arătat că înălțătorul servește pentru ochirea în înălțime cât și pentru ochirea în direcție.

Pentru ochirea în înălțime se întrebuințează coada înălțătorului, care este rectilinie și de o secțiune triunghiulară (în general) și care alunecând într'un canal perpendicular axului țevii și al umerilor, poate fi mișcată în sus și jos și prin urmare menținută la o anume diviziune corespunzătoare unghiului de tragere dorit, prin faptul că o față a coadei înălțătorului este dințată (cu crenalieră) angrenând cu o rotiță dințată (rozetă) care servește să-i dea mișcarea, cum și s'o fixeze.

Pentru ochirea în direcție, se întrebuințează *planșeta* (tubul derivator), care este perpendiculară pe coada înălțătorului și care mulțumită *crestăturei înălțătorului*, ce se mișcă în tubul derivator (paralel cu axul umerilor) atât la dreapta cât și la stânga, permite a se da corecțiunile derivelor sau a abaterilor în direcție. Un reper (gradația zero) de pe capul înălțătorului indică deplasările laterale ale crestăturei, față de gradațiunile tubului derivator.

S'a spus mai sus, că dacă coada înălțătorului este în fundul canalului și dacă crestătura lui se găsește la diviziunea zero, în acest caz linia imaginară AG, care unește crestătura înălțătorului cu vârful cătărei, pe care am numit-o linie de *ochire naturală*, este paralelă cu axul țevei și poate înlocuì acest ax în operațiunea ochirei.

In adevăr dacă am ridicà coada înălțătorului de cantitatea HA=h, corespunzătoare distanței la care se găsește sem-

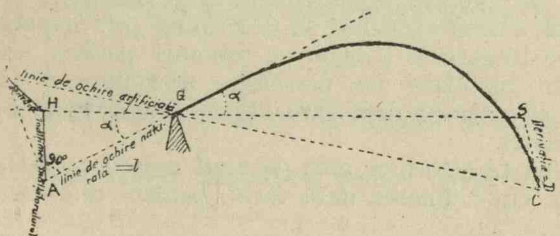


Fig. 78.

nul — cantitate luată după tabla de tragere, pentru unghiul α corespunzător acestei distanțe GC — și dacă am mutà crestătura înălțătorului de o cantitate OH =d, corespunzătoare derivației distanței la care tragem, se va obține o linie de ochire OG, numită linie de *ochire artificială*, diferită bine înțeles de linia de *ochire naturală* AG și deci de *axul țevei.*

Pentru a puteà îndreptà acum linia OG asupra semnului *C*, astfelca cele trei puncte OG și C să fie în linie dreaptă, evident că va trebuì să ridicăm țeava în sus și să deplasăm gura țevei spre stânga.

Această operațiune constitue ochirea tunului.

Comparând acum triunghiurile OHG și GSC, cari sunt asemenea, vom aveà că $\frac{OH}{SC}=\frac{GH}{GS}$. Cum OH=d (deriva), cum SC=D (derivațiunea), cum GS este sensibil egală cu GC și deci cu bătaia B și cum GH, ipotenuză în triunghiul GHA dreptunghiu în A, este dată prin relațiunea: AG=GH cos α, de unde $GH=\frac{AG}{\cos\alpha}$, și înlocuind AG, care este linia de ochire naturală prin l de unde $GH=\frac{l}{\cos\alpha}$; este evident că dacă vom face toate aceste înlocuiri în proporția de mai sus, vom aveà că $\frac{d}{D}=\frac{l}{B\cos\alpha}$ de unde dB cos α=lD, sau $d=\frac{lD}{B\cos\alpha}$, formulă care ne reprezintă valoarea derivei d, pentru unghiul de tragere α [1]).

In ceeace privește valoarea lui HA=h, adică cantitatea, de care s'a ridicat înălțătorul pentru a ochì tunul asupra semnului C, ea se poate aflà din triunghiul HGA în care HA=AG tg α, sau înlocuind după cum s'a văzut mai sus: HA=h și AG=l vom aveà că h=l tg. α, formulă care ne reprezintă lungimea înălțătorului, pentru un tun a cărei linie de ochire naturală este l și pentru un unghiu de tragere α, adică pentru bătaia B.

Observațiune. — Considerând ambele formule $d=\frac{lD}{B\cos\alpha}$, și h=l tg. α, se vede că valorile lui d și h pot fi lesne determinate dacă cunoaștem derivația D, valoarea bătăei pentru unghiul de tragere α și valoarea acestui unghiu de tragere.

Toate aceste elemente se determină prin experiență, executându-se trageri de poligon pe terenuri perfect orizontale și cu tunurile instalate pe platforme orizontale și al căror ax prelungit și măsurat dela gura țevei este țărușat din sută în sută de metri.

Origina traectoriilor este pe axul umerilor, astfelcă ea să nu varieze cu inclinarea dată țevei, pentru diferitele unghiuri de tragere.

Terenul dinaintea tunurilor se găsește la aceeaș înălțime cu axul umerilor.

Experiențele constau în executarea unor serii de tragere cu acelaș unghiu de tragere și în evaluarea bătăei, derivațiunii mijlocii [2]), duratei mijlocii a traectului, unghiurilor de cădere mijlocii, abaterile mijlocii în bătaie, direcție, etc., etc.

---

1) Dacă unghiul α este egal cu zero, cum cos α=cos 0=1, evident că $d=\frac{lD}{B}$, ceeace ne reprezintă valoarea *derivei zero*.

2) Se trage pentru fiece unghiu de tragere, cu atât mai multe lovituri cu cât distanța este mai mare. In general pentru distanțele mici se trag 15 - 20 lovituri, și 25—50 lovituri pentru cele mari, luându-se apoi bătaia și derivația mijlocie a seriei de lovituri trase.

Toate aceste rezultate sunt consemnate în tablele de tragere.

După cum s'a spus și la armele portative, experiențele ne dau în realitate valorile unghiului de proecție iar nu a unghiului de tragere.

Fiindcă tablele de tragere, trebue să indice elementele cari corespund la distanțe variând în cifre rotunde de 100 în 100 de metri de pildă și, fiindcă experiențele dau în general aceste elemente pentru distanțe cari diferă de aceste cifre rotunde, se construește prin puncte: curba unghiurilor de proecție, a derivelor a unghiurilor de cădere etc., etc. Așà de pildă se ia ca ordonate, unghiurile de proecție și ca abcise, bătăile corespunzătoare însă pe o scară diferită.

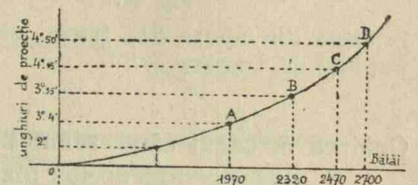


Fig. 79.

Curba astfel obținută, care reprezintă grafic legea variației unghiurilor de proecție în raport cu bătăile, permite, să găsim unghiurile de proecție corespunzătoare unei bătăi în cifre rotunde de pildă 2700 mt.

Este suficient în acest scop, să considerăm pe axul OX distanță de 2700, și se ridicăm o perpendiculară până ce întâlnește curba în punctul D. Inălțimea acestei ordonate redusă la scară ne va dà valoarea unghiului de proecție corespunzător distanței de 2700 mt.

Principiul întrebuințării cadranului la tunuri

Cadranul înlocuește înălțătorul pentru darea înclinărei țevei, deci pentru ochirea în înălțime, dar nu-l înlocuește pentru ochirea *în direcție*.

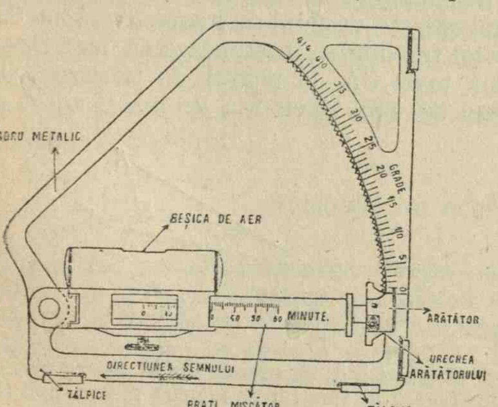


Fig. 80.

Cadranul nostru md. 1898 se poate vedeà în figura 80.

Pentru darea înclinărei țevei se procedează astfel:

Se așează arătătorul cadranului, în dreptul numărului de grade și minute corespunzător unghiului de tragere luat din tabla de tragere și se ia apoi cadranul, punându-se pe culata țevei, ținând seamă de săgeata care arată direcția semnului. Se învârtește apoi de manivela de înălțime a tunului până ce bula vine exact între repere.

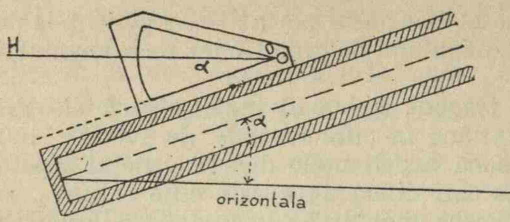


Fig. 81.

După cum se poate înțelege din figura 81, țeava se va găsì înclinată tocmai de unghiul de tragere α.

Ochirea în cazul când semnul și arma de foc nu se găsesc în acelaș plan orizontal

Cele spuse până acì relativ la ochire, se referă la cazul când atât semnul cât și gura de foc, se găsesc în acelaș plan orizontal.

Când acest lucru nu este îndeplinit, atunci condițiunile ochirei în înălțime sunt modificate.

Aceste modificări sunt lesne de găsit, dacă se admite, că traectoria este o curbă rigidă, invariabil legată de armă sau de tun, însoțind țeava fără a schimbà de formă, atunci când facem să varieze unghiul de tragere.

Această ipoteză cunoscută sub numele de ipoteza *rigidității traectoriei*, poate fi admisă în practică atâta timp cât unghiul de tragere nu este mai mare ca 8^0 pentru armele portative și de 12^0—15^0 pentru tunuri [1]).

Dacă presupunem de exemplu, că OMC este proecțiunea unei traectorii pe planul de tragere, și α unghiul de tragere (vezi fig. 82); a admite ipoteza rigidității traectoriei, însemnează că dacă facem să se învârtească axul țevei OA în planul de tragere AOC, până ce vine în OA′ (vezi fig. 83), traectoria va însoțì acest ax

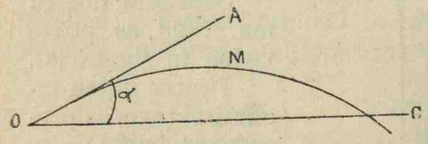


Fig. 82.

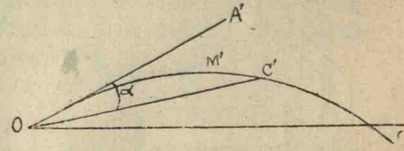


Fig. 83.

1) Unghiul de tragere al armei md. 93 este de $6^0 0' 2''$ pentru distanța de 2100 mt., iar unghiul de tragere al tunului cu tragere repede md. 1904 este de $14^0,48'$ pentru distanța de 5500 metri, astfelcă ipoteza rigidității traectoriei poate fi admisă în practică, pentru toate distanțele de tragere.

în mișcarea lui, fără a schimbă de formă și se va proectă în OM'C', astfelcă OC=OC' și unghiul A'OC=AOC=α.

Aceasta fiind spus, fie C, C', C" trei ținte așezate la aceiași distanță D de tun, prima trecând prin planul orizontal al gurei țevei, a doua mai sus și a treia mai jos. Din figura 84 se vede că traectoria OMC, trecând prin semnul C și corespunzând unghiului de tragere α, dat de table pentru distanța OC=D, ne va dà un punct de cădere B' prea scurt, pentru semnul din C' și un punct de cădere B" prea lung pentru semnul din C".

Este evident însă în virtutea principiului rigidității traec-

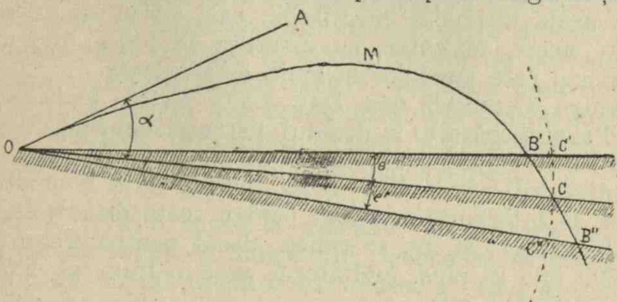


Fig. 84.

toriei, că va fi suficient, de a ridicà axul țevei armei sau tunului, de unghiul e pentrucă traectoria corespunzătoare unghiului α să treacă prin C', sau să scoborîm axul armei sau tunului de unghiul e', pentrucă aceeași traectorie să treacă prin C".

In primul caz, înclinarea țevei va fi $\alpha+e$ în al doilea caz $\alpha-e$.

Observațiune.—Când ochirea se face cu cadranul, atunci trebue să ținem seama de unghiul terenului și deci arătătorul cadranului se va așezà de unghiul $\alpha+e$ sau $\alpha-e$.

Când ochim cu înălțătorul, prin faptul că îndreptăm linia de ochire corespunzătoare unghiului de tragere α, direct asupra semnului, se înțelege că axul țevei va luà prin simplă ochire, înclinarea $\alpha+e$ sau $\alpha-e$, și deci nu este nevoe de a se corectà unghiul terenului.

Organele de ochire

a) **La armele portative.** Pentru executarea ochirei, arma trebue să aibă un înălțător și o cătare, care să determine diferitele linii de ochire corespunzătoare unghiului de tragere, adică distanței la care se găsește semnul de trăgător.

Inălțătorul trebue să satisfacă la următoarele condițiuni :

1) Să fie simplu, pentru a fi lesne înțeles și mânuit de soldat; 2) Să poată fi așezat pentru distanțele mici cu ușurință și

fără ca soldatul să fie obligat să facă vreo citire, căci la asemenea distanţe, din cauza apropierei inamicului, ar fi iluzoriu să credem, că trăgătorul ar mai puteà să mai facă acest lucru ; 3) Trebue să fie astfel construit, încât să permită gradaţilor aşezaţi înapoia trăgătorilor, să controleze ochirea.

Mai toate înălţătoarele în serviciu la diferitele modele de arme, satisfac în general la toate aceste condiţiuni.

Ne mărginim să facem câtevà observaţiuni asupra înălţătorului armei noastre Md. 1893, care este—după cum se ştie—de tipul *înălţătorului cu foaie şi alunecător*.

In urma ultimelor modificări cari i s'au adus, se poate trage cu acest înălţător, la distanţa de 100 şi 200 mt. când alunecătorul este lăsat jos şi foaia este culcată.

Pentru distanţele dela 300—2100 metri, foaia se ridică mişcând şi alunecătorul în dreptul distanţei corespunzătoare, gravate pe foaie.

Inălţătorul armei Md. 1893, înainte de a fi modificat ca mai sus, se întrebuinţà culcat pentru toate distanţele până la 500 mt. inclusiv şi, nu se ridicà decât pentru distanţele dela 600—2000 mt. In plus, înălţătorul aveà o traversă fixă pentru distanţa de 1200 mt.

Cu modul acesta se realizase cu acel înalţător, patru linii de ochire fixe şi anume : *a*) Prima linie de ochire fixă pentru toate distanţele până la 500 mt. obţinută cu înălţătorul culcat. *b*) A doua linie de ochire fixă pentru distanţă de 600 mt. obţinută cu înălţătorul ridicat şi alunecătorul jos. *c*) A treia linie de ochire fixă pentru distanţa de 1200 mt., ochindu-se prin crestătura traversei. *d)* A patra linie de ochire fixă pentru distanţa de 2000 mt., ochindu-se prin crestătura superioară a foaiei înălţătorului ridicat.

Fiindcă prima linie de ochire fixă, corespundea de fapt înălţătorului de 400 mt., întrebuinţarea ei pentru distanţele de 100, 200 şi 500 mt. prezintă inconvenientul la *tragerea de instrucţie*, că trăgătorul pentru a atinge semnul în punctul dorit, trebuià să ochească cu 45 c/m mai jos, dacă semnul erà la 100 mt, cu 55 c/m. mai jos dacă semnul erà la 300 mt. şi cu $1{,}_{08}$ mt. mai sus, dacă semnul erà la 500 mt.; lucru care reiese dealtfel, ţinând seama de înalţimile traectoriei înălţătorului de 400 mt. la 100, 200, 400 şi 500 mt. [1]).

Acest inconvenient, care puteà fi atenuat la *tragerile de instrucţie*, prin determinarea *înălţătorului de încercare* la începutul oricărei trageri, când se determină de fapt şi *înălţătorului zilei*, (înălţător care permiteà să se arate cât de jos (sus) şi

1) Inălţimile traectoriei de 400mt. la diferitele distanţe erau de :	100 mt.	200 mt.	300 mt.	400 mt.	500 mt.
	0,455 mt.	0,663 mt.	0,544 mt.	0	1,08 mt.

cât mai la dreapta (stânga) trebuie să se ochiască, pentru a se puteà atinge punctul dorit), prezintă în schimb marele avantaj pe câmpul de luptă, că trăgătorul nu mai aveà nevoe, să miște alunecătorul și să coboare foaia, atunci când inamicul s'a apropiat la aceste distanțe. Se înțelege de fapt că trăgătorul, care în aceste momente este foarte emoționat și care pe lângă aceasta trebue să execute un foc repede, nici nu se mai poate gândì, dar nici nu are timpul să facă vreo modificare la înălțător.

Acest avantaj nu-l are noul înălțător [1]).

In ceeace privește linia de ochire fixă de 1200 mt., ea aveà de scop să pună la îndemână trăgătorilor puțin dresați la mânuirea înălțătorului, și chiar la citirea cifrelor de pe foaie (congediații, rezerviștii) ori în fine pentru trăgătorii prea impresionabili; o linie de ochire fixă corespunzătoare limitei superioare a distanțelor mijlocii de tragere. Desigur, că suprimarea acestei linii fixe, nu constitue un prea mare inconvenient.

Dacă ne referim acum la celelalte detalii ale organelor de ochire, să observăm că înălțătorul, trebue să se găsească la 30—40 c/m. de ochiul trăgătorului, aceasta fiind aproximativ distanța vederei distincte. Cu modul acesta, crestătura înălțătorului va fi la aproximativ 60 c/m. de patul armei astfelcă, trăgătorul în poziția de ochire, să poată ajunge cu ochiul la 30—40 c/m. de înălțător. Toate armele de diferitele modele, satisfac aceste condițiuni.

In ceace privește crestătura înălțătorului, i se dă o formă triunghiulară, trapezoidală sau rotundă, pentru a se prezintă astfel cât mai neted ochiului. In general, forma triunghiulară este cea mai mult întrebuințată.

Forma cătărei, depinde de forma crestăturei înălțătorului.

Pentru crestătura triunghiulară, forma cea mai convenabilă este aceia a cătărei armei noastre md. 1893, care este — după cum se știe — de secțiune triunghiulară cu muchea înclinată spre înainte.

Observație.— Experiența arată că este necesar pentru o exactă ochire ca, cătarea să se proecteze neted și deslușit pe crestătura înălțătorului, lucru care se obține atunci când prin construcție, înălțarea vârfului cătărei este egală cu de trei ori adâncimea crestăturei înălțătorului.

b) **La tunuri.** — Este inutil să mai vorbim de înălțătoarele vechi, cari au trecut dejà în domeniul istoriei. Ne vom ocupà prin urmare de înălțătoarele noi.

---

1) N'ar fi poate rău pentru tragerile de războiu, să se instruiască trăgătorii, cu întrebuințarea unui singur înălțător pentru distanțele cuprinse între 100 și 400 mt., căci în realitate pe câmpul de luptă, ei vor procedà prin forța lucrurilor în acest fel, cu deosebirea că poate nu vor întrebuințà înălțătorul cel mai convenabil.

Înălţătoare noi.—In urma tuturor perfecţiunilor aduse tunului, constructorii au căutat să imagineze şi aparate noi de ochire, pentru a simplificà ochirea, cum şi pentru a înlăturà greşelile pendinte de ochiul observatorului, mai ales că prin ochirea cu *înălţătorul* şi *ţelul*, atunci când să ià *ţelul* mai mult sau mai puţin plin, se capătă abateri simţitoare. In plus cu mărirea puterei tunului, artileria trebuind să tragă înapoia crestelor, vechile aparate de ochire prezintau desavantagiul, că o asemenea tragere nu puteà fi executată, decât atunci când terenul permiteà o jalonare înapoia crestei. Dar acest procedeu cereà ca la fiece ochire — atunci când se schimbà obiectivul — să se treacă prin o mulţime de operaţiuni, cari încetineau mult tragerea.

Pentru eliminarea erorilor de mai sus şi evitarea tuturor dificultăţilor semnalate, constructorii au dat la lumină *înălţătoarele cu nivelă* şi *înălţătoarele cu lunetă.*

a) *Inălţătoarele cu nivelă* întrunesc într'un singur aparat atât *înălţătorul* cât şi *cadranul.*

Avantajul acestor înălţătoare constă în aceia că, *unghiul terenului* luat după prima ochire, poate fi cunoscut dela început şi apoi ochitorul nu are decât să aducă bula de aer între repere, prin ridicare sau coborîrea culatei şi astfel ochirea în înălţime este obţinută [1]).

Cu aceste înălţătoare se poate face şi controlul ochirei în înălţime, lucru foarte important, mai ales că de multe ori, după cum s'a spus mai sus, artileria va trage mascat şi deci va întrebuinţà ochirea indirectă.

Adăogăm, că mulţumită nivelului, se poate urmà tragerea cu aceiaşi preziciune şi când semnul nu se mai vede din cauza fumului, bine înţeles dacă tunul este reperat în direcţiune.

In definitiv, aceste înălţătoare de o construcţie simplă, prezintă avantagiul, că înlocuesc întrebuinţarea separată a cadranului şi înălţătorului.

Fără a intrà în prea multe detalii, putem spune, că principalele tipuri ale acestor înălţătoare se pot reduce la: 1) *Inălţătoarele în care nivelul este aşezat pe capul înălţătorului* şi 2) *Inălţătoarele la care nivelul este fixat lateral pe coada înălţătorului.*

Primele s'au întrebuinţat mai ales la tunurile cu sapă elastică, cele de al doilea la tunurile cu recul pe afet, fiindcă ochitorul trebuind să ochiască tunul, imediat dupe ce lovitura a plecat, a trebuit pe deoparte ca *aparatul de ochire* să fie

---

1) Cu alte cuvinte, pe când această operaţiune cerea cu vechile aparate, întrebuinţarea simultanee a înălţătorului şi cadranului, cu înălţătoarele cu nivelă, operaţiunea se simplifică, căci exclude întrebuinţarea simultanee a două instrumente diferite.

fixat de *cutia frânei*, pentruca el să nu ia parte la mișcarea de recul, iar pedealtăparte ca nivelul să fie așezat pe înălțător, astfelca ochitorul să-l poată consultà, fără a se ridicà de pe scaun.

Coada înălțătorului este în general curbă în loc să fie dreaptă, curba fiind un arc de cerc al cărui centru este țelul. Această coadă este astfel așezată în locașul său, în cât stă înclinată spre stânga. Cu modul acesta se corectează *derivațiunea* în mod automat la orce distanță, prin simpla ridicare a înălțătorului.

In adevăr se înțelege, că ridicând înălțătorul din locașul său, îl înclinăm spre stânga și prin aceasta se deplasează în această parte și crestătura înălțătorului față de axul țevei, și aceasta cu cât distanța la care tragem este mai mare. Totul se petrece prin urmare, cași cum am deplasà crestătura la înălțătoarele vechi pentru fiecare derivație corespunzătoare diferitelor distanțe.

O inovațiune comună la ambele sisteme, este aceia că tubul derivator este gradat, de pildă dela 0—40, numărul 20 corespunzând derivei *zero*.

Prin acest procedeu, derivele dela 0—20 vor aveà valoarea + (plus) și cele dela 20—40, valoarea — (minus), astfelcă se dispensează comandanții de baterii de a da corecțiunile pentru abaterile în direcție, prin comanda «*deriva la stânga*» sau «*deriva la dreapta*», deci o simplificare, cum și eliminarea unei cauze care producea adesea erori.

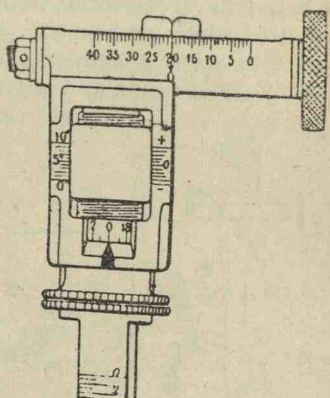


Fig. 83.

Unghiul terenului se măsoară cu ajutorul nivelei, care formează capul înălțătorului și care este articulată la o extremitate în jurul unui ax. Dacă se ochește la piciorul semnului și apoi se aduce bula de aer între repere, învârtind de o rozetă ; un indice permite măsurarea unghiului terenului în dreptul unor gradațiuni, cari merg dela 0^0—10^0, orizontala corespunzând gradației 5^0.

Prin urmare, dela 5^0—10^0 avem unghiul terenului pentru cazul când semnul este mai sus ca tunul și de la 0^0—5^0 pentru cazul când semnul este mai jos.

In ceiace privește înălțătoarele al căror nivel este fixat pe coadă, s'a vorbit mai sus, de cauza care a justificat întrebuințarea lor și s'a arătat apoi, că principiul întrebuințărei cum și mai toate celelalte părți care-l compun, se aseamănă cu acela al înălțătorului cu nivela pe cap. Ne vom mulțumì numai cu aceste date fără a intrà mai în detaliu, căci nu este necesar, pentru motivul că, dacă aceste înălțătoare n'au dispărut complect, cel puțin în curând toate sistemele vor fi înlocuite cu acel al *înălțătoarelor cu lunetă*.

b) *Inălțătoare cu lunetă*.— De mult constructorii căutară, să înzestreze artileria de câmp, cu lunete de felul celor ce se găseau în serviciul marinei și artileriei de coastă.

Axul optic având însă o lungime mică, se obiectase la început, că cea mai mică greșeală de construcție, compromiteà exactitatea ochirei. Erà totuș o mare conpensare, căci lunetele permit a se vizà și deosebì semnele mult mai bine și mai lesne ca ochiul liber.

Dificultatea mare erà însă aceia a întrebuințărei lunetelor la tunurile de câmp, cari prin faptul că reculau, stricau aparatul de ochire din cauza zdruncinăturei produse.

Evident deci că înălțătoarele cu lunetă își datoresc încetățenirea în materialul de artilerie, singurului fapt al suprimărei reculului la tunuri.

Artileria franceză, adoptă cea dintâiu un înălțător, nu propriu zis cu lunetă, dar cu *vizor optic* (cu colimator) care suprimă *țelul*. Adaptând vizorului și un aparat goniometric mobil în jurul unui ax vertical, s'a realizat mijlocul de a aveà acelaș aparat pentru a ochì și asupra reperelor [1]).

Casa *Krupp* a construit la început mai multe feluri de înălțătoare cu lunetă. Primul propus, are multă asemănare cu înălțătorul cu coadă, cu singura deosebire, că în capul înălțătorului se găsește *o lunetă* care mărește de trei ori, având și un goniometru divizat în 360°.

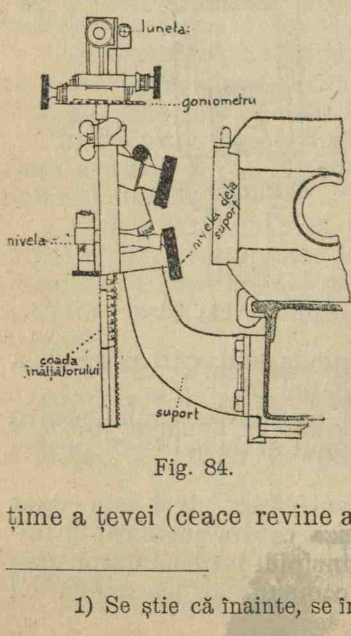


Fig. 84.

Luneta erà cu prisme sistem *Porro*, putând fi scoasă de la goniometru, pentru a se face cu ea diferite observațiuni.

Pentru ochire, se corectează mai întâiu înclinarea roatelor prin ajutorul nivelei dela suport, se așează apoi înălțătorul la distanța comandată, dându-se și deriva corespunzătoare și apoi se îndreaptă luneta, învârtind de manivela de înălțime a țevei (ceace revine a da înclinarea corespunzătoare țevei).

1) Se știe că înainte, se întrebuință în acest scop *alidada de reperaj*

până ce întretăerea celor două fire perpendiculare ale lunetei (reticul) trec prin semn.

Să observăm, că o importantă inovațiune adusă acum în urmă la toate înălțătoarele noi, este aceia că goniometrele în loc să fie divizate în grade, sunt divizate în *miimi*.

Vom arătà mai târziu importanța acestei inovațiuni, astfelcă pentru un moment, ne vom mulțumì să analizăm înălțătorul tunului nostru cu tragere repede Md. 1904, fără a intrà în studiul detailat al diferitelor aparate noi de ochire, căci până în prezent înălțătorul nostru reprezintă, aproape ultimul cuvânt al perfecționărilor aduse.

Descrierea și principiul aparatului de ochire al tunului cu tragere repede, Md. 1904.

Inălțătorul cu lunetă a tunului cu tragere repede, Md 1904, datorit d-lui Colonel Ghenea, a cărei compunere schematică o dăm în figura 85, permite a corectă înclinarea roatelor (când tunul nu este orizontal) cu ajutorul nivelei, numită *nivela roatelor* și a dà *inclinarea țevei*, care este după cum s'a văzut, suma sau diferența unghiului de tragere α și a unghiului terenului θ, (după cum semnul este mai sus sau mai jos ca tunul).

Inălțătorul cu lunetă se compune din următoarele :

a) *O furcă* fixată în cutia frânei de tragere și putând să se învârtească în jurul unui ax paralel cu acel al țevei. Aducând bula de aer a nivelei roților între repere, atunci când roțile sunt înclinate (tunul nu este orizontal), se poate prin urmare face, ca furca să fie paralelă cu planul de tragere [1]).

b) *Un sector* articulat de *furcă* după un ax perpendicular axului țevei, permițând a dà *unghiul terenului*, prin faptul că se poate învârtì paralel cu planul de tragere și perpendicular pe axul țevii.

Sectorul are un șurup cu rozetă și un tambur gradat, prin ajutorul

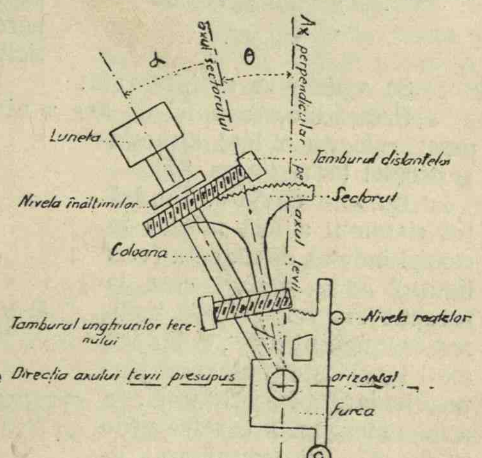


Fig. 85.

1) Aceasta constitue un mare avantaj, pentru tragerea bateriei, căci toate tunurile au înălțătoarele paralele și deci observațiunile loviturilor dela tun la tun sunt comparabile.

căruia el se mişcă în raport cu axul furcei, permiţând astfel mulţumită unui nivel, a se dà unghiul terenului.

c) *O coloană* articulată cu *furca*, în jurul aceluiaş ax ca şi *sectorul*, permiţând a se dà unghiul *de tragere*.

Pe coloană se află o *nivelă*, numită *nivela înălţimilor* (unghiurilor de tragere), iar în capul coloanei se găseşte *luneta panoramică Corodi*, care serveşte pentru ochire.

Caracteristica aparatului constă în aceia, că atunci când se dă *unghiul terenului*, se mişcă tot aparatul (*sectorul şi coloana*), iar când se dă *unghiul de tragere*, *coloana* se mişcă independent de *sector*, care stă pe loc.

Să vedem acum principiul întrebuinţărei acestui aparat. Vom deosebì *ochirea cu nivelul* şi *ochirea cu lunetă*.

1. *Ochirea cu nivelul*.

Să presupunem că am dat sectorului unghiul θ, corespunzător unghiului terenului, iar coloanei unghiul α corespunzător unghiului de tragere.

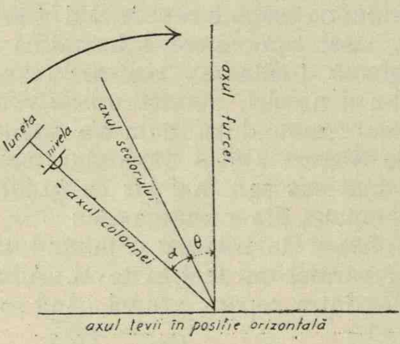


Fig. 86.

In această ipoteză, *coloana* face ca axul vertical reprezentat prin axul furcei, — unghiul $\alpha+\theta$ (vezı figura 86).

Pentru a ochì în înălţime, vom învârtì de vârtejul pentru ochirea în înălţime, până ce nivela înălţimilor de pe coloană, vine cu bula între repere. La această mişcare participă şi ţeava.

Să vedem ce se întâmplă.

Prin aducerea bulei de aer a nivelei înălţimilor între repere, *coloana* a luat direcţia verticalei (vezi figura 87).

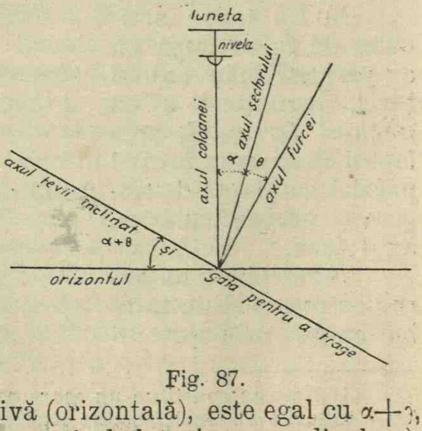


Fig. 87.

Cu alte cuvinte, fiindcă tot sistemul a fost mişcat în sensul indicat de săgeata (vezi figura) *axul furcei*, care la început erà vertical, s'a înclinat de unghiul $\alpha+\theta$, şi fiindcă axul ţevei este totdeauna perpendiculară pe axul furcei, ea a luat poziţiunea care se vede în fig. 87. Din examinarea acestei figuri, lesne se vede, că unghiul pe care-l face axul ţevei, faţă de direcţia sa primitivă (orizontală), este egal cu $\alpha+\theta$, (căci unghiurile sunt egale ca având laturi perpendiculare), adică cu unghiul de tragere α plus unghiul terenului θ. In definitiv țeava este ochită în înălțime. Dacă acum îndreptăm țeava în direcția punctului de ochire prin ajutorul vârtejului pentru ochirea în direcție, adică dacă îndreptăm țeava astfel ca intersecția celor două fire ale lunetei să coincidă exact cu punctul de ochire, tunul va fi ochit [1]).

2. *Ochirea cu luneta.*

Se așează la *zero*, atât *sectorul* cât și *coloana*. In consecință axurile lor se confundă cu acel al *furcei*, după cum se vede în figura 88.

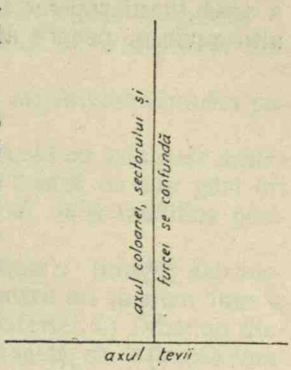


Fig. 88.

Se dă apoi coloanei, înclinarea corespunzătoare distanței la care se trage, adică unghiul α, prin ajutorul tamburului distanțelor. Cum mișcarea *coloanei* se face independent de a *sectorului*, evident că *coloana* va face unghiul α cu *sectorul*, al cărui ax rămâne confundat cu *axul furcei*; fiindcă a stat nemișcat (vezi figura 89).

Ce se întâmplă însă?

Dacă ne uităm prin lunetă, nu vom puteà vedeà semnul, trebuind pentru a-l vedeà, să ridicăm luneta, dându-i o mișcare în jurul axului coloanei, în direcția săgeței arătată în figura 89.

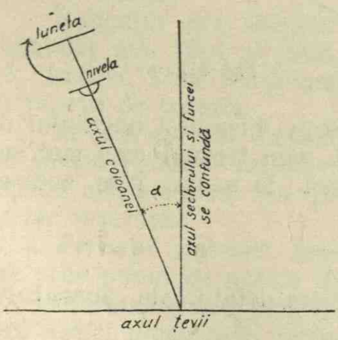


Fig. 89.

Or, cum din mișcarea lunetei în raport cu coloana, țeava ar rămâneà pe loc și deci neochită, vom fi obligați să ridicăm țeava fără a strică perpendicularitatea axului lunetei pe coloană, pentrucă prin această mișcare să ridicăm și axul lunetei, până ce vom puteà vedeà semnul.

In definitiv prin simplă ochire, țeava este înclinată de unghiul $\alpha + \theta$ și deci s'a corectat ochirea și de unghiul terenului. Figurile 90 și 91, ne explică destul de bine, fazele și pozițiunile succesive ale mișcărei țevei, pentru a ajunge ca să fie ochită.

Trecerea dela ochirea cu luneta la ochirea cu nivela. — Dacă acum după ce ochirea a fost efectuată, am aduce coloana

---

1) De observat, că dela început se așează bula dela nivela roatelor între repere, astfelcă la ochirea în direcție, țeava să se miște într'un plan orizontal, iar la ochirea în înălțime, țeava să se miște într'un plan perpendicular cu planul orizontal.

astfel, ca bula de aer a nivelei înălţimilor să vie între repere (în direcţia săgeţei, figura 91), este evident că se va măsurà tocmai unghiul θ (unghiul terenului) şi deci este suficient după ce am ochit cu luneta, să facem această operaţiune — pentru a aveà tunul reperat în înălţime pentru ochirile ulterioare, cu alte cuvinte, pentru a cunoaşte pentru tragerile ulterioare, va-

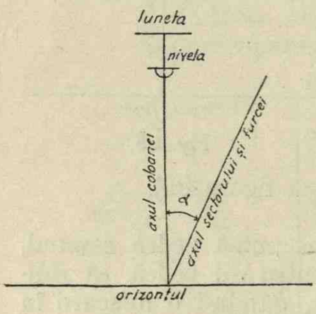


Fig. 90.

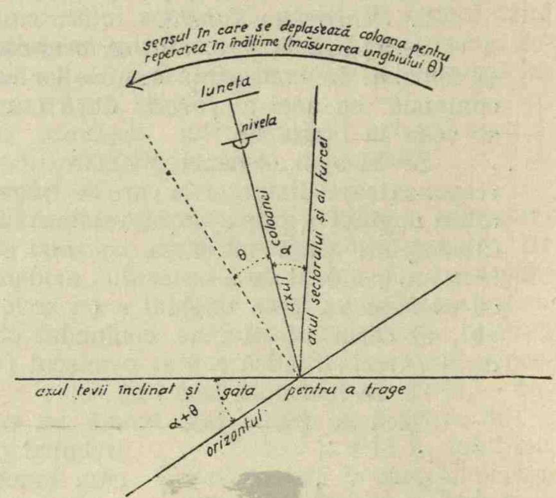


Fig. 91.

loarea unghiului θ şi deci a sumei sau diferenţei unghiului de tragere, cu unghiul terenului (după cum terenul este mai sus sau mai jos), ceeace ne va dispensà de a mai face ochirea directă cu luneta [1]).

Să vedem acum pe scurt celelalte detalii ale aparatului de ochire.

1. Pentru uşurarea ochirei în direcţie, se găseşte un vizor exterior la partea dreaptă şi superioară a lunetei, care permite îndreptarea tunului din ochi, într'o direcţie aproximativă.

2. Pentru unghiul terenului, sutele de miimi sunt însemnate în dreptul sectorului, diviziunea 200 corespunzând unghiului terenului zero. Zecimele de miimi sunt luate pe tamburul sectorului zis «*tamburul unghiului terenului*».

3. Pentru darea direcţiei, coloana are două tambure şi anume:

1) Regulamentul prevede anume, că după orice ochire cu luneta, să se repereze tunul în înălţime, pentruca nu din cauza fumului sau alte cauze—cari nu permit să se vadă semnul—ochirea să nu se mai poată face.

unul gradat în 64 părţi, adică în «*sute de miimi*», altul gradat în 6400 părţi, adică în «*miimi*», tambur numit al *miimilor* [1]) sau «*al derivelor*».

4. Pentru mişcarea axului optic într'un plan vertical, ne servim de un tambur zis «*al reflectorului*» gradat în miimi.

5. Pentru darea distanţelor, ne servim de «*tamburul distanţelor*» care este gradat în distanţe.

Rămâne acum să vedem pe scurt, organizarea *lunetei panoramice Corodi*.

Această lunetă se mai numeşte «*lunetă cu câmp de ochire nelimitat*», fiindcă permite a se ochì un punct ce s'ar găsì ori unde în câmpul de 360°, fără ca ochitorul să'şi modifice poziţiunea lui [2]).

Această lunetă se compune : *a*) Dintr'o *lunetă astronomică*, care are o putere de mărire, de patru ori pentru luneta dela tunuri şi de opt ori pentru luneta bateriei. *b*) Dintr'un dispozitiv de *prizme reflectoare*, care are de scop, să îndrepte imaginele răsturnate de luneta astronomică şi să menţină această îndreptare, ori unde s'ar găsì punctul de ochire în câmpul de 360°.

Pentru a se puteà ochì, luneta astronomică dispune de un reticul, aşezat în planul focal, unde se formează imaginea reală dată de ocular.

Reticulul are diferite forme, astfel de pildă, la lunetele tunurilor md. 1904 şi 1908, firele sunt dispuse în forma crucii Sft. Andrei. Vom vedeà mai târziu din ce se compune reticulul, la luneta de baterie.

In mod general, dispozitivul de prisme reflectoare coprinde : *un prism reflector inferior*, aşezat între obiectivul şi ocularul lunetei astronomice, *un prism isoscel corector* şi un *prism reflector superior.*

Prismul reflector superior este mobil, pentru a se puteà luà orce punct de ochire din câmpul de 360°.

Prismul isoscel corector este şi el mobil, însă mişcarea lui este astfel organizată, încât pentru o deplasare unghiulară α, a *prismului reflector superior*, el se mişcă numai de unghiul $\frac{\alpha}{2}$.

Prismul reflector inferior este fix. Din această descriere se poate înţelege, că atunci când *prismul reflector superior* s'a învârtit de unghiul α, *prismul isoscel corector* învârtindu-se pe jumătate, adică de $\frac{\alpha}{2}$ se va găsì înaintea *prismului reflector inferior*, care a

---

1) Explicaţia acestor gradaţiuni, se va face cu ocazia discuţiunei principiul „*miimei*".

2) România este prima ţară, care recunoscând foloasele acestei lunete, a introdus-o încă din anul 1903, în urma experienţelor făcute de comisiunea însărcinată cu încercarea tunurilor de câmp cu tragere repede.

rămas pe loc, de unghiul $\frac{\alpha}{2}$. În consecinţă, fiindcă acest din urmă prism se găseşte înapoia *prismului corector* de cantitatea $-\frac{\alpha}{2}$, vom aveà că $\frac{\alpha}{2}-\frac{\alpha}{2}=0$, de unde rezultă, că în totdeauna prismele sunt între ele în acelaş raport.

Cele patru figuri de mai jos ne arată, prin direcţiunea săgeţilor, modul cum intervine combinaţiunea de prisme, pentruca

Prismul reflector superior în poziţiune normală.

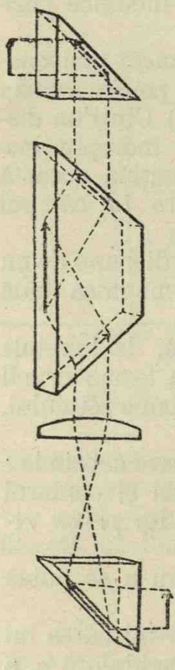


Fig. 92.

Prismul reflector superior de 3200 miimi (180°), cel corector de 1600 miimi (90°).

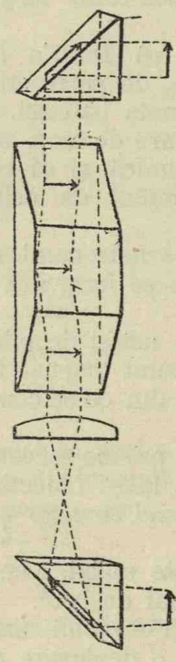


Fig. 93.

Prismul reflector superior întors de 6400 miimi (360°), cel corector de 3200 miimi (180°).

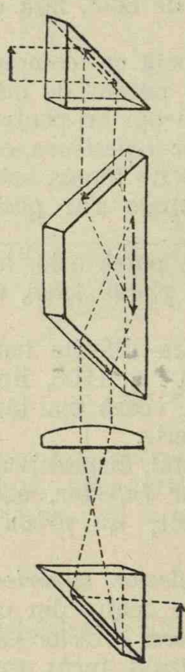


Fig. 94.

Prismul reflector superior întors de 6400+3200 (5400) cel corector de 4800 miimi (270°).

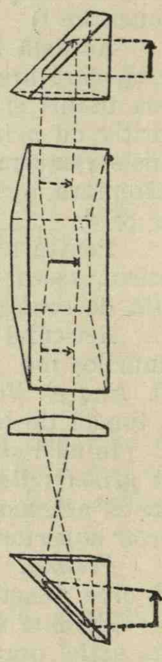


Fig. 95.

imagina să apară în totdeauna dreaptă ochiului, orunde ea s'ar găsì în câmpul de 360°.

Din observarea figurei 92 se vede, că atunci când se ocheşte înainte, razele luminoase cari intră în lunetă sunt reflectate şi întoarse de 90°, de către *prismul reflector superior*. *Prismul isoscel corector* refractează şi apoi reflectează aceste raze, cari ajung astfel la lentila ce formează obiectivul lunetei astronomice.

Această lentilă răstoarnă imaginile, dar *prismul reflector inferior*, îndreaptă imaginea nu numai în înălţime, dar încă şi în direcţiune, făcând astfel să vedem obiectul ochit, aşà cum el se prezintă ochiului liber.

Din observarea figurei 94 se vede, că atunci când se întoarce *prismul reflector superior* de 180°, pentru a se ochì un punct situat înapoi, imagina acestui punct îndreptată asupra *prismului corector*, cade răsturnată şi răsucită pe acest prism de unghiul $\frac{\alpha}{2} = 90^0$, adică tocmai de unghiul de care *prismul corector* rămâne în urma *prismului reflector superior*. Imagina căzând apoi pe lentila lunetei şi de acì pe *prismul reflector inferior* care se găseşte înapoia *prismului isoscel corector* de unghiul $-\frac{\alpha}{2} = -90^0$, ea va fi învârtită în sens invers de acest unghiu şi va fi prin urmare readusă în poziţie dreaptă.

Goniometrele şi principiul miimei

Cu înălţătoarele cele vechi, în tragerile complect acoperite, fiindcă ochitorii nu puteau vedeà de loc semnul dela tunuri, se întrebuinţă *ochirea indirectă*, adică aceea în care *ochirea în înălţime* se făceà cu *cadranul*, iar ochirea în *direcţie* prin ajutorul unui punct de ochire, deosebit de semn, numit *reper*.

Ochirea indirectă însă, se impuneà pe câmpul de luptă chiar în tragerile descoperite din diferite cauze, printre cari semnalăm :

a) Când tunurile fiind ochite la început asupra unui semn oarecare, trebuià să ne asigurăm posibilitatea de a trage asupra lui, chiar atunci când nu l-am mai fi văzut, fie că erà acoperit de fumul produs din spargerea şrapnelelor, fie de trupele inamice, sau alte cauze. *b*) Când trebuia ca focul tuturor tunurilor să conveargă asupra aceluiaş semn, dar acest semn nu puteà fi văzut de toate tunurile din baterie.

Din cauza imperfecţiunei aparatelor de ochire de acum 6—10 ani, *ochirea indirectă* erà considerată însă cu drept cuvânt, ca foarte grea şi din această cauză, artileria nu întrebuinţă în general, decât *ochirea directă* şi deci *tragerile descoperite*.

Este destul să semnalăm câtevà dificultăţi ale *ochirei indirecte* de pe acele vremuri, ca să înţelegem de ce, acest fel de ochire erà evitat în mod absolut. Aşà, o mare dificultate care decurgeà din *ochirea indirectă*, erà *întrebuinţarea jaloanelor*, întrebuinţare care făceà ca operaţiunea ochirei să fie foarte lungă şi anevoioasă.

In adevăr, trebuià câte două jaloane pentru fiecare tun şi aşezarea lor, pe lângă dificultăţile inerente unei asemenea operaţiuni prea complicate pe câmpul de luptă, dà naştere la o mulţime de mişcări, sgomot, etc. cari făceau ca executarea comandamentului bateriei să fie foarte greu. Pedealtăparte, ochirea în direcție astfel obținută, erà foarte puțin exactă, căci jaloanele neputând fi puse destul de departe de tunuri, trebuià ca după fiece lovitură, să se readucă tunurile, (cari reculau de câțiva metri), exact pe poziția primitivă, lucru foarte greu de realizat în practică.

Față de aceste inconveniente, prima ideie care a venit în mintea artileriștilor, a fost aceia a *suprimărei jaloanelor*, înlocuindu-le cu *puncte de reper naturale*.

Cu vechile aparate de ochire însă, erà foarte greu de găsit repere naturale, cari să poată fi ochite cu ajutorul gradațiunilor de pe tubul derivator al înălțătorului, adică repere cari să nu fie prea în lături de planul de tragere.

Din această cauză, s'a imaginat *alidadele de reperaj*, alidade cari aveau inconvenientul, că erau pedeoparte incomplecte, căci unele din ele nu permiteau luarea reperelor, de pildă, de cât de 60° în dreapta sau în stânga, iar pedealtăparte și cel mai mare inconvenient erà acela, că nefăcând corp comun cu înălțătorul, cereau timp prea mult pentru întrebuințarea lor.

In asemenea condițiuni se înțelege, că întroducerea *goniometrelor*, cari permiteau luarea reperelor pe turul de orizont (360°) și cari realizară unul și acelaș aparat cu înălțătorul, reprezintară una din cele mai mari perfecționări aduse artileriei.

In adevăr mulțumită goniometrelor, se poate executà *ochirea colectivă*, adică se poate luà un singur punct de ochire pentru toate tunurile, putânduse astfel *pregătì tragerea în direcție a unei baterii*, înainte de a o aduce pe poziție.

Cu modul acesta artileria câștigă o mare proprietate, aceia de a puteà deschide focul prin *surprindere*.

Nu numai atât. Intrebuințarea *ochirei colective*, pune în mâna căpitanului, planurile de tragere al celor patru tunuri din baterie, planuri de tragere pe care căpitanul le poate mânuì cu cea mai mare înlesnire. Pedealtăparte, mulțumită goniometrelor și adăptărei lunetelor la aparatele de ochire, operațiunea ochirei devine foarte ușoară pentru ochitor, consistând a îndreptà planul de ochire (luneta) al tunului, asupra unui punct bine văzut (punct de ochire) în afară de semn.

In definitiv se poate spune, că introducerea goniometrelor constitue unul din cele mai mari progrese ale artileriei, fiindcă: 1) Îi permite să deschidă focul prin *surprindere*. 2) O face cu totul *independentă de teren*, permițându-i să-și păstreze, mulțumită defilmentului întrebuințat, o *libertate de manevră* aproape complectă [1]).

---

1) Să adăogăm că *libertatea de manevră* obținută mulțumită întrebuințărei defilmentului, este mărită prin *protecțiunea dată de scuturi*.

3) Simplifică operațiunea *ochirei*, permițând căpitanului ca să deschidă focul cu cea mai mare *repeziciune* [1]).

1) Este necesar să reamintim, că în ceiace privește repeziciunea ochirei, un alt progres reprezentat prin *linia de ochire independentă*, a iuțit încă această operațiune.

Linia de ochire independentă constă în a face, ca *nivelul care dă unghiul terenului*, să fie independent de *înălțătorul, care dă distanța*. Mulțumită acestui dispozitiv, un servant dă *unghiul terenului*, iar celalt *unghiul de tragere*, adică cele două operațiuni pot fi efectuate simultaneu de doi servanți diferiți, fără ca ei să se jeneze. Este evident că, cu modul acesta, operațiunea ochirei este mult mai repede, căci cu aparatele cari n'au linie de *ochire independentă*, fiindcă cele două operațiuni se confundă, se înțelege că orice schimbare de distanță în timpul regulărei tragerei, prin faptul că schimbă linia de ochire, cere în consecință o nouă reochire, de multe ori mai grea ca prima, din cauza prafului ridicat de primele lovituri trase, sau a fumului proectilelor noastre sau a celor ale inamicului.

Cu linia *de ochire independentă*, unghiul terenului este dat o singură dată la început, fiind suficient apoi de a-l menține invariabil, cu ajutorul bulei de aer a nivelei, care trebue necontenit să se menție între re-

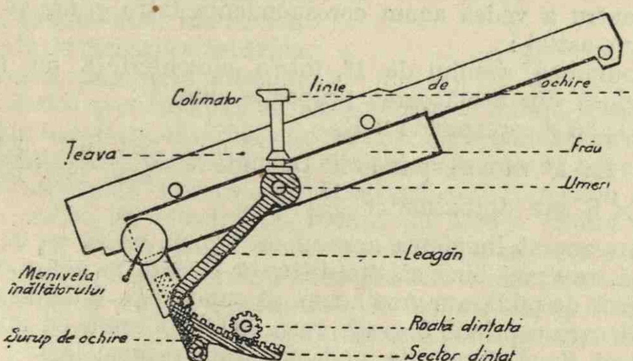


Fig. 96.

pere. Fiindcă tunul nostru cu tragere repede md. 1904, nu posedă o *linie de ochire independentă*, dau aci o figură schematică, care ne va face să înțelegem aplicarea acestui dizpozitiv la materialul francez.

Dupe cum se vede, șurupul de ochire în loc să fie fixat de afet se reazimă pe leagăn, pe care este fixat și coloana aparatului de ochire. Ochitorul învârtind de manivela înălțătorului, poate să dea planului de tragere o înclinare astfel, ca acest plan să treacă prin semn, dând prin urmare în mod direct *unghiul terenului*.

Țeava participă la toate mișcările planului de tragere, fiindcă este legată de leagăn prin șurupul de ochire. Alt servant, dă *unghiul de tragere* corespunzător distanței, cu ajutorul gradațiunilor unui tambur al distanțelor și a cărei manivelă este la îndemâna sa.

Această operațiune modifică pozițiunea țevii în *raport cu leagănul* fără a schimbà *poziția leagănului*, adică fără a *deranjà planul de ochire* care este îndreptat asupra semnului. Prin urmare, dacă ultimul servant dă unghiul de tragere corespunzător unei modificațiuni a distanței, el va mișcà țeava în raport cu leagănul de unghiul de tragere, pe când ochitorul care dând unghiul terenului caută ca bula de aer să fie între repere, va

Dar goniometrele fiind admise la tunuri, următorul problem se puneà: In pregătirea tragerei, căpitanul dus în acest scop pe poziția, pe care bateria urmà s'o ocupe ulterior, trebuià să posede un instrument *goniometric*, pentru a puteà determinà *deriva* [1]) *tunului director* (în general tunul din dreapta).

Este evident însă, că ar fi fost foarte greu de întrebuințat asemenea aparate pe câmpul de luptă

Noțiunea *miimei* și apoi cunoștința corespondenței dintre *grade și miimi din lungimea brațului*, a rezolvit această importantă chestiune.

După cum o pantă poate fi evaluată în grade sau printr'un raport, de pildă $\frac{1}{100}$, ceiace însemnează că mergând 100 metri ne am ridicat de 1 metru, tot asemenea se poate adoptà pentru unitatea de unghiu, un unghiu care ar fi exprimat printr'o fracțiune zecimală, de pildă $\frac{1}{1000}$. Această unitate de unghiu se numește *miime*.

Pentru a vedeà acum corespondența între *grade și miimi* raționăm astfel:

Lungimea arcului de 1^0, într'o circonferință de rază R, este dedusă din următoarea proporție simplă:

Dacă la 360^0 corespunde $2\pi R$,

La 1^0 va corespunde X. De unde $X = \frac{2\pi R}{360^0} = \frac{\pi R}{180^0} = \frac{3{,}14}{180^0} R = 0{,}0174 \times R$ sau aproximativ $\frac{17}{1000} \times R$.

In rezumat lungimea arcului de 1^0 este egală cu 17 miimi din rază, sau mai bine zis din distanța la care ne aflăm de el [2]).

Dacă de pildă am vrea acum, să cunoaștem lungimea arcului AMB, care coprinde 5 grade, raza AO fiind egală cu 2000 mt. procedând după regula de mai sus, vom raționà astfel: Lungimea arcului de 1^0 fiind de $\frac{17}{1000} \times 2000$ mt. = 34 mt., este evident că pentru 5^0, lungimea corespunzătoare va fi 5×34 mt. = 170 mt. De acì rezultă și problemul invers și anume:

---

modifică poziția leagănului de unghiul terenului, modificând astfel și poziția țevei de acest unghiu, căci țeava este legată de leagăn.

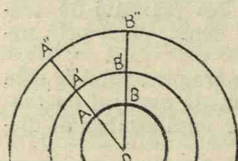


Fig. 97.

In definitiv, țeava va fi înclinată de *unghiul de tragere, plus sau minus unghiul terenului.*

1) Se înțelege prin *deriva tunului*, depărtarea unghiulară dintre *punctul de ochire* și *obiectivul tunului* (țintă).

2) Indiscutabil că lungimea arcului de 1^0 este funcțiune de rază.

Din figura 97 se vede că cu cât raza arcului este mai mare, cu atât lungimea arcului de 1^0 este la rândul său mai mare, adică $AB < A'B' < A''B''$.

Dacă semnul ar fi în A, iar punctul de ochire în B și știind că ne găsim în O la 2000 metri de semn, se înțelege că pentru a puteà evaluà unghiul format de razele vizuale duse din punctul O, unde ne găsim, respectiv la semn și la punctul de ochire, va fi suficient să evaluăm lungimea arcului AMB, ceiace în realitate se reduce la evaluarea coardei AB [1]) care subîntinde acest arc, adică în definitiv *lărgimea frontului* dintre semn și punctul de ochire.

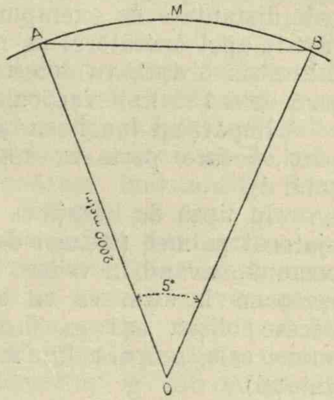


Fig. 98.

Cunoscând *această lărgime în miimi*, putem să aflăm cu aproximație unghiul, adică numărul de grade conținut, prin simpla împărțire cu 17 [2])

De aci rezultă că, față de principiul miimei, totul se reduce prin urmare, la găsirea unui instrument foarte simplu, la dispoziția fiecăruia, care să permită măsurarea miimilor.

Este destul pentru aceasta, să posedăm o liniuță divizată în *miimi din lungimea brațului nostru*, lungime socotită dela ochi, până la poziția liniuței ținută perpendicular pe brațul întins.

Cu o asemenea liniuță se procedează astfel, *pentru evaluarea miimilor*: Se încadrează frontul cu liniuța ținută perpendiculară pe brațul întins (cotul în afară), încadrare făcută astfel, ca extremitatea liberă cu gradația zero a liniuței să coincidă cu marginea stângă a frontului. Se deplasează apoi mâna dreaptă care ține liniuța, până ce vârful unghiei degetului mare, coincide cu extremitatea dreaptă a frontului.

Numărul de diviziuni obținut și citit pe liniuță, reprezintă *miimile din lungimea brațului* sau **miimile din distanță până la front** [3]).

1) Luându-se coarda în loc de lungimea arcului, eroarea care se face este neglijabilă, pentru ochirea de pe câmpul de luptă, cu atât mai mult cu cât această eroare devine cu atât mai mică, pe măsură ce raza (distanța) se mărește.

2) In adevăr dacă 1^0 valorează 17 miimi, o miime va valora $\frac{1}{17}$ din grad.

3) Este necesar să se înțeleagă bine acest lucru.

Din figura 99, se vede că triunghiurile Oab și OAB sunt asemenea, căci dreptele ab și AB sunt aproximativ paralele. Deci $\frac{ab}{aO} = \frac{AB}{AO}$ sau însemnând lungimea brațului *aO* cu *l* și distanța AO cu D vom aveà că: $\frac{ab}{l} = \frac{AB}{D.}$

Dacă presupunem acum, că distanța OA (adică D) este de 3000 mt. iar noi am evaluat pe liniuță, că frontului AB îi corespunde 27 miimi din

Să vedem acum cum se obţine gradarea liniuţei, sau mai bine zis, cum aflăm mărimea diviziunei care reprezintă $\frac{1}{1000}$ din lungimea braţului.

Se trage pe un zid vertical, un număr de 125 linii verticale, distanţate de exemplu de 1 cm. (care este miimea din 10 metri), apoi operatorul se retrage înapoi la 10 metri de zid, şi întinzând braţul, va determină pe liniuţă, lungimea care acoperă cele 125 linii verticale de pe zid.

Impărţind lungimea astfel însemnată pe liniuţă, în 125 părţi, fiecare parte va reprezentă o miime din lungimea braţului [1]).

In lipsă de liniuţă se pot evaluă miimile din distanţă, prin ajutorul palmei (lăţimei de mână) şi, pentru a aveà o măsură comună, având în vedere că lăţimea de mână diferă dela o persoană la alta, se va etalonă această lăţime de mână de fiecare ofiţer, aşà ca fiecare să-şi fixeze, în ce drept latul mânei sale, acoperă 125 miimi (operând ca şi pentru gradarea liniuţei).

Cu această ocaziune şi în *acelaş drept al mânei*, se va fixà de fiecare operator, câte miimi acoperă *indexul* şi *majorul* (obişnuit câte 35 miimi), câte *inelarul* (obişnuit 30) şi câte *degetul cel mic* (obişnuit 25). Ţinând amândouă palmele, vom evaluà prin urmare, 250 miimi.

D-l General Percin — într'o scriere recentă — demonstrează, că întrebuinţarea *mânei* faţă de *liniuţă* este mult mai avantajoasă.

Presupunem de pildă — spune d-sa — că *degetul cel mare* (40 miimi) este mai puţin larg ca frontul de măsurat.

Din cauza tremurăturei mânei, el va trece când de o margine când de alta a frontului, fiind imposibil ca el să acopere

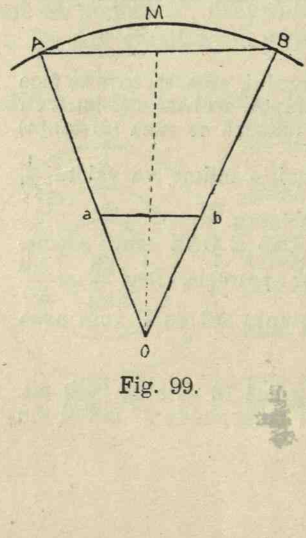


Fig. 99.

lungimea braţului. rezultă că, lărgimea acestui front se poate află foarte simplu, dacă înmulţim $27\times3=81$ mt., căci $\frac{ab}{1}=\frac{27}{1000}$ şi cum din proporţia de mai sus $\frac{27}{1000}=\frac{AB}{3000}$ vom avea că

$$AB=\frac{27}{1000}\times3000=27\times3=81 \text{ metri.}$$

1) Cum liniuţa este gradată în funcţiune de braţul întins şi cum nu putem fi siguri că în totdeauna vom întinde braţul de aceiaşi cantitate, se obişnueşte a se gradà liniuţa în funcţiune de lungimea unui şnur (de 50 cm. de exemplu), cu care liniuţa se prinde de un nasture de la tunică. Cu modul acesta se evită eroarea semnalată mai sus.

CAROL I

deodată ambele sale extremități. Rezultă de aci, că obiectivul este mai puțin larg ca 40 miimi.

Intrebuințând acum *indexul* și dacă el balotează între cele două extremități, vom zice că frontul este mai larg ca 36 miimi. Deci putem obține o aproximație de 1—2 *miimi*, luând media $\frac{40+35}{2}=\frac{75}{2}=37$ miimi.

Dacă am operà cu liniuța, ar trebuì pentru măsurarea frontului, să aducem gradația *zero* la o extremitate și să *citim* gradația corespunzătoare vârfului unghiei, în dreptul celeilalte extremități, lucru foarte greu, căci vederea trebue să se acomodeze în ambele părți și apoi tremurătura inevitabilă a brațului este un *inconvenient pentru liniuță, pe când pentru mână este un avantaj, căci degetele sau palma formează ecran.*

Or cât de avantajos erà însă rezolvită, chestiunea aprecierei fronturilor prin miimi, subsistă un mare inconvenient și anume : Goniometrele fiind gradate în grade, trebuià să facem în totdeauna o transformare a miimilor apreciate, pentru a puteà să le întrebuințăm pe goniometru, și cât de simplă erà acea transformare, ea reprezintă de fapt un calcul ce trebuià făcut cu creionul și hârtia pe câmpul de luptă.

S'a suprimat acest inconvenient, după cum se știe, gradându-se goniometrele în *miimi.*

Iată cum s'a procedat la gradarea goniometrului nostru.

Dacă un grad valorează 0,01744 (miimi din rază) 360 gr. vor valorà $0{,}01744 \times 360^{0} = 6280$ miimi din rază.

Pentru simplificare circonferința s'a împărțit în 64 părți numite sutimi de miimi. A 64-a parte din circonferință s'a subdivizat în zeci și unități de miimi [1]).

Această știrbire din valoarea miimei adevărate, nu are nicio influență asupra exactității unghiurilor, deoarece ele se măsoară pe teren prin instrumente ce sunt gradate la fel [2]).

---

1) Aparatul de ochire are unele tambure împărțite în 64 părți, altele în 640 părți și 6400 părți numite respectiv ; *tamburul sutelor de miimi* ; *tamburul zecilor de miimi* și *tamburul miimilor.*

2) Dealmintrelea procedând astfel, aceasta însemnează, că lungimea unei circonferințe de 1000 metri de rază este reprezentată prin $2\pi \times 1000$. Cum valoarea lui π este incomensurabilă, dacă îi dăm o valoare aproximativă de $3{,}2$ aceasta însemnează, că am înlocuit circonferența, printr'un poligon regulat circumcis circonferenței, poligon al cărui perimetru ar fi : $2 \times 3{,}2 \times 1000 = 6400$ mt.

Un astfel de poligon care are 3200 laturi de 2 metri fiecare, are ca unghiu la centru, un unghiu egal cu 2 miimi.

Prin urmare, împărțind circonferența în 6400 părți, fiecare din unghiurile la centru astfel formate, au o tangentă egală cu $\frac{1}{1000}$ și confundând arcurile cu tangentele, vom zice, că a 6400-a parte din circonferență valorează o *miime*, adică un metru văzut la 1000 metri.

Intrebuințarea aparatelor goniometrice cu aplicațiunea principiului miimei.

Aparatele goniometrice (ca și goniometrul tunului nostru) permit să se facă următoarele operațiuni:

1. Să se ochiască tunul.
2. Să se repereze un tun dejà ochit.
3. Să se îndrepteze planul de tragere a unui tun într'o direcție paralelă cu un tun dejà ochit.

1. *Ochirea unui tun.*

Pentru a ochì un tun, atunci când s'a măsurat prealabil depărtarea unghiulară *dintre semn* și *punctul de ochire*, este suficient a pune tamburul goniometrului la diviziunea corespunzătoare acestei depărtări unghiulare și apoi de a îndreptà luneta asupra punctului de ochire; axul tunului va fi îndreptat în acest caz asupra semnului.

In adevăr, presupunem de pildă, că punctul de ochire este la dreapta semnului și că depărtarea unghiulară dintre el și semn este de *230 miimi.*

Se aduce mai întâiu tunul, pe locul de unde căpitanul a măsurat lărgimea frontului dintre semn și punctul de ochire.

Să observăm că atunci când gradațiunea zero a *tamburului derivelor*[1]) dela înălțătorul tunului este în dreptul indicelui de direcție de pe lunetă, axul tunului și axul optic al lunetei sunt în acelaș plan vertical.

Dacă am ochi asupra punctului de ochire în asemenea condițiuni, evident că tunul ar fi îndreptat chiar asupra lui.

Dacă însă așezăm dela început gradațiunea 230 a *tamburului derivelor* în dreptul indicelui, atunci axul țevii și axul optic, fac între ele un unghiu de 230 miimi și prin urmare dacă ochim asupra punctului de ochire, tunul va fi îndreptat asupra semnului, căci lărgimea frontului dintre semn și punctul de ochire este de 230 miimi după cum s'a văzut mai sus.

2. *Reperarea unui tun dejà ochit.*

Reperajul își găsește aplicațiunea, atunci când tunul a fost ochit printr'un procedeu diferit ca cel arătat, sau când ochind ca mai sus, se crede necesar a se face această operațiune, ca măsură de precauțiune, pentru cazul când punctul de ochire primitiv ar puteà să dispară în cursul tragerei.

Operațiunea constă în alegerea unui *punct natural de reperaj* și a îndreptà asupra acelui punct, axul lunetei. Se citește apoi diviziunea corespunzătoare pe tamburul goniometrului, ceeace

---

1) După cum s'a arătat la descripția sumară a aparatului de ochire, luneta are o mișcare de 360 grade în planul vertical, independentă de mișcările pentru ochirea în înălțime. Această mișcare se dă prin ajutorul *tamburului derivelor.*

revine de fapt a măsură depărtarea unghiulară dintre semn (căci axul tunului este îndreptat asupra semnului) și punctul de reperaj.

Această operațiune fiind făcută, ochirile următoare se execută cum s'a arătat mai sus, adică se pune tamburul goniometrului la diviziunea corespunzătoare care s'a citit (depărtarea unghiulară măsurată) și se îndreaptă axul lunetei asupra *punctului de reperaj*. Axul tunului va fi îndreptat în acest caz asupra semnului.

3. *Indreptarea planului de tragere a unui tun într'o direcție paralelă cu un tun dejà ochit.*

Considerând tamburul goniometrului nostru, care se știe că este împărțit în 6400 miimi (diviziuni), să vedem cum se face această operațiune, presupunând de pildă, că tunul din dreapta este ochit asupra semnului.

Problema care se pune în asemenea condițiuni este următoarea : In dreptul cărei diviziuni trebue să așezăm tamburul derivelor tunului din stânga, pentruca îndreptând axul lunetei sale asupra coloanei înălțătorului tunului din dreapta, planul de tragere al tunului din stânga, să fie așezat paralel cu acel al tunului din dreapta?

Este clar că dacă ambii ochitori ar ochì unul asupra altuia, unghiurile citite de ei, vor trebuì să difere între ele cu 180°, adică cu 3200 miimi, de oarece ochitorii stau față în față pentru executarea acestei operațiuni.

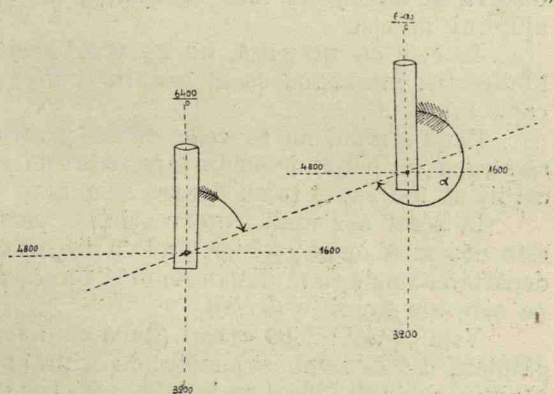


Fig. 100.

Rezultă prin urmare următorul procedeu, pentru așezarea unui tun paralel cu celalt prin ajutorul ochirei reciproce.

1. Se pune la zero indicele dela tamburul derivelor lunetei tunului ochit, se ridică înălțătorul în locașul său în poziția cea mai superioară și se aduc bulele nivelelor între repere.

2. Se așează tunul celalt aproximativ paralel cu tunul ochit, procedându-se apoi cu luneta lui la fel cași pentru tunul ochit.

3. Se repereează tunul ochit, pe mijlocul coloanei lunetei tunului celalt și se citește deriva corespunzătoare, fie α această derivă.

4. Se scade 3200 din această derivă [1]), iar cea căpătată se pune pe luneta tunului celuilalt și se ochește asupra lunetei tunului ochit.

După aceste operațiuni, axul țevilor ambelor tunuri vor fi paralele.

Principii generale de ochirea tunului.

Operațiunea ochirei unui tun comportă două operațiuni și anume: *ochirea în direcție* și *ochirea în înălțime.*

Vom deosebì două cazuri, după cum ochitorul vede sau nu semnul.

a) **Când ochitorul vede semnul,** aceste două operațiuni se fac foarte lesne în modul următor:

Se așează distanța cu deriva corespunzătoare ei și se îndreaptă tunul cu ajutorul îndreptătorului (deplasând călcâiul afetului la dreapta sau la stânga) până ce ochitorul vede, că firul vertical al lunetei trece prin semn. După aceia se ridică sau se coboară axul țevei cu ajutorul manivelei înălțimelor, până ce firul orizontal (încrucișarea firelor) trece prin piciorul semnului. Aceste două operațiuni terminate, axul țevii va fi îndreptat astfel, încât traectoria va trece prin piciorul semnului.

b) **Când semnul nu se vede sau este puțin vizibil,** atunci ochirea în direcție se face cu luneta, iar ochirea în înălțime cu ajutorul nivelei.

In cele ce urmează, nu ne vom ocupà de cât de ochirea în direcție, rămânând ca să tratăm ochirea în înălțime, într'un capitol special.

Când semnul nu se vede, trebue pentru ochirea în direcție, să alegem un punct de ochire bine văzut de ochitor, prin ajutorul căruia să îndreaptă tunul asupra semnului.

In acest caz însă, intervențiunea personală a căpitanului este necesară operațiunei ochirei în direcție, fiindcă trebue aflat depărtarea unghiulară dintre *semn* și *punctul de ochire*, depărtare pe care am numit-o *derivă*.

Vom deosebì două cazuri, după cum *deriva* (depărtarea unghiulară dintre semn și punctul de ochire) poate fi măsurată de căpitan chiar din locul unde se găsește tunul, ori de maideparte.

1) **Deriva poate fi măsurată din locul unde se găsește tunul.** Aceasta se va întâmplà, în cazul când căpitanul suindu-se pe cheson, sau pe o scară de observator, va puteà să vază în acelaș timp atât semnul cât și punctul de ochire.

---

1) Când tunul care trebuește așezat paralel, este în stânga tunului ochit, se înțelege din figura 100 că deriva α măsurată de ochitorul tunului ochit, va fi mai mare ca 3200, și deci deriva care diferă de ea cu 3200 miimi, se va aflà scăzând 3200 din unghiul α. Dacă însă tunul care trebuește așezat paralel este în dreapta tunului ochit, deriva α măsurată de ochitorul tunului ochit este mai mică ca 3200, iar deriva care diferă de ea cu 3200 miimi, se va aflà adunând 3200 la acest unghiu.

Dacă căpitanul măsoară, din locul unde se găseşte, prin ajutorul *liniuţei* sau *palmei*, depărtarea unghiulară dintre semn şi punctul de ochire, se înţelege că ochitorul aşezând deriva corespunzătoare acestei depărtări unghiulare şi ochind asupra punctului de ochire, axul tunului va fi îndreptat asupra semnului, după cum s'a arătat la capitolul *«întrebuinţarea aparatelor goniometrice»*.

II) **Deriva nu poate fi măsurată din locul unde se găseşte tunul.** In acest caz căpitanul pentru a puteà măsura depărtarea unghiulară dintre semn şi punctul de ochire, va trebuì să se depărteze astfel, ca să găsească un loc, de unde să poată vedeà atât semnul cât şi punctul de ochire.

In asemenea condiţiuni naşte întrebarea, dacă deriva măsurată de căpitan, poate fi dată tunului, astfelca el fiind ochit asupra punctului de ochire, axul ţevii să fie îndreptat în semn [1]).

Răspunsul la această întrebare va fi dat prin ajutorul *teoriei corecţiunei de convergenţă.*

Teoria corecţiunei de convergenţă.

Să presupunem că tunul a cărei derivă vrem s'o aflăm se găseşte în T, semnul în S, punctul de ochire în R, iar căpitanul în C.

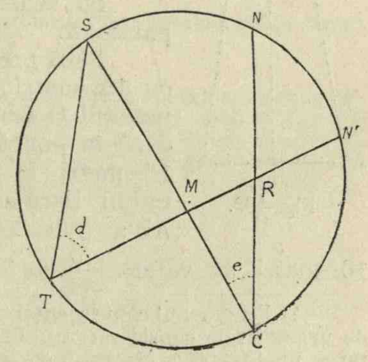


Fig. 101.

Facem să treacă o circonferinţă prin punctele S, T şi C. Pe această circonferinţă, depărtarea unghiulară *e* măsurată de căpitan, are ca măsură jumătatea arcului SN, în care N este punctul de întâlnire al razei vizuale CR cu circonferinţa, iar deriva *d* care trebueşte dată tunului, are ca măsură jumătatea arcului SN′, în care N′ este punctul de întâlnire a razei vizuale TR cu circonferinţa. Se vede lesne de pe figură, că depărtarea unghiulară *e* şi deriva *d* nu sunt egale, decât când punctele N şi N′ se confundă, adică, când punctul de ochire *R* se găseşte pe circonferinţa care trece prin punctele S, T şi C.

Dacă această condiţiune nu este îndeplinită, deriva *d* diferă de depărtarea unghiulară *e*, de o cantitate egală în valoare absolută, cu jumătatea arcului NN′.

---

1) Această întrebare se pune de fapt şi în cazul când deriva este măsurată chiar din locul unde se găseşte tunul din dreapta (stânga) al bateriei, pentru a se vedeà, dacă această derivă convine şi pentru celelalte trei tunuri, astfelcă ele fiind ochite asupra punctului de ochire, axul ţevilor lor, să fie îndreptat asupra aceluiaş punct al semnului.

Această corecțiune pe care trebue s'o facem distanței unghiulare *e* măsurată de căpitan, pentru a aveà deriva *d* a tunului, constitue ceeace se chiamă *corecțiunea de convergență* [1]), astfelcă putem scri următoarea identitate :

$$d=e+\textit{corecțiunea de convergență}.$$

Calcularea corecțiunei de convergență. Metoda paralaxelor. Pentru calcularea corecțiunei de convergență, ne servim de metoda paralaxelor, a cărei înțelegere necesită să dăm definițiunea paralaxei.

Se înțelege în general prin *paralaxa* unui punct O, unghiul sub care se vede o lungime AB, (pe care ne găsim) de către un observator care s'ar găsì în acel punct O, adică pe perpendiculara ridicată pe mijlocul dreptei AB.

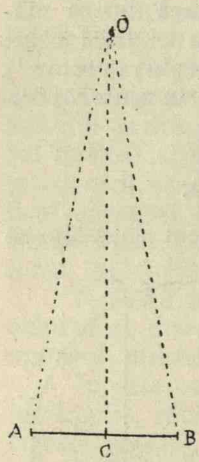


Fig. 102.

Dacă un observator s'ar găsì în punctul O, din figura 102 se înțelege, că el va vedeà lungimea AB sub unghiul AOB.

Prin urmare tot acest unghiu pentru noi, care ne găsim în punctul C, reprezintă *paralaxa punctului O*.

Să vedem acum cum se măsoară această paralaxă.

Dacă presupunem că distanța AB este egală cu 16 metri și că distanța de la AB până la punctul O ar fi de 1000 metri ; se înțelege, că dacă în punctul O s'ar găsì un observator, acești 16 metri la distanța de 1000, ar valorà 16 miimi. Dacă distanța dela punctul O la dreapta AB ar fi de 2000 metri este evident că tot acești 16 metri ar valorà $\frac{16}{2000} = 8$ miimi [2]).

1) Fenomenul convergenței se poate lesne înțelege, dacă ținem seamă de următoarele considerațiuni. Când suntem la câmp și observăm depărtarea unghiulară a câtorva puncte însemnate de pe teren din depărtare, în raport cu un punct oarecare, dacă ne vom deplasà apoi în dreapta sau stânga, vom constatà, că poziția relativă a acelor puncte s'a schimbat, față de acelaș punct în raport cu care le-am considerat. Cum în realitate punctele de pe teren au rămas pe loc, acest fenomen este produs numai din cauza deplasărei noastre, constituind *fenomenul convergenței*.

2) Se înțelege lesne și din observarea figurei 103, pentru ce para-

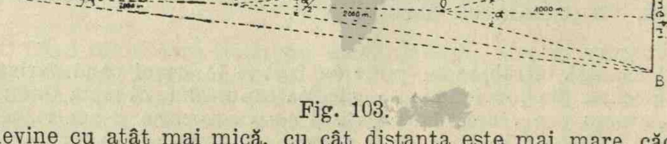


Fig. 103.

laxa devine cu atât mai mică, cu cât distanța este mai mare, căci după cum se vede, unghiul aparent se micșorează cu distanța.

In general prin urmare, dacă însemnăm distanța de la AB până la punctul O cu D, acești 16 metri vor valoră $\frac{16}{D}$ miimi [1]), formulă care ne reprezintă valoarea *paralaxei punctului* O.

Observație. — Definițiunea dată paralaxei cum și determinarea ei, s'a făcut, considerând că observatorul se găsește, exact pe perpendiculara ridicată din mijlocul dreptei AB.

In practică este greu de realizat acest lucru și se poate admite, fără a face o eroare apreciabilă — cu atât mai mult cu cât, când este vorba de tragerile de răsboiu ale artileriei, nu se poate comptà pe aprecieri exact matematice — se poate zic admite, că acest procedeu este aplicabil, pentru determinarea paralaxei semnului sau al punctului de ochire și, când ele s'ar găsì într'o pozițiune vecină cu una din normalele dusă la dreapta AB la cele două extremități.

Când însă semnul sau punctul de ochire nu se găsesc

---

1) In exemplul nostru, s'a considerat lungimea AB = 16 mt., adică egală cu depărtarea dintre două tunuri, ceeace revine a zice că este egală cu *un front de secție.*

Prin urmare în cele de mai sus, paralaxa a fost considerată în raport cu un *front de secție*, adică $\frac{16}{D}$.

Pentru motivele cari se vor vedeà mai târziu, paralaxele se consideră în general în raport cu un front de secție, astfelcă dacă frontul AB în loc să fie egal cu 16 metri, ar fi egal cu de *n* ori 16 metri, n'avem de cât să aflăm paralaxa în raport cu un front de secție și valoarea s'o înmulțim cu *n*, pentru a aveà valoarea paralaxei în raport cu frontul $n \times 16$ metri, cu alte cuvinte, paralaxa ar fi $\frac{16}{D} \times n$.

In practică se ia valoarea cea mai apropiată a paralaxei $\frac{16}{D}$ în cifre rotunde. Paralaxele practice astfel căpătate pentru un front de secție și pentru diferitele distanțe sunt următoarele:

Distanțe în metri	Paralaxe pentru un punct de secție în m/m
1000	16 m/m
1100	15 „
1200	13 „
1300	12 „
1400 și 1500	11 „
1600 și 1700	10 „
1800 și 1900	9 „
2000 și 2100	8 „
2200 până la 2400	7 „
2500 până la 2800	6 „
2900 până la 3400	5 „
3500 până la 4000	4 „

într'o direcțiune vecină, cu normala dusă la una din cele două extremități ale dreptei AB, în acest caz paralaxele aflate după metoda de mai sus, trebuesc corectate cu un coeficient, a cărui valoare depinde de înclinarea dreptei AR în raport cu normala.

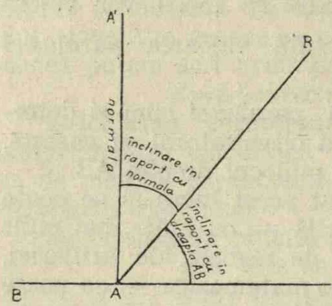


Fig. 104.

In practică valoarea acestui coeficient se socotește în general în raport cu frontul AB, iar nu în raport cu normala, după cum urmează:

Când semnul sau punctul de ochire se găsesc la 100, 200, 300, 400, 500 miimi de frontul AB, paralaxele practice în raport cu un front de secție calculate după cum s'a văzut mai sus, trebuesc înmulțite respectiv cu coeficienții 0,1 ; 0,2 ; 0,3 ; 0,4 și 0,5 [1]).

---

1) Această regulă se poate demonstrà. In adevăr să presupunem, că semnul se găsește într'o direcție normală cu frontul AB, iar că punctul R se găsește mult în lături (vezi figura 105).

In asemenea condițiuni, paralaxa punctului de ochire nu este dată prin raportul dintre AB și distanța D (AR) la care se găsește punctul de ochire, adică raportul $\frac{AB}{D}$ ci prin raportul $\frac{Bb}{D}$, în care Bb este perpendiculară pe AR.

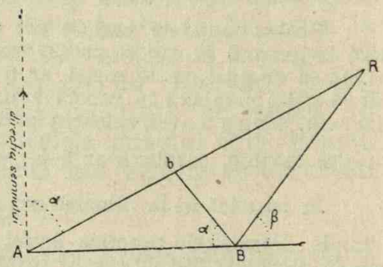


Fig. 105.

Din triunghiul ABb, dreptunghiu în b, scoatem că: $Bb = AB \cos \alpha$, în care α este unghiul format de normala la AB în punctul A, cu direcția AR a punctului de ochire, căci ambele unghiuri sunt egale ca având laturile perpendiculare, după cum se vede în figură.

Dacă acum înlocuim în raportul $\frac{Bb}{D}$ valoarea lui $Bb = AB \cos \alpha$, vom aveà că $\frac{Bb}{D} = \frac{AB}{D} \cos \alpha$. Or, $\frac{AB}{D}$ nu este de cât paralaxa punctului de ochire, considerată în raport cu AB, adică în suposiția că punctul de ochire este vecin de normală la AB, de unde rezultă că *cos* α ne reprezintă tocmai valoarea coeficientului de reducție de care am vorbit mai sus.

Acest coeficient poate primì altă expresiune. In adevăr observăm pe figură, că unghiurile α și β sunt complimentare și deci $\cos \alpha = \sin \beta$.

Cum unghiul β nu este altcevà decât unghiul făcut de direcția punctului de ochire cu frontul AB, putem conchide că paralaxele $\frac{16}{D}$ în raport cu un front de secție, trebuesc înmulțite prin sinusul unghiului format de direcția punctului de ochire cu frontul AB.

S'ar puteà bine înțeles calculà cu ajutorul unei table de logaritme valoarea sinusurilor unghiurilor cari ar varia de pildă din 100 în 100 de miimi și să se facă o liniuță de corespondență între unghiuri și sinusuri.

Ne putem însă lipsì de aceasta, observând că:

Nu ne rămâne acum de cât să vedem cum se calculează corecția de convergență în diferitele cazuri cari se pot prezintă pe câmpul de luptă.

Vom considerà un caz general și vom căutà să arătăm, că formula căpătată pentru corecția de convergență, poate fi generalizată.

Fie S semnul, R punctul de ochire, T tunul a cărei derivă vrem s'o aflăm și C poziția căpitanului, sau a tunului a cărei derivă se poate măsurà.

După notațiunile dejà admise, d este deriva pe care vrem s'o aflăm și e este distanța unghiulară măsurată de căpitan (sau deriva tunului care se poate măsura), și între ele există relațiunea :

$d = e +$ *corecția de convergență*, sau

$d - e =$ *corecția de convergență.*

Dacă considerăm cele două triunghiuri STA și RAC, avem următoarea relațiune între unghiuri : $\sphericalangle S + \sphericalangle T = \sphericalangle R + \sphericalangle C$.

Inlocuind în aceasta egalitate unghiul T cu deriva d pe care vrem s'o aflăm și unghiul C cu deriva e măsurată de căpitan, vom aveà că : $\sphericalangle S + d = \sphericalangle R + e$, de unde $d - e = \sphericalangle R - \sphericalangle S$.

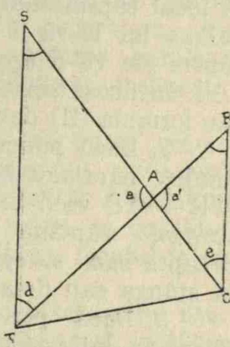


Fig. 106.

Comparând acum egalitățile : $\begin{cases} d - e = \textit{corecția de convergență} \text{ și} \\ d - e = \sphericalangle R - \sphericalangle S, \end{cases}$ vom conchide că: *corecția de convergență* $= \sphericalangle R - \sphericalangle S$.

Fiindcă s'a arătat, că unghiul R poate fi evaluat prin paralaxa punctului R în raport cu dreapta TC și unghiul S prin paralaxa punctului S în raport cu aceiași dreaptă, conchidem că : *corecția de convergență este egală, cu diferența dintre paralaxa punctului de ochire și a semnului, aceste paralaxe fiind considerate în raport cu depărtarea dintre tun și căpitan (sau tunul a cărei derivă se poate măsurà).*

Dacă considerăm acum formula $d - e = \sphericalangle R - \sphericalangle S$ vom aveà că $d = e + (\sphericalangle R - \sphericalangle S)$.

---

sin 100	miimi	este	egal	cu	0,1
sin 200	»	»	»	»	0,2
sin 300	»	»	»	»	0,3
sin 400	»	»	»	»	0,4
sin 500	»	»	»	»	0,5

Față de aceasta și ținând seamă de relațiunea $\frac{AB}{D} \cos \alpha$, putem da următoarea regulă practică: Când punctele de ochire se găsesc la 100, 200, 300, 400, 500 miimi, de dreapta care unește căpitanul cu tunul, paralaxele în raport cu un front de secție calculate ca mai sus, trebuesc înmulțite respectiv cu coeficienții 0,1 ; 0,2 ; 0,3 ; 0,4 ; 0,5.

Lucrurile se petrec prin urmare ca și cum punctul de ochire ar fi mai depărtat de cât este în realitate și de aceia, această distanță se numește : *distanța virtuală a punctului de ochire* (semnului).

Discuţiunea formulelor.

Am căpătat două formule şi anume (I), *corecţia de convergenţă* $= \sphericalangle R - \sphericalangle S$. (II), $d = e + (\sphericalangle R - \sphericalangle S)$.

1. Dacă presupunem că punctul de ochire se găseşte pe aceiaşi circonferinţă [1]) care trece prin semn, prin locul tunului şi locul căpitanului, s'a arătat mai sus (vezi figura 101), că paralaxa lui R va fi egală cu paralaxa lui S şi deci diferenţa dintre ele va fi egală cu zero.

In acest caz formula (I) devine: *corecţia de convergenţă*$=0$ iar formula (II) devine, $d=e$.

2. Dacă punctul de ochire se găseşte între baterie şi semn, fiindcă paralaxa lui este mai ma'e ca a semnului, diferenţa $\sphericalangle R - \sphericalangle S$ va fi în totdeauna pozitivă şi deci *corecţia de convergenţă* rămâne pozitivă, fie că punctul de ochire e-te la dreapta sau stânga semnului, iar căpitanul (tunul) se găseşte la stânga sau dreapta tunului a cărui derivă vrem s'o aflăm.

3. Dacă punctul de ochire este dincolo de semn, fiindcă paralaxa lui este mai mică ca a semnului, diferenţa $\sphericalangle R - \sphericalangle S$ va fi în totdeauna negativă şi deci *corecţia de convergenţă* rămâne *negativă*, oricare ar fi poziţia punctului de ochire în raport cu semnul (dreapta sau stânga) şi a căpitanului (tunului) în raport cu tunul a cărei derivă vrem s'o aflăm [2]).

4. Dacă punctul de ochire este pe prelungirea frontului bateriei, în acest caz paralaxa lui fiind egală cu zero, formula

---

1) Este evident că la rigoare de termeni, se poate admite acelaş rezultat şi dacă punctul de ochire se găseşte aproximativ la aceiaşi depărtare de frontul bateriei caşi semnul. Aceasta ne explică, pentru ce regulamentul prescrie, a se luă puncte de ochire cât mai aproape de semn, trebuind să se înţeleagă prin aceasta, nu că punctul de ochire să fie alături de semn, dar aproximativ la aceiaşi depărtare de frontul bateriei ca şi semnul.

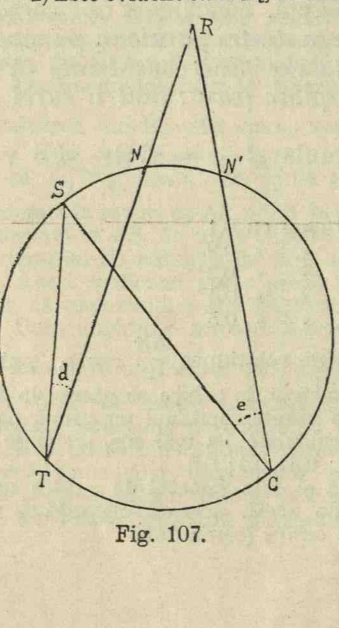


Fig. 107.

2) Acest lucru poate fi lesne înţeles şi din figura 107 în care se vede că $\sphericalangle S + d = \sphericalangle R + e$, de unde $d - e = \sphericalangle R - \sphericalangle S$. Or, fiindcă unghiul $d\left(\text{arc}\,\frac{SN}{2}\right)$ este mai mic ca unghiul $e\left(\text{arc}\,\frac{SN'}{2}\right)$ este evident, că diferenţa $d - e = \sphericalangle R - \sphericalangle S$ — care ne reprezintă corecţia de convergenţă — va fi *negativă*.

(I) devine: *corecția de convergență*$=-\sphericalangle S$ și formula (II) devine: $d=e-\sphericalangle S$ [1]).

5. Dacă punctul de ochire este înapoia frontului bateriei, în acest caz paralaxa lui trebue considerată ca negativă [2]) și atunci formula (I) devine: *corecția de convergență*$=-\sphericalangle R-\sphericalangle S$ și formula (II) devine: $d=e+(-\sphericalangle R-\sphericalangle S)$ ([3]).

6. In toate pozițiunile ocupate de punctul de ochire, trebue să ținem seama, dacă el nu este prea depărtat de normalele duse la una din extremitățile frontului în raport cu care se consideră paralaxa; căci s'a arătat, că valoarea paralaxei în cazul când punctul de ochire este prea depărtat, trebuește modificată printr'un coeficient de corecție.

Se poate admite, că nu este nevoe să ținem seama de nicio corecție, câtă vreme punctul de ochire nu este depărtat în lături de semn, mai mult ca 3 laturi de mână. (Când punctul de ochire este înapoi, aceste 3 laturi de mână se consideră în raport cu poziția simetrică a semnului, față de frontul în raport cu care se consideră paralaxa).

Observație. S'a arătat la studiul paralaxei, care este valoarea coeficientului de corecție, dar fiindcă acest coeficient a fost determinat în raport cu frontul bateriei, se poate întrebuința următorul procedeu, care ne permite să facem corecția în raport cu semnul. Iată în ce constă acest procedeu: Când punctele de ochire se găsesc la 4, 5, 6 laturi de mână de semn [4]),

---

1) Pentru simplicitate este evident că putem admite formulele generale, căci făcând calculele, adică ținând seamă că paralaxa lui R este zero, vom dà peste acelaș rezultat.

2) Acest lucru se înțelege lesne căci dacă introducem ideia de semn, adică de valoare relativă, este evident că paralaxa unui punct oarecare fiind considerată pozitivă, atunci când punctul este înaintea frontului; fiindcă această paralaxă devine egală cu zero, atunci când punctul se găsește în prelungirea frontului, desigur că ea va fi negativă, când punctul se va găsì înapoia frontului.

3) Acest rezultat poate fi lesne priceput dacă considerăm un punct de ochire înapoi.

Din patrulaterul STCR scoatem ca $\sphericalangle S+\beta+\alpha+\sphericalangle R=4$ unghiuri drepte$=6400$ miimi. După modul cum se fac citirile, observăm că deriva e măsurată de căpitan va fi: $e=6400-\alpha$ de unde $\alpha=6400-e$, iar deriva d a tunului va fi chiar egală cu unghiul β.

Făcând aceste înlocuiri în egalitatea de mai sus vom aveà că: $\sphericalangle S+d+6400-e+\sphericalangle R=6400$ sau $\sphericalangle S+d+\sphericalangle R=e$ sau $d-e=-\sphericalangle R-\sphericalangle S$ și $d=e+(-\sphericalangle R-\sphericalangle S)$.

4) De fapt nu se va puteà luà puncte de ochire, cari să se găsească înainte și în lături mai mult ca 5 laturi de mână, căci scutul nu va permite ca acest punct să fie văzut cu luneta. Pentru punctele de ochire cari se găsesc înainte și la stânga semnului, trebue să ne oprim pentru aceleași motive la 3 laturi de mână.

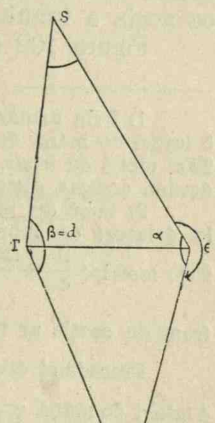


Fig. 108.

corecția de făcut distanței, va fi egală respectiv, cu $4^2=16\ ^0/_0$ din distanță, cu $5^2=25\ ^0/_0$ din distanță, cu $6^2=36\ ^0/_0$ din distanță [1]. Dacă însă punctele de ochire sunt laterale, corecția distanței se face în raport cu frontul bateriei după cum s'a arătat. Se mai poate întrebuință următorul procedeu, care ne conduce la acelaș rezultat, dar care este mai complicat. Se corectează distanța reală D, la care se găsește punctul de ochire, de coeficientul $\frac{9}{n}$, în care n este numărul laturilor de mână, la care se găsește punctul de ochire, dela prelungirea frontului. Distanța pentru calculul paralaxei va fi prin urmare $D \times \frac{9}{n}$ [2].

7. Dacă punctul de ochire este la stânga semnului, valoarea derivei d este aceiași.

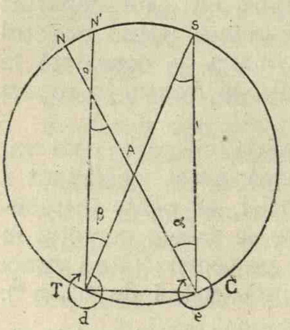


Fig. 109.

In adevăr din cele două triunghiuri din figura 109 se vede că $\sphericalangle R+\beta=\sphericalangle S+\alpha$.

După modul însă cum se fac citirile [3], observăm că deriva e măsurată de căpitan cu ajutorul lunetei, va fi: $e=6400-\alpha$ și deriva d a tunului va fi: $d=6400-\beta$. Din aceste două egalități, căpătăm respectiv că: $\alpha=6400-e$ și $\beta=6400-d$ și dacă înlocuim aceste valori în egalitatea de mai sus, vom aveà că: $\sphericalangle R+6400-d=\sphericalangle S+6400\ e$ sau $\sphericalangle R-d=\sphericalangle S-e$ sau $d-e=\sphericalangle R-\sphericalangle S$ de unde $d=e+(\sphericalangle R-\sphericalangle S)$.

Observație. Figura 101 ne arată, că în cazul când punctul de ochire este la dreapta semnului, deriva unui tun este mai mare ca aceia a tunului care se găsește în dreapta sa.

Figura 109 și modul cum se fac citirile ne arată că și în

---

1) Prin urmare dacă punctul de ochire se găsește la 2000 metri și la 5 laturi de mână de semn, el se va consideră la $2000+25\times20=2000+500=2500$ metri de front, și paralaxa punctului de ochire se va calculă considerând această distanță.

2) Dacă de pildă punctul de ochire se găsește la 2500 metri și la 4 laturi de mână de front, distanța pentru calculul paralaxei va fi: 2500 metri$\times\frac{9}{4}=\frac{22500}{4}=5625$ mt. Paralaxa acestui punct în raport cu un front de secție ar fi de $\frac{16}{5,6}=3$ miimi aproximativ.

Procedând după metoda arătată la corecția de convergență, fiindcă 4 laturi de mână corespund la $125\times4=500$ miimi, paralaxa $\frac{16}{2,5}=6$ miimi, va fi corectată de 0,5 și deci $6\times0,5=3$ miimi.

3) Se știe că gradațiunile pe lunetă merg crescând după cum se vede din figura 110 și că gradațiunile sutelor și miilor de miimi, se găsesc la capul lunetei și deci se învârtesc odată și cu dânsa, în fața unui indice fix.

cazul când punctul de ochire este la stânga semnului, deriva unui tun este mai mare (ca număr de diviziuni) ca aceia a tunului care se găsește în dreapta sa.

In adevăr, din figura 109 se vede că: $\alpha > \beta$ și deci $e = 6400 - \alpha < d = 6400 - \beta$. Dacă căpitanul ar fi făcut citirile în C cu ajutorul liniuței, fiindcă în cazul când punctul de ochire este la stânga semnului, se îndreaptă diviziunea 6400 în spre semn (iar nu zero ca în cazul când punctul de ochire este în dreapta semnului) este evident, că citirile făcute de el cu ajutorul liniuței, concordează cu citirile făcute cu luneta. Dacă însă el ar fi făcut citirile cu palma, va trebuì să ție seama, că aceste citiri sunt pozitive în cazul când punctul de ochire este la dreapta semnului și negative când acest punct este la stânga semnului. Considerarea acestor citiri ca negative, însemnează că, pentru a le face concordante cu citirele de pe lunetă, căpitanulva trebuì mai întâi să le scază din 6400.

Rezultă de acì că, dacă învârtim luneta spre dreapta, adică în sensul mișcărei acelor unui ceasornic, vom citì în dreptul indicelui fix, diviziuni din ce în ce crescânde adică: 2, 4, 6.. 16.. 32.. 48... 60, 62, 64.

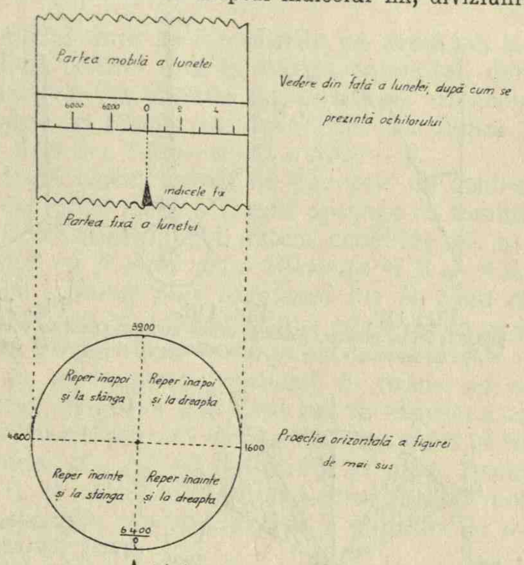


Fig. 110.

Prin urmare pentru un punct de ochire situat înainte și în dreapta lunetei, nu vom puteà citì decât diviziuni dela 0 la 1600, căci luneta se îndreptează în totdeauna asupra semnului cu diviziunea zero în dreptul indicelui fix și apoi asupra punctului de ochire. Pentru un punct de ochire situat înainte și la stânga semnului, vom citì în dreptul indicelui fix, numai diviziuni coprinse între 4800 și 6400. Pentru un punct de ochire care se găsește înapoi și la stânga, vom citì în dreptul indicelui fix numai diviziuni coprinse între 3200 și 4800, în fine pentru un punct de ochire situat la dreapta și înapoi, vom citì numai diviziuni coprinse între 1600 și 3200.

In rezumat ținând seama că citirile cu luneta se fac plecând totdeauna dela direcțiunea semnului asupra căruia luneta se îndreptează cu diviziunea zero în dreptul indicelui, și învârtind-o apoi spre dreapta (în sensul acelor ceasornicului), ținând seama și de cele spuse mai sus, conchidem, că prin modul cum se fac citirile, unghiurile măsurate sunt tot-

8. Când punctul de ochire este înainte şi mai aproape ca semnul, iar căpitanul (sau tunul) se găseşte în stânga tunului a cărei derivă vrem s'o aflăm, în acest caz considerând figura 111, căpătăm relaţiunea: $\sphericalangle S + e = \sphericalangle R + d$, de unde $d - e = \sphericalangle S - \sphericalangle R$.

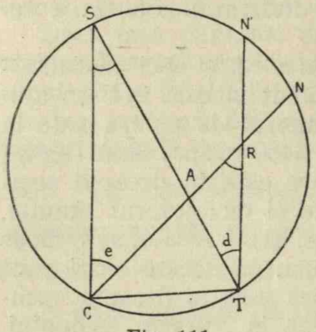


Fig. 111.

Dacă ţinem seama acum, că paralaxa punctului de ochire este mai mare ca paralaxa semnului, înţelegem că corecţia de convergenţă se va aflà tot ca mai sus, adică scăzând din paralaxa punctului de ochire, paralaxa semnului. Egalitatea de mai sus însă ne arată, după cum se vede dealmintrelea şi din figură, că de-

deauna pozitive, oricare ar fi poziţia punctului de ochire, astfelcă pe căpitan şi ochitor nu-l interesează, decât valoarea absolută a numărului diviziunilor de pe lunetă după cum se poate înţelege şi din figurile 112, 113, 114 şi 115.

Fig. 112.
punct de ochire înainte şi la dreapta

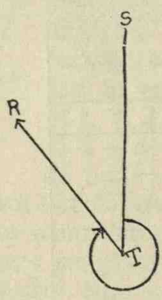


Fig. 113.
punct de ochire înainte şi la stânga

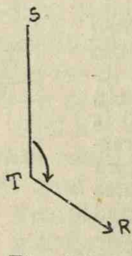


Fig. 114.
punct de ochire înapoi şi la dreapta

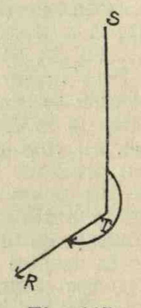


Fig. 115.
punct de ochire înapoi şi la stânga.

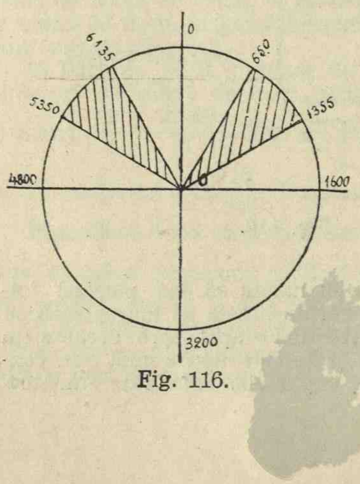


Fig. 116.

Observaţie. Să semnalăm că din cauza scuturilor, nu se pot luà puncte de ochire dela 650 la 1355 miimi şi dela 6135 la 5350 miimi. Figura 116 permite să memorăm acest lucru.

riva d $\left(\text{arc}\frac{SN}{2}\right)$ este mai mică ca deriva e $\left(\text{arc}\frac{SN'}{2}\right)$ așà că această egalitate trebue pusă sub forma: $d = e - (\sphericalangle R - \sphericalangle S)$.

Acelaș rezultat am căpătà dacă punctul de ochire ar fi la stânga semnului. In adevăr din cele două triunghiuri din figura 117, se vede că: $\sphericalangle R + \alpha = \sphericalangle S + \beta$.

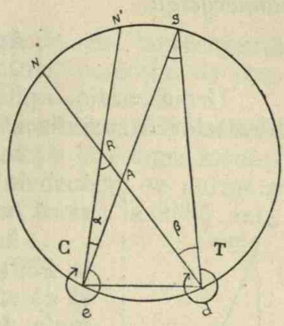


Fig. 117.

După modul însă cum se fac citirele, observăm că deriva e măsurată de căpitan, va fi: $e = 6400 - \alpha$, de unde $\alpha = 6400 - e$, și deriva d a tunului va fi $d = 6400 - \beta$, de unde $\beta = 6400 - d$.

Făcând înlocuirile în egalitatea de mai sus, vom aveà că: $\sphericalangle R + 6400 - e = \sphericalangle S + 6400 - d$ sau $\sphericalangle R - e = \sphericalangle S - d$, sau $d = e + \sphericalangle S - \sphericalangle R$ de unde, $d = e - (\sphericalangle R - \sphericalangle S)$.

Observație. Figura 111 ne arată, că în cazul când punctul de ochire este la dreapta semnului, deriva unui tun este mai mică ca aceia a tunului care se găsește în stânga sa.

Figura 117 și modul cum se fac citirile, ne arată că și în cazul, când punctul de ochire este la stânga semnului, deriva unui tun este mai mică (ca număr de diviziuni) ca aceia a tunului care se găsește în stânga sa. In adevăr din figura 117 se vede că $\alpha < \beta$ și deci $e = 6400 - \alpha > d = 6400 - \beta$.

Concluziune. Dacă ținem seamă că punctele de ochire se vor luà pe câmpul de luptă înainte și mai aproape ca semnul [1]) ori laterale, dar mai cu seamă înapoi, putem conchide că: a) *corecția de convergență va fi dată prin diferența $\sphericalangle R - \sphericalangle S$, ținând seamă, să dăm semnul plus paralaxei lui R, când el se găsește înaintea frontului și semnul minus când el se găsește înapoi; și observând, că paralaxa unui punct oarecare este zero când el se găsește in prelungirea frontului, în raport cu care se consideră paralaxa*; b) *deriva* **d** *a unui tun în raport cu altul sau în raport cu deriva* **e** *măsurată de căpitan, va fi dată în toate cazurile prin formula $d = e + (\sphericalangle R - \sphericalangle S)$, și prin formula $d = e - (\sphericalangle R - \sphericalangle S)$, în cazul când tunul a cărei derivă vrem să aflăm, se găsește în dreapta căpitanului sau a tunului de unde s'a măsurat deriva.*

Observație. In general pentru a se evità greșelile, cari se pot lesne face în calcularea derivelor, căpitanul se așează în totdeauna în dreapta bateriei și calculează deriva tunului din dreapta, care se numește pentru acest motiv *tun director*.

---

1) Nu se vor luà puncte de ochire înainte și mai departe ca semnul, fiindcă vom fi totdeauna expuși, a nu vedeà aceste puncte de ochire în timpul luptei, din cauza fumului.

Rezultă de aci, că nu vom aveà nevoie în realitate, decât de formula $d = e + (\sphericalangle R - \sphericalangle S)$, care să poate astfel enunțà: *Deriva tunului director este egală cu deriva măsurată de căpitan, la care se adună algebricește (cu semnul ei) corecția de convergență.*

Aplicațiuni numerice.

Următoarele aplicațiuni numerice ne vor lămurì, asupra diferitelor cazuri discutate.

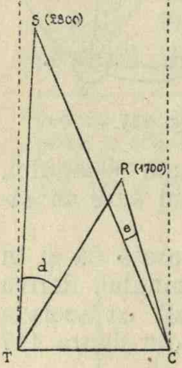


Fig. 118.

1. Presupunem că, căpitanul stă la 4 fronturi de secție în dreapta locului ocupat de tun și că punctul de ochire este la dreapta semnului.

Admitem că punctul de ochire se găsește la 1700 metri și semnul la 2800 metri de căpitan și că ambele sunt într'o direcție vecină cu normala dusă la dreapta care unește pe căpitan cu tunul. Admitem în fine că, căpitanul a măsurat depărtarea unghiulară dintre semn și punctul de ochire, fie **e** această depărtare pe care a găsit-o egală cu 210 miimi.

După regula practică dată mai sus, vom aveà că, deriva $d = e + (\sphericalangle R - \sphericalangle S)$. Paralaxa punctului de ochire pentru un front de secție va fi $\frac{16}{1,7} = 9$ miimi, iar a semnului va fi $\frac{16}{2,7} = 6$ miimi și diferența $\sphericalangle R - \sphericalangle S = 9$ miimi — 6 miimi = 3 miimi.

Dacă pentru un front de secție, corecția de convergență este de 3 miimi. evident că pentru patru fronturi, corecția de convergență va fi de 3 miimi $\times 4 = 12$ miimi.

Prin urmare deriva $d = 210$ miimi $+ 12$ miimi $= 222$ *miimi.*

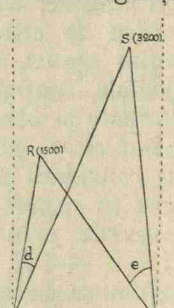


Fig. 119.

2. Presupunem că, căpitanul este obligat, să stea la 5 fronturi de secție în dreapta locului ocupat de tun, pentru a vedea punctul de ochire care este la stânga semnului.

Punctul de ochire se găsește la 1500 metri și semnul la 3200 metri de căpitan, ambele fiind într'o direcție vecină, cu normala dusă la dreapta care unește pe căpitan cu tunul.

Depărtarea unghiulară **e** dintre semn și punctul de ochire a fost găsită de căpitan egală cu 6050 miimi [1]).

1) Evident că dacă ar fi măsurat cu palma, căpitanul ar fi evaluat unghiul **e** cu 350 miimi, pe care scăzându-le din 6400, fiindcă este negativ, ar fi găsit unghiul **e** egal cu 6400—350 = *6050 miimi.*

După regula practică dată mai sus vom aveà că deriva $d=e+(\sphericalangle R-\sphericalangle S)$.

Paralaxa punctului de ochire pentru un front de secție va fi $\frac{16}{1.5}=11$ miimi, iar a semnului va fi $\frac{16}{5,2}=5$ miimi și diferența $\sphericalangle R-\sphericalangle S=11$ miimi -5 miimi $=6$ miimi.

Dacă pentru un front de secție, corecția de convergență este de 6 miimi, evident că pentru 5 fronturi, corecția de convergență va fi de 6 miimi $\times 5=30$ miimi.

Prin urmare deriva $d=6050$ miimi $+30$ miimi $=$ *6080 miimi.*

3. Căpitanul stând la 2 fronturi de secție la stânga locului ocupat de tun, are semnul drept în față (deci vecin cu normala dusă la dreapta care unește pe căpitan cu tunul) la 3500 mt., iar punctul de ochire care se găsește la dreapta semnului și la 1200 metri de căpitan, este lateral, adică înclinat în raport cu normala, înclinare pe care să presupunem că, căpitanul a evaluat-o, ca fiind de 500 miimi în raport cu direcția frontului TC. Admitem că, căpitanul a măsurat unghiul **e** și că l'a găsit egal cu 450 miimi.

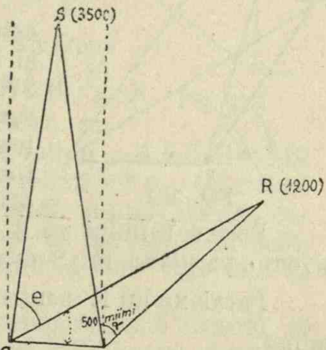


Fig. 120.

Deriva tunului va fi dată prin formula: $d=e-(\sphericalangle R-\sphericalangle S)$.

Paralaxa lui R pentru acest punct front de secție va fi $\frac{16}{1,2}=$ 13 miimi în cazul când punctul de ochire ar fi vecin cu normala.

Fiindcă însă acest punct este lateral, adică înclinat de 500 miimi în raport cu direcția frontului, va trebuì pentru a aflà adevărata valoare a paralaxei, s'o înmulțim cu coeficientul de reducție 0,5.

Paralaxa lui R va fi deci 13 miimi$\times 0,5=6,5$ miimi.

Paralaxa semnului S fiind pentru un front de secție $\frac{16}{3,5}=4$ miimi, diferența paralaxelor va fi de: 6,5 miimi—4 miimi $=$ 2,5 miimi pentru un front de secție, iar pentru 2 fronturi de secție 2,5 miimi $\times 2=5$ miimi.

Deriva tunului va fi prin urmare d$=$450 miimi — 5 miimi$=$ *445 miimi.*

4. Căpitanul stând la 4 fronturi de secție la stânga locului ocupat de tun, are semnul înaintea sa la 3800 și înclinat de 500 miimi în raport cu frontul TC, iar punctul de ochire care se găsește la 2000 metri și la stânga semnului este înclinat de 800 miimi în raport cu frontul TC.

Deriva **d** a tunului va fi dată prin formula $d = e - (\sphericalangle R - \sphericalangle S)$.

Paralaxa lui R pentru un front de secție este $\frac{16}{2} = 8$ miimi $\times 0{,}3$ (coeficient de reducție) $= 2{,}4$ miimi.

Paralaxa lui S este $\frac{16}{3{,}8} = 4$ miimi $\times 0{,}5$ (coeficient de reducție) $= 2$ miimi.

Diferența dintre paralaxe pentru un front de secție este de: 2,4 miimi — 2 miimi $= 0{,}4$ miimi, iar pentru 4 fronturi de secție va fi de: 0,4 miimi $\times 4 = 1{,}6$ miimi.

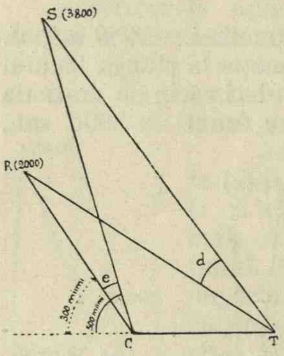


Fig. 121.

Dacă presupunem că unghiul **e** măsurat de căpitan a fost de 6200 miimi, vom aveà că: $d = 6200 - 1{,}6 = $ *6198 miimi.*

5. Presupunem că punctul de ochire este la dreapta locului ocupat de tun și la 1000 de metri, că semnul este la 2700, iar căpitanul se găsește la 5 fronturi de secție înapoia tunului, pe prelungirea dreptei care unește semnul cu tunul, de unde măsoară unghiul $e = 420$ miimi.

Deriva tunului va fi data prin formula $d = e + (\sphericalangle R - \sphericalangle S)$ și cum paralaxa lui S este zero vom aveà că $d = e + \sphericalangle R$.

Paralaxa lui R pentru un front de secție este de: $\frac{16}{1000} = 16$ miimi.

Observăm că punctul de ochire nu este vecin cu normala TC ci se găsește la 420 miimi (tocmai cele măsurate de căpitan, astfelcă valoarea paralaxei lui R este de: 16 miimi$\times 0{,}4 = 6{,}4$) miimi.

Prin urmare deriva $d = 420$ miimi $+ 6{,}4$ miimi $=$ *426,5 miimi.*

6. Fie S semnul, care se găsește la 3300 metri și R punctul de ochire, care se găsește la 1500 metri înapoi.

Căpitanul stă la 3 fronturi de secție de locul ocupat de tun.

Presupunem că unghiul **e** măsurat de căpitan este egal cu 1920 miimi.

Formula care ne dă valoarea derivei *d* este următoarea: $d = e + (-\sphericalangle R - \sphericalangle S)$.

Paralaxa lui R pentru un front de secție este $\frac{16}{1{,}5} = 10{,}5$ miimi, iar paralaxa lui S pentru un front de secție este $\frac{16}{3{,}3} = 5$ miimi.

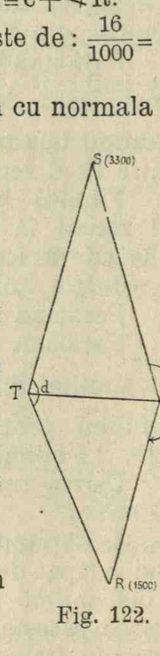


Fig. 122.

Diferența dintre paralaxe pentru un front de secție va fi

$(-\sphericalangle R - \sphericalangle S) = -10$ miimi — 5 miimi $= -15$ miimi, iar pentru 3 fronturi de secție va fi de : -15 miimi $\times 3 = -$ *45 miimi.*

Prin urmare deriva $d = 1920$ miimi -45 miimi $=$ *1875 miimi.*

7. Presupunem că, căpitanul care se găsește la 3 fronturi de secție în dreapta tunului, a reușit să se așeze pe aliniamentul semnului S, care se găsește la 4000 de metri și pe acel al punctului de ochire R, care se găsește la 1000 metri înapoi. Să vedem care este deriva **d** a tunului.

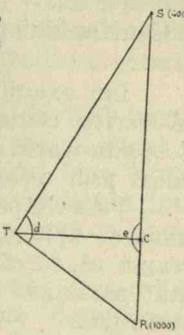


Fig. 123.

Trebuește observat că în cazul special în care se găsește căpitanul, el nu mai are nevoie să măsoare unghiul **e**, căci acest unghiu este egal cu 3200 miimi (180 grade).

Formula aplicabilă în acest caz este tot formula $d = e + (\sphericalangle R - \sphericalangle S)$ [1].

Paralaxele lui R și a lui S pentru un front de secție sunt respectiv: $\frac{16}{1000} = 16$ miimi și $\frac{16}{4} = 4$ miimi, iar diferența dintre ele pentru un front de secție va fi $(-\sphericalangle R - \sphericalangle S) = -16$ miimi $- 4$ miimi $= -20$ miimi, iar pentru 3 fronturi de secție : -20 miimi $\times 3 = -$ *60 miimi.*

Prin urmare deriva $d = 3200 - 60 = 3140$ miimi, ceeace însemnează, cum de fapt este în realitate, că unghiul **d** este mai mic ca unghiul **e**.

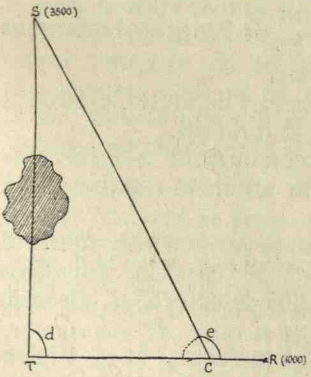


Fig. 124.

8. Să presupunem că semnul, se găsește în S la 3300 metri și că din locul T ocupat de tun, el nu se poate vedeà din cauza unui boschet. Pentru a vedea semnul, căpitanul este obligat să se depărteze la 7 fronturi de secție de locul ocupat de tun.

Admitem, că punctul de ochire se găsește la 1400 metri de căpitan și că este pe prelungirea frontului TC. Deriva **d** a tunului va fi dată prin formula : $d = e + (\sphericalangle R - \sphericalangle S)$ [2]

Observăm că paralaxa lui R este zero, iar paralaxa lui S pentru un front de secție este : $S = \frac{16}{3{,}5} = 5$ miimi.

Diferența între paralaxe pentru un front de secție va fi

---

1) In adevăr din triunghiul STR avem că : $\sphericalangle S + d + \sphericalangle R = 2$ unghiuri drepte $= 3200$ miimi. Ori, am spus că unghiul $e = 3200$ miimi și deci vom aveà că : $\sphericalangle S + d + \sphericalangle R = e$ de unde $d = e - \sphericalangle R - \sphericalangle S$ sau $d = e + (\sphericalangle R - \sphericalangle S)$.

2) Din triunghiul STC, avem că $e = \sphericalangle S + d$ de unde $d = e - \sphericalangle S$. La acelaș rezultat ajungem dacă în formula $d = e + (\sphericalangle R - \sphericalangle S)$ ținem seamă că paralaxa lui R este zero adică $d = e - \sphericalangle S$.

($\sphericalangle$R — 5 miimi) = 0 — 5 miimi = —5 miimi, şi pentru 5 fronturi, vom aveà—5 miimi $\times$ 5 = — 25 miimi.

Dacă căpitanul a găsit că unghiul **e** este egal cu 1700 miimi, vom aveà că: d = 1700 miimi—25 miimi = *1675 miimi*.

Concluziuni practice relative la corecţia de convergenţă.

Din examinarea formulei $d = e + (\sphericalangle R - \sphericalangle S)$ observăm că *deriva tunului* **d**, diferă de *distanţa unghiulară* **e** *măsurată de căpitan*, prin ceeace am numit mai sus, *corecţia de convergenţă*, adică prin *diferenţa* $\sphericalangle R - \sphericalangle S$.

Pedealtăparte din definiţiunea paralaxei, cum şi din examinarea aplicaţiunilor numerice de mai sus, ne putem da lesne seama că, cu cât punctul de ochire este mai apropiat de semn cu atât paralaxa lui este mai apropiată în valoare, cu paralaxa semnului.

Prin urmare valoarea diferenţei $\sphericalangle$ R — $\sphericalangle$ S, depinde de depărtarea punctului de ochire, cum şi de depărtarea de la care se găseşte căpitanul de tun.

In adevăr, dacă semnul s'ar găsì la 3500 metri, iar punctul de ochire la 2500 metri, paralaxa lui R pentru un front de secţie ar ar fi: $\frac{16}{2,5} = 6$ miimi, paralaxa lui S ar fi : $\frac{16}{3,5} = 5$ miimi şi diferenţa $\sphericalangle$ R — $\sphericalangle$ S = 6 miimi — 5 miimi = *1 miime.*

Dacă căpitanul ar fi la 2, 3, 4, 5 fronturi de secţie, diferenţa $\sphericalangle$ R — $\sphericalangle$ S, ar fi respectiv egală : cu 2, 3, 4, 5 miimi.

Faţă de acest rezultat, următoarele concluziuni practice prezintă mare importanţă, căci ne scutesc în anumite ocaziuni de a mai face calcule.

1. Când punctul de ochire se găseşte pe aceiaşi circonferinţă care trece prin semn, tun şi locul ocupat de căpitan, paralaxa semnului este egală cu paralaxa punctului de ochire şi corecţia de convergenţă este zero [1]).

2. Când punctul de ochire este situat înainte şi la mai mult de 2000 metri, corecţia de convergenţă este atât de mică, în cât poate fi considerată egală cu zero, astfelcă în acest caz, deriva tunului este egală, cu distanţa unghiulară măsurată de căpitan.

Acelaş lucru se întâmplă, când punctul de ochire se găseşte înainte şi la mai mult de 500 metri, dar este în acelaş timp lateral, găsindu-se la mai mult de 1200 miimi (10 laturi de mână) de normala frontului [2]).

---

1) Aceasta ne explică după cum s'a mai spus, de ce regulamentul prescrie, a se luà puncte de ochire cam la aceiaşi depărtare de semn.

2) In adevăr acest lucru se înţelege lesne, dacă ţinem seama după cum s'a spus cu altă ocaziune, că atunci când punctul de ochire este

2. Când punctul de ochire este situat între 1500—2000 metri de front, corecția de convergență este mai mică decât 5 *miimi* și deci este neglijabilă [1]) când căpitanul se găsește la un front sau cel mult două fronturi de secție de tun.

Dacă însă se găsește la 3, 4, 5, 6 etc. fronturi de secție, atunci pentru a află corecția de convergență, se poate consideră fără eroare, că corecția de convergență pentru un front de secție este de 5 *miimi*, așà că pentru 3, 4, 5, 6 etc. fronturi, corecția va fi respectiv egală cu 15, 20, 25, 30 miimi.

3. Orice punct de ochire situat înainte și la 1500 metri, dă loc la o corecție egală cu 5 *miimi* și orice punct situat la 1000 metri, dă loc la o corecțiune egală cu *10 miimi*, bine înțeles dacă căpitanul se găsește la 1—2 fronturi de secție de tun. Între aceste distanțe (de 1000—1500 metri) se poate adoptà ca corecțiune, una sau cealaltă din aceste două cifre.

Dacă însă căpitanul se găsește la 3, 4, 5 etc. fronturi de secție, atunci corecția de convergență trebuește determinată, după cum s'a arătat în aplicațiunile numerice de mai sus.

4. Orice punct de ochire situat la mai puțin de 1000 metri, dă loc la o corecție de convergență care trebuește determinată.

Observațiune.— Față de concluziunile practice la care am ajuns, ne dăm seama, că studiul corecțiunei de convergență, n'are alt scop, decât să ne arate eroarea care se poate comite, atunci când punctele de ochire nu se iau la cel puțin 1500 metri de baterie. Cum se va puteà lua, aproape în majoritatea cazurilor, puncte de ochire la asemenea distanțe este evident că toate exemplele făcute, n'au o valoare practică aplicativă pe câmpul

---

lateral, lucrurile se petrec cași cum el ar fi mai depărtat decât este în realitate, depărtare pe care am numit-o *distanța virtuală*. Pentru o mai bună înțelegere, presupunem că semnul se găsește la 3500 metri, punctul de ochire la 800 metri de frontul TC și la 1400 miimi de normala TS, adică la 200 miimi de frontul TC.

Paralaxa lui R este $\frac{16}{0,8}$ = 20 miimi $\times$ 0,2 = 4 miimi, iar a lui S = $\frac{16}{3.5}$ = 5 miimi.

Diferența $\sphericalangle$R $-$ $\sphericalangle$S = 4 miimi—5 miimi = —*1 miime*, pentru un front de secție.

Dacă însă punctul de ochire ar fi fost în R′ vecin cu normala evident că paralaxa lui ar fi fost $\frac{16}{0.8}$ = 20 miimi și diferența $\sphericalangle$R— $\sphericalangle$S = 20 miimi—5 miimi = *15 miimi*.

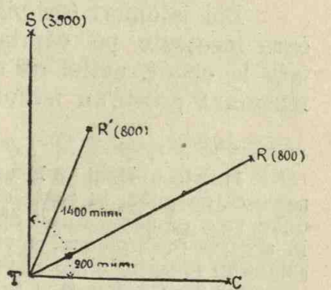


Fig. 125.

1) Concluziunile dela punctul 1 și 2, ne explică de ce regulamentul nostru prescrie, ca să nu se ia ca puncte de ochire înainte, decât acelea cari se găsesc la mai mult de 1500 metri de baterie.

de luptă, decât în mod escepţional. Ele au fost necesare însă, pentru a justifică concluziunile practice la care s'a ajuns, cum şi pentru a determinà metodele ce trebuesc aplicate în anume cazuri particulare, cari se pot uneori prezentà pe câmpul de luptă. Pe lângă aceasta, exemplele de mai sus ne vor servì ulterior, pentru înţelegerea determinărei diferitelor regimuri de ochire colectivă.

Diferite alte mijloace pentru ochirea tunului director în direcţie, atunci când ochitorul nu vede semnul.

Să observăm că procedeul de mai sus pentru determinarea derivei **d**, a tunului director, procedeu care pare a fi cel mai precis, nu este în totdeauna exact, căci în evaluarea unghiului **e**, căpitanul poate face greşeli şi apoi, el nu poate fi sigur de exacta măsurare a distanţei la care se găseşte semnul şi punctul de ochire, distanţe de care depinde valoarea *corecţiei de convergenţă.*

Dăm mai la vale alte metode mai simple şi deci mai practice, cari vor fi întrebuinţate cu folos în diferite ocaziuni şi a căror valoare, din punctul de vedere al exactităţei, nu este mult inferioară metodei corecţiunei de convergenţă.

Vom distinge două cazuri şi anume:

A) *Se poate jalona pe teren, linia care uneşte semnul cu tunul director.*

B) *Nu se poate jalona această linie.*

A) **Jalonarea este posibilă**[1]**).**

Se înţelege că asemenea cazuri sunt acelea în care defilmentul nu este prea mare, astfelcă în definitiv ochirea în direcţie a tunului director, devine o *ochire directă deghizată.*

1. *Ochirea prin jalonare.*

Doi jalonieri (de pildă sergentul furier şi agentul bateriei care însoţeşte pe căpitan la recunoaştere) se întorc unul cu faţa la celalt, astfel ca unul să vază locul ocupat de tun (loc însemnat printr'un fanion), iar celalt să vază semnul.

---

1) Este evident că în anume cazuri, ne putem dispensà chiar de jalonare, ca de pildă, în cazul când căpitanul poate să vază semnul din locul unde vrea să aşeze tunul director, stând călare sau suindu-se pe cheson. In această presupunere, el va fixà pe teren un punct care vine în direcţia semnului şi tunul director va fi ochit asupra acestui punct, lunâdu-se apoi un reper în lături, pentru reperarea ochirei în direcţie. De multeori asemenea puncte, cari să se găsească în direcţia semnului, sunt chiar lângă semn, ca de pildă un arbore înalt. Se înţelege, că o asemenea ochire, care este numai aproximativă, va fi imediat corectată după prima salvă. Acest procedeu prezintă avantajul, că este foarte uşor şi simplu, permiţând deschiderea focului cât mai repede.

După aceia ei se deplasează lateral, până ce determină linia dreaptă care unește tunul cu semnul.

Această operațiune fiind făcută, sau unul din jalonieri stă pe loc până ce sosește bateria, când ochitorul tunului îndreptând axul lunetei (luneta fiind la zero) asupra liniei nasturilor tunicei, tunul va fi astfel îndreptat în semn, sau înfige sabia ori un jalon, asupra căruia se va îndreptà apoi axul lunetei.

Evident că după ochirea tunului, el va fi reperat fie asupra unui reper ales de căpitan, fie în lipsa unui reper natural, asupra unui jalon dus înapoi sau în lături.

2. *Alt procedeu ar fi următorul:*

Căpitanul alege înapoi un reper natural R și pune să se înfigă un fanion sau orice alt semn aparent în punctul T, unde se va așezà mai târziu tunul.

In presupunerea că punctul T se găsește înapoia crestei, căpitanul trimite pe sergentul furier în F pe creastă și îi spune să se alinieze pe direcția TR.

Această operațiune fiind făcută, căpitanul se duce în C cât mai aproape de tun, dar cu condițiunea de a vedea semnul S și se aliniază pe direcția TR, măsurând apoi unghiul FCS $=\alpha$, pe care să presupunem că-l găsește egal cu 135 miimi.

Din examinarea figurei 126, se poate admite fără mare eroare, că unghiu $\alpha=\beta$.

Naște acum întrebarea, care este deriva pe care căpitanul trebue s'o dea tunului director, astfelcă luneta fiind ochită asupra reperului, axul tunului să fie îndreptat asupra semnului S. Este evident că pentru o derivă egală cu 3200 miimi, axul tunului ar fi îndreptat asupra lui F.

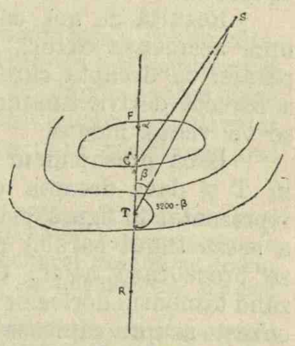


Fig. 126.

Prin urmare dacă vom luà deriva $3200-\beta=3200-135=$ 3065 miimi, cu alte cuvinte, dacă diviziunea 3065 de pe tamburul derivelor vine în dreptul indicelui fix și dacă ochim cu luneta în reperul R, axul tunului va fi îndreptat în semnul S.

Dacă semnul ar fi fost în stânga, adică în S, unghiul α măsurat de căpitan cu palma fiind tot de 135 miimi de pildă, însă negativ, deriva pe care trebue s'o dăm tunului, va fi $3200+\beta=3335$ miimi (vezi figura 127).

Erorile cari se fac aplicând acest procedeu sunt cele cari provin din faptul:

a) Că unghiul α măsurat de căpitan nu este egal cu unghiul β.

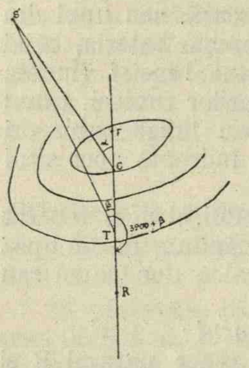


Fig. 127.

b) Că căpitanul nu se așează întotdeauna exact pe direcția FR.

c) Că tunul nu se pune în baterie, exact în punctul T unde s'a înfipt fanionul.

Toate aceste erori sunt însă neglijabile, dacă punctul de reper R este aproximativ perpendicular pe direcția frontului bateriei și dacă se găsește la cel puțin 800 metri; dacă căpitanul nu se depărtează mai mult de 50 metri de baterie și dacă sergentul furier este la cel puțin 100 metri de căpitan și în fine dacă aparatul de ochire al tunului, atunci când se pune în baterie, nu este mai depărtat ca 0,50 mt. de fanionul din T, care-i însemnă locul.

B) **Jalonarea nu este posibilă.**

Acest caz se prezintă în general, când bateria trage d'înnapoia unei păduri ori sat, sau dacă creasta este acoperită cu culturi, ca porumbiște, etc., ceeace obligă pe căpitan să se depărteze lateral, până ce masca dinainte, nu-i mai acoperă vederea semnului.

Rezultă de aci, că procedeul cel mai practic, care convine unor asemenea cazuri, este acela de a îndreptă tunul director paralel cu dreapta care unește pe căpitan cu semnul și apoi de a corectă deriva tunului director de un unghiu a cărei valoare se va vedeà îndată.

Dacă presupunem că căpitanul se găsește în C, iar tunul în T și dacă dreapta care unește pe căpitan cu semnul este reprezentat în figură prin CS; pentru a așeză tunul paralel cu dreapta CS se procedează asfel: Ochitorul așezând tamburul derivelor la 1600 miimi, ochește asupra căpitanului. Axul țevei va fi în acest caz îndreptat în direcția TT′ paralel cu dreapta imaginară CC′, adică prependicular pe TC.

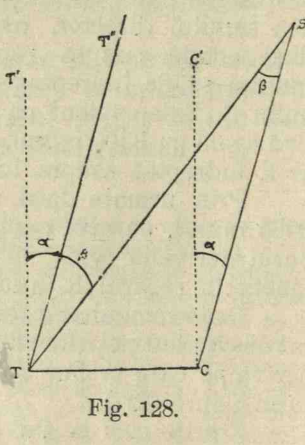


Fig. 128.

Dacă căpitanul măsoară apoi unghiul α, format de dreapta imaginară CC′ perpendiculară pe direcția TC, cu dreapta CS, este evident că dacă el va comandă tunului director să micșoreze deriva de unghiul α, ochind însă tot asupra lui, tunul va fi îndreptat în direcția TT″ paralelă cu CS.

Pentruca axul țevei tunului să fie îndreptat acum asupra semnului, este suficient ca să se mai micşoreze deriva de unghiul β, unghiu care este egal cu paralaxa semnului, după cum se vede din figura 128.

Rămâne să arătăm, cum căpitanul evaluează unghiul α, format de perpendiculara fictivă CC′ la frontul TC, cu dreapta CS. Mijlocul cel mai simplu constă în a îndreptà o latură a carnetului sau a hărţei (îndoită prealabil în patru sau în două), asupra tunului director. Dacă colţul carnetului sau hărţei, îndreptat cum s'a zis mai sus, va fi ţinut în faţa ochiului, este evident ca cealaltă lature, va materializa direcţia CC′.

Pentru a evaluà acum unghiul α, este suficient ca ţinând carnetul în poziţiunea de mai sus cu mâna stângă, să căutăm a încadrà mâna dreaptă între marginea carnetului care materializează dreapta CC′ şi semnul S [1]).

Ochirea în direcţie a bateriei.

După explicaţiunile date relative la ochirea în direcţie a unui tun, nu ne rămâne acum de cât să arătăm ce se înţelege prin ochirea în direcţie a bateriei.

Regulamentul nostru prevede că sunt două mijloace pentru a ochì cele patru tunuri ale bateriei.

a) **Ochirea individuală**, care se întrebuinţează ori de câteori frontul care trebue bătut este bine văzut de toţi ochitorii şi când denumirea obiectivului este lesne de făcut pentru fiece tun. In acest caz, fiece tun după ce a fost ochit asupra obiectivului său particular, trebueşte reperat [2]) asupra unui punct natural

---

1) Dacă căpitanul esceptional ar fi fost în stânga tunului director, trebue să ţie seama de modul cum se fac citirile. Prin urmare pentru a aşezà axul ţevei perpendicular pe frontul TC, ochitorul tunului ar trebuì să ochiască asupra căpitanului cu deriva la 4800 iar unghiurile α şi β s'ar adunà în acest caz la deriva de 4800.

2) Este locul să facem următoarea observaţiune. Există o deosebire între *punct de reperaj* şi *punct de ochire*. *Punctul de ochire* după cum se va vedeà îndată, se întrebuinţează pentru ochirea colectivă a bateriei cum şi pentru determinarea derivei tunului director în cazurile văzute mai sus.

Punctul de reperaj, este un punct ales obişnuit de fiecare ochitor la 50 metri cel puţin înainte de baterie şi asupra căruia ochitorul îndreptează luneta fără a mişcà ţeava, care rămâne îndreptată asupra semnului. Măsurând deriva corespunzătoare *punctului de reperaj*, ochitorul poate îndreptà tunul după a doua lovitură asupra semnului, chiar dacă el nu se vede, ochind cu deriva măsurată, asupra *punctului de reperaj*. Ne putem dispensà de întrebuinţarea *punctului de reperaj*, chiar în tragerea individuală, dacă căpitanul are grija de a alege un *punct de ochire* bine văzut de toţi ochitorii şi a comandà reperarea pe acest *punct de ochire*.

Procedând astfel, căpitanul are avantagiul de a dispune în orice moment de planurile de tragere ale celor patru tunuri, putând executà de îndată un transport de tragere, trecând deci astfel, dela *ochirea individuală* la *ochirea colectivă*.

bine văzut, pentru ca să nu fie expus mai târziu, de a nu mai puteà îndreptà tunul asupra semnului, din cauza fumului sau alte cauz .

Lesne se înțelege că în *ochirea individuală*, fiecare din cele patru tunuri ale bateriei—după ce s'a așezat respectiv distanța și deriva corespunzătoare distanței sau cea datorită influenței vântului [1]) sau în fine dacă este cazul și cea care rezultă din mișcarea transversală a semnului [2]), vor fi îndreptate, adică ochite direct cu ajutorul lunetei, asupra punctului din semn indicat de căpitan [3]).

Prin *punct de reper* se înțelege în general un punct natural bine văzut, și care servește comandantului bateriei, dar în special comandantului de divizion pentru a arătà obiectivele și pentru a le împărțì între baterii.

1) Comandantul bateriei corectează compozanta laterală a vântului, ordonând o corecție de *5 miimi* pentru un vânt mijlociu la distanțele marsau pentru un vânt tare la distanțe mijlocii de tragere și o corecție de *10 miimi* pentru un vânt tare la distanțele mari și un vânt foarte tare la distanțele mijlocii. Corecțiunile se adună când vântul vine de la stânga, se scad când vine de la dreapta. Aceste corecțiuni reprezintă o cifră mijlocie, obținută prin ajutorul unei formule de balistică exterioară.

2) Comandantul bateriei corectează influența iuțelei transversale a semnului, ordonând o corecție de *5 miimi* pentru o țintă ce s'ar mișcà transversal la pas, corecție care se adună sau scade, după cum ținta merge la stânga sau la dreapta.

Regulamentul prevede dealminterelea că rareori va fi nevoie ca căpitanul să ție seama de corecția vântului sau de cea provenită din mișcarea transversală a semnului.

3) Direcția fiecărui tun, adică partea de semn indicată de căpitan pentru fiecare tun este astfel determinată, în cât focul bateriei să fie împărțit pe cât se poate, chiar de la început, pe întregul front al obiectului.

In acest scop — spune regulamentul — dacă obiectivul este un obstacol continu, pe care ne propunem să-l distrugem printr'o tragere percutantă, el trebue să fie împărțit în patru părți egale, câte una de tun.

La distanțele mijlocii de luptă (2500 metri) o baterie poate bate cu eficacitate în *tragerea percutantă*, un front de *25 metri* (10 miimi) fiecare tun fiind îndreptat asupra mijlocului obiectivului său particular; iar în tragerea fuzantă, un front de *100 metri* (40 miimi) fără secerare, și de *200 metri* (80 miimi) în tragerea cu secerare, planul de tragere al fiecărui tun fiind îndreptat cam la 10 metri spre stânga de extremitatea dreaptă a obiectivului său particular

Dacă lărgimea frontului trupelor inamice (tragerea cu *șrapnele*) este mai mare de *200 metri* (80 miimi) iar a obstacolului (tragerea cu obuze brizante) mai mare ca *25 metri* (10 miimi), el va trebuì bătut pe părți succesive fiecare parte având dimensiunile de mai sus.

Cifrele date mai sus, relativ la lărgimea frontului pe care o baterie poate să bată în tragerea fuzantă, sunt deduse din lărgimea snopului șrapnelului și din lărgimea frontului bătut de o serie de șrapnele. Așà la distanța medie de luptă (2500 metri), un tun poate bate trăgând fuzant cu o înălțime de spargere egală cu cea tip (pentru a aveà o densitate de cel puțin 1 glonț pe metru pătrat) un front de *20 metri* dacă se trage o singură lovitură sau de *25 metri* când se trage două lovituri una după alta în aceleași condițiuni, care este cazul tragerei de eficacitate (25 $\times$ 4 = 100 mt.) și un front de *50 metri* (50 $\times$ 4 = 200 mt.) în tragerea cu secerare. Pentru tragerea percutantă se socotește că un tun bate cu eficacitate un front de *6—7 metri.*

b) **Ochirea colectivă,** care se întrebuințează, oridecâteori semnul nu se vede și prin urmare atunci când se ochește asupra unui punct de ochire, altul de cât semnul. Ochirea colectivă se descompune în următoarele părți cu totul distincte:

1. Ochirea în direcție a tunului din dreapta numit tunul director [1]).

2. Ochirea celorlalte tunuri, adică orientarea planului de tragere a celorlalte trei tunuri în raport cu planul de tragere a tunului din dreapta (stânga), orientare care se mai numește *«formarea mănunchiului» (evantaliului).*

3. Excepțional reperajul individual al fiecărui tun, în cazul când punctul de ochire nu este bine văzut de unul din tunuri.

Prima și a doua operațiune sunt de rezortul căpitanului, a treia operațiune este de rezortul ochitorilor.

S'a arătat mai sus diferitele procedeuri pe cari le poate întrebuință căpitanul, pentru a determină deriva tunului director.

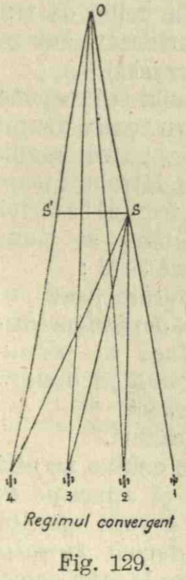


Fig. 129.

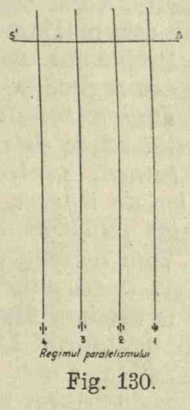


Fig. 130.

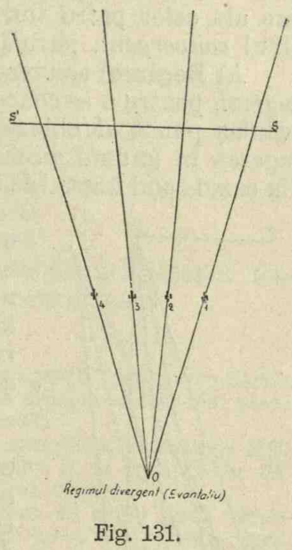


Fig. 131.

Ochirea celorlalte tunuri, adică orientarea planului lor de tragere în raport cu planul de tragere a tunului director, se poate

---

In ceeace privește indicarea semnului sau mai bine zis a punctului ce trebue lovit, căpitanul alege un punct neted și bine văzut pe teren, care să servească drept reper și dela care plecând, arată obiectivul astfel: De la cutare obiect (reper) atâtea miimi (laturi de mână, degete) spre stânga (dreapta).

1) Se evită luarea tunului din stânga ca tun director, din cauza erorilor ce se pot face de căpitan în calculul derivelor.

face după scopul urmărit: *convergent*, *paralel* sau în *evantaliu (divergent)*.

Se zice că cele patru tunuri sunt orientate *convergent*, atunci când planurile lor de tragere converg asupra unui punct fictiv O, situat dincolo de semnul SS′, sau când planurile lor de tragere converg chiar în acelaş punct al semnului. In acest din urmă caz, după cum se vede în figura 129, punctul O se găseşte chiar într'un punct S al semnului.

Se zice că cele patru tunuri sunt orientate *paralel* sau sub *regimul paralelismului*, atunci când planurile lor de tragere sunt îndreptate asupra unui punct fictiv, care se găseşte la infinit, după cum se vede în figura 130.

Se zice că cele patru tunuri sunt orientate în *evantaliu* (*divergent*) sau sub *regimul divergent*, atunci când planurile lor de tragere sunt îndreptate asupra unui punct fictiv O, situat înapoia bateriei, după cum se vede în figura 131.

Se numeşte *eşalonare*, cantitatea de care trebue să modificăm derivele tunurilor 2, 3 şi 4, pentruca planurile de tragere ale celor patru tunuri ale bateriei ; să fie orientate sub regimul *convergent*, *paralel* sau în *evantaliu* (*divergent*).

A) **Regimul convergent.** Este necesar, în special la începutul tragerei, pentru a se concentrâ loviturile celor patru tunuri asupra aceluiaş punct al obiectivului, în scopul de a se puteâ regulâ tragerea în anume circumstanţe. Acest regim se întrebuinţează şi în cazul când frontul de bătut este mai strâmt ca frontul bateriei.

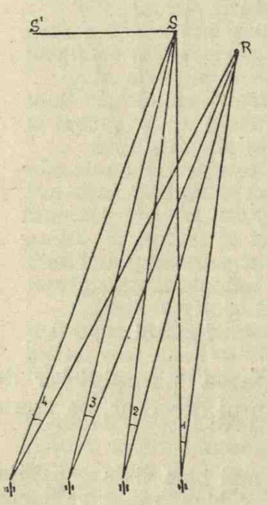


Fig. 132.

Problemul general care se pune cu acest regim, ar fi următorul :

Deriva tunului director fiind cunoscută, să se determine derivele celorlalte tunuri, pentru a face ca planurile lor de tragere, să convergă asupra aceluiaş punct al obiectivului.

Vom deosebì două cazuri.

1. **Dacă punctul de ochire se află cam la aceiaşi distanţă şi aproape de semn,** unghiurile 1, 2, 3, 4 sunt sensibil egale şi în acest caz, *deriva tunului 1-iu*, se dă tuturor tunurilor [1]), cari ochite cu această derivă asupra punctului de ochire, vor fi toate îndreptate aproximativ asupra punctului *S* al semnului.

2. **Dacă punctul de ochire este prea depărtat de semn şi nu la aceiaşi distanţă,** atunci derivele tunurilor vor

1) Acest mijloc fiind foarte uşor, regulamentul prevede ca să se aleagă pe cât posibil punctele de ochire cât mai apropiate de semn, adică cam la aceiaş depărtare (chestiune dejà discutată).

trebuì să fie eșalonate într'o progresiune oarecare, în scopul ca planurile lor de tragere să conveargă asupra aceluiaș punct al obiectivului. Această operațiune se numește *eşalonare de convergență*, fiindcă derivele tunurilor trebuesc corectate unele în raport cu celelalte, tocmai de *eroarea de convergență*.

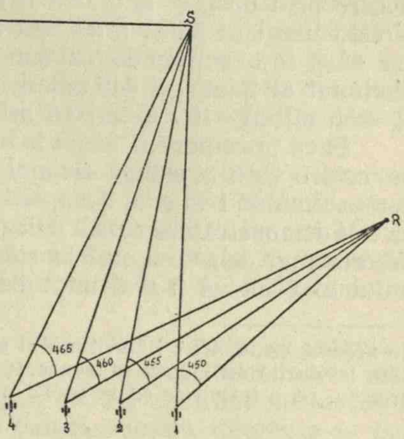


Fig. 133.

Să vedem cari sunt procedeurile practice pentru determinarea acestei eșalonări.

a) **Primul procedeu.** Se măsoară cu palma, deriva tunului 1-iu, fie ea 450 miimi și deriva tunului al 2-lea fie ea 455 miimi [1]).

Diferența dintre derivele acestor două tunuri este de *5 miimi* începând dela dreapta la stânga.

Aceasta însemnează că între derivele tunurilor va fi o diferență progresivă de *5 miimi* începând dela dreapta și prin urmare:

Tunul 1-iu având deriva 450 miimi
» 2-lea va aveà deriva 455 »
» 3-lea » » » 460 »
» 4-lea » » » 465 »

Din exemplul de mai sus putem stabilì următoarea formulă, care ne dă valoarea eșalonărei de convergență:

---

1) S'a arătat la studiul corecției de convergență, pentru ce deriva unui tun este mai mare, ca aceia a tunului din dreapta sa. Se mai poate arătà acest lucru și astfel:

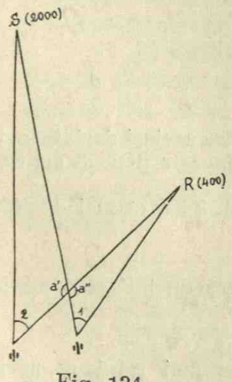


Fig. 134.

Presupunem un semn S la distanța de 2000 mt. și un punct de ochire R, la distanță de 400 mt. și fie 1 și 2 cele două tunuri.

Observăm pe figură că avem două triunghiuri cari au unghiurile $a' = a''$ ca opuse la creștet și cum suma unghiurilor unui triunghiu este egală cu două unghiuri drepte, avem din figură următoarea relațiune: $\sphericalangle 1 + \sphericalangle R = \sphericalangle 2 + \sphericalangle S$ de unde $\sphericalangle 2 - \sphericalangle 1 = \sphericalangle R - \sphericalangle S$.

Dacă considerăm intervalul înrte tunuri de 16 mt. (regulamentar) vedem că unghiul $R = \frac{16}{0.4} = 40$ miimi și unghiul $S = \frac{16}{2} = 8$ miimi.

Făcând aceste înlocuiri în formula de mai sus, vom aveà că: $\sphericalangle 2 - \sphericalangle 1 = 40 - 8 = 32$ miimi. Aceasta ne arată că unghiul 2 este mai mare ca unghiul 1.

Ce s'ar întâmplà acum dacă n'am ține seama

(I) $E_c = \frac{d' - d}{n}$, în care d este deriva *tunului director, d'* deriva tunului din stânga sa (care poate fi tunul al 2-lea, 3-lea sau al 4-lea) iar n este numărul fronturilor de secție dintre tunuri și care prin urmare ar puteà fi egal cu 1, 2 sau 3, după cum d' este tunul al 2-lea, 3-lea sau al 4-lea.

Așà în exemplul de mai sus înlocuind pe d cu 440 miimi, pe d' (tunul al 2-lea) cu 445 miimi și deci pe n cu 1, vom aveà că: E_c=455 miimi—450 miimi=5 *miimi* [1]).

Dacă presupunem acum în exemplul de mai sus, că punctul de ochire este în stânga semnului și noi am măsurat cu palma deriva tunului 1-iu și al 2-lea, se înțelege că pentru motive inverse ca cele demonstrate la nota 1 dela pagina 185, unghiurile vor merge descrescând dela dreapta la stânga, și prin urmare deriva tunului al 2-lea va fi mai mică ca deriva tunului director [2]).

---

de această eșalonare? Dând tunului al doilea aceiași derivă cași tunulu 1-iu, loviturile în loc să se concentreze în punctul S, se vor răspândi la dreapta, pe o întindere egală cu 32 miimi din distanță, adică 32×2=64 mti

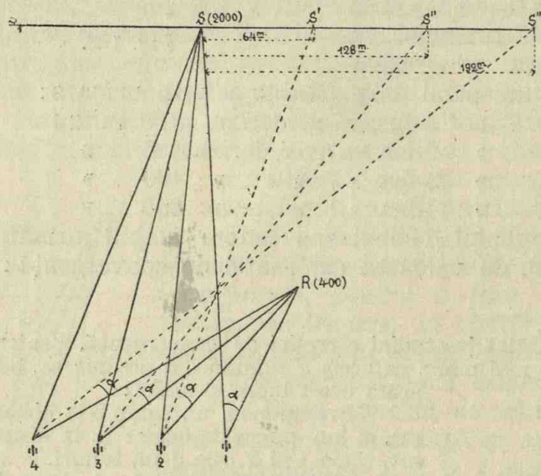


Fig. 135.

până în punctul S'. Dând și tunului al 3-lea și al 4-lea aceiași derivă, loviturile se vor răspândi pe frontul SS''', a cărui lărgime ar fi de 3 ori SS' adică 3×64=192 metri.

1) Dacă însă s'ar fi măsurat deriva tunului al 3-lea atunci d'=460 miimi și $n=2$ și deci $E_c = \frac{460-450}{2} = 5$ *miimi.*

In fine dacă s'ar fi măsurat deriva tunului al 4-lea atunci d'=465 miimi și $n=3$ și $E_c = \frac{465-400}{3} = 5$ *miimi.*

2) Când zicem că deriva tunului al doilea este mai mică, ca aceia a tunului I-iu, trebue să înțelegem deriva considerată ca *valoare unghiu-*

Dacă aceste două derive evaluate cu palma, ar fi fost de pildă de 350 de miimi (6050 pe lunetă) pentru tunul al doilea și de 355 miimi (6045 pe lunetă) pentru tunul director, eșalonarea de convergență ar fi fost negativă și egală cu — 5 *miimi*.

Evident însă că — după cum s'a mai arătat la studiul corecției de convergență — fiindcă toate citirile se traduc pe diviziunile lunetei, deriva tunului director ar fi fost în acest caz, 6045 miimi (6400—355) iar a tunului al doilea 6050 miimi (6400—350) și prin urmare eșalonarea de convergență ar fi fost tot pozitivă ca și în cazul 1-iu.

Se poate prin urmare spune în definitiv că: *eșalonarea de convergență este egală cu diferența dintre citirile făcute din locul tunului director și a unuia din celelalte tunuri ale bateriei, această diferență fiind împărțită apoi, prin numărul fronturilor de secție care se cuprind, între cele două stațiuni unde s'a făcut citirile* [1])

Observațiunea 1-a. Regulamentul prevede ca regulă generală pentru *eșalonarea de convergență* că, dacă cele două citiri dau o diferență de 4 miimi, pentru un front de secție, sau 12 miimi pentru un front de baterie, aceste diferențe se neglijează și toate tunurile primesc aceeași derivă, căci în acest caz unghiurile făcute de cele patru tunuri, respectiv cu semnul și punctul de ochire sunt sensibil egale, după cum s'a văzut la studiul corecției de convergență.

Observația 2-a. Din cele văzute la nota 1 dela pagina 185 și din cele spuse acì, se înțelege lesne, că pentru a deplasà punctele de cădere a celor trei tunuri în raport cu tunul director (în cazul când toate erau concentrate asupra aceluiași punct) spre dreapta, n'avem de cât să micșorăm derivele corespunzătoare eșalonărei de convergență și invers, pentru a deplasà loviturile spre stânga, n'avem de cât să mărim derivele. In mod general prin urmare, o mărire a derivelor tuturor tunurilor, corespunde la o deplasare a loviturilor la stânga și o micșorare corespunde la o deplasare spre dreapta.

b) **Al doilea procedeu.** Metoda de mai sus pentru determinarea eșalonărei de convergență, se bazează pe măsurătoarea făcută din locul tunului director și din locul unuia din celelalte tunuri ale bateriei. Să observăm însă, că de multeori nu vom puteà sta în aceste două puncte și atunci vom fi obligați, să determinăm *eșalonarea de convergență, prin metoda paralaxelor.*

---

lară, căci altfel, după modul cum se fac citirile, va corespunde derivei tunului al doilea, un număr mai mare de diviziuni ca derivei tunului întâiu, aceasta tocmai fiindcă unghiul R2S ar fi mai mic ca unghiul R1S.

1) Când citirile se fac cu palma și puntul de ochire este la stânga, se înțelege că diferența este negativă, ceeace însemnează, că trebue să scădem ambele citiri din 6400, pentru a aflà derivele corespondente.

In acest scop dacă tunul director se găsește în T, căpitanul se va depărtà în C, la atâtea fronturi de secție, până ce va putea să vază atât *semnul* cât și *punctul de ochire.*

Din acel punct el determină, după cum s'a arătat, corecția de convergență pentru un front de secție, cum și pentru frontul TC. Corecția de convergență pentru un front de secție, îi va da *valoarea eșalonărei de convergență;* iar corecția pentru frontul TC, îi va da deriva *tunului director.* (A se vedea una din figurile dela studiul corecțiunei de convergență).

Observațiune.— S'a arătat că dacă punctul de ochire este în stânga, din cauza modului cum se fac citirile, *atât corecția de convergență* cât și *eșalonarea de convergență* rămân pozitive. Când punctul de ochire este înapoi, s'a spus că paralaxa lui este negativă și atunci, atât *corècția de convergență cât și eșalonarea vor fi negative.* Aceasta însemnează, că în loc de mărirea derivelor în raport cu tunul director, căpitanul va comandà micșorarea derivelor. Prin urmare scăzând *corecția de convergență* pentru frontul TC, din deriva măsurată de el, căpitanul va aveà *deriva tunului director*, iar *corecția de convergență* pentru un front de secție va reprezentà *eșalonarea de convergență* care fiind negativă, va corespunde la micșorarea derivelor.

Eşalonarea de paralelism.

S'a spus că în acest caz, planurile de tragere ale celor patru tunuri sunt orientate paralel.

Dacă ținem seama, că eșalonarea de convergență este egală cu corecția de convergență pentru un front de secție adică: $E_c = \sphericalangle R - \sphericalangle S$ este evident, că în cazul eșalonărei de paralelism, fiindcă paralaxa lui S este egală cu zero (căci S se consideră la infinit) eșalonarea va fi egală cu paralaxa punctului de ochire pentru un front de secție adică : $Ep = \sphericalangle R$.

Când punctul de ochire este înapoi, vom aveà că $Ep = -\sphericalangle R$, iar când punctul de ochire va fi pe prelungirea frontului bateriei, Ep=zero, ceeace însemnează, că n'avem decât să ochim toate tunurile cu aceiași derivă asupra punctului de ochire și țevile vor fi așezate paralel.

Pentru a lămurì și mai bine chestiunea, să facem o aplicațiune.

Presupunem că punctul de ochire R este la 1000 metri și la dreapta semnului, că semnul S să găsește la 3000 mt. și că lărgimea lui SS′ este egală cu 30 miimi.

Dacă admitem, că deriva tunului director a fost măsurată de căpitan și găsită egală cu 165 miimi, în acest caz eșalonarea de convergență va fi :

$E_c = \sphericalangle R - \sphericalangle S = \frac{16}{1000} - \frac{16}{3000} = 16$ miimi—5 miimi=11 miimi și derivele celor patru tunuri, pentru ca ele să fie îndreptate asupra punctului S al semnului, vor fi:

Tunul 1-iu . . . . 165 miimi
» 2-lea 165 miimi + 11=175 »
» 3-lea 175 » + 11=185 »
» 4-lea 185 » + 11=195 »

Vrând acum, să ne punem sub regimul eşalonărei de paralelism, vom aveà că: $Ep = \sphericalangle R$ sau $Ep = \frac{16}{1000} = 16$ şi în acest caz derivele tunurilor vor fi:

Tunul 1-iu . . . . . . 165 miimi
» 2-lea 165 miimi + 16=181 »
» 3-lea 181 » + 16=197 »
» 4-lea 197 » + 16=213 »

Pentru a terminà cu eşalonarea de paralelism, să observăm că uneori, fiindcă punctul de ochire nu se poate vedeà de cele trei tunuri, fie din cauza scutului, fie din alte cauze, se poate obţine paralelismul tunurilor, aflând deriva tunului director şi ochindu-l asupra punctului de ochire, după care se aşează celelalte trei tunuri paralel cu tunul director, printr'un mijloc oarecare, după care apoi să reperează pe un punct de reperaj.

Printre aceste mijloace, următoarele pot fi cu folos întrebuinţate.

a) *Prin ajutorul scuturilor.*

Tunul director fiind îndreptat asupra semnului, cu indicatorul vârtejului de direcţie al ţevei la zero, se aduc celelalte tunuri pe aceiaşi linie cu el, toate având indicatorul vârtejului de direcţie la zero, şi apoi se mişcă călcâiul afetului la dreapta sau la stânga, până ce scuturile superioare ale celor trei tunuri, se găsesc în acelaş plan cu scutul tunului director.

Să observăm, că această operaţiune nu este tocmai comodă şi exactă, şi că în orice caz ia mult timp.

b) *Prin ajutorul umbrei proiectate.* Acest mijloc aplicabil numai atunci când este soare, constă în a observà, pe ce anume puncte particulare ale tunului director, se proectează, umbra unei părţi proeminente a materialului.

Aducându-se apoi celelalte trei tunuri pe aceiaşi linie cu tunul director, ele vor fi astfel orientate (îndreptate), încât pe fiecare din aceste trei tunuri, umbra părţei proeminente observată la tunul director, să se proecteze la fel ca la tunul director. Şi acest procedeu nu este tocmai uşor, căci cere timp şi apoi este mai puţin exact ca primul.

c) *Prin ochire reciprocă.* Acest procedeu care s'a studiat dejà este cel mai comod, cel mai exact şi expeditiv.

d) *Printr'o eşalonare aproximativă.* Dacă punctul de ochire este situat mai departe ca 1500 mt. de baterie, se eşalonează celelalte trei tunuri cu 5 *miimi* în raport cu tunul director, şi se obţine un paralelism suficient. In adevăr fiindcă fiecare tun trage la 16 metri în stânga tunului din dreapta sa, loviturile se vor eşalonă de $\frac{16}{D}$. Rezultă de aci, că pentru distanţele mijlocii (3000 metri), loviturile se vor eşalona aproximativ de $\frac{16}{3} = 5$ miimi.

Eşalonarea divergentă. Evantaliu.

S'a spus că o baterie poate trage asupra unui semn, *convergent*, *paralel*, sau *divergent*.

a) Când frontul semnului este mai mic ca frontul bateriei, toate tunurile pot fi îndreptate, fie asupra aceluiaş punct S al semnului, fie asupra întregului front S'.

In acest din urmă caz, se zice că s'a făcut o *eşalonare de împărţire* sau o *eşalonare totală*, după cum se ajunge la baterea întregului front fie printr'o modificare prealabilă a eşalonărei de convergenţă, fie printr'o eşalonare dată dela început celor trei tunuri.

In ambele cazuri însă, focul celor patru tunuri ale bateriei este convergent şi convergenţa se obţine, prin ceiace am numit, *eşalonare de convergenţă*.

b) Când frontul semnului este egal cu al bateriei, se poate bate acest front, îndreptând cele patru tunuri paralel cu tunul director, care la rândul său este îndreptat asupra uneia din extremităţile frontului semnului. Aceasta se obţine prin ceeace am numit *eşalonare de paralelism*, care corespunde de fapt la o *eşalonare totală*.

c) Dacă însă frontul semnului este mai mare ca cel al bateriei şi se întreptează tunurile paralel, este evident, că va mai rămâne nebătută, o porţiune din front egală cu diferenţa dintre lărgimea frontului semnului şi lărgimea frontului bateriei.

In acest caz, pentru a puteà bate tot frontul semnului, va trebuì să orientăm tunurile bateriei *divergent* (*în evantaliu*), în raport cu tunul director, operaţiune care se obţine fie mărind *eşalonarea de paralelism*, fie printr'o *eşalonare de împărţire* sau o *eşalonare totală*, dată tunurilor dela început.

Este evident, că limita tragerei divergente, este reprezentată prin limita frontului pe care o baterie poate să-l bată prin secerare, adică 200 metri.

Inainte de a ne ocupă în detaliu de *eşalonarea divergentă*, este necesar să studiem *eşalonarea de împărţire* şi *eşalonarea totală*.

Impărţirea focului. — Eşalonare de împărţire.

Se ştie că în general, după ce s'a obţinut *eşalonarea de convergenţă*, trebue să se repartizeze focul celor patru tunuri, asupra întregului front al obiectivului, ţinând bine înţeles seama, că o baterie poate bate cu şrapnele, un front de 100 sau maximum 200 metri.

Această operaţiune este cunoscută, după cum s'a spus, sub numele de *eşalonare de împărţire*.

Să presupunem, că avem un front de lărgime AB, asupra căruia vrem să repartizăm focul celor patru tunuri ale bateriei.

In acest scop regulamentul prevede următorul procedeu:

Se apreciază lărgimea frontului obiectivului în miimi şi se împarte cu numărul tunurilor (patru pentru o baterie). După aceea se adaogă la deriva tunului al doilea acest cât, la deriva tunului al treilea, de două ori acest cât, iar la deriva tunului al patrulea, de trei ori acest cât.

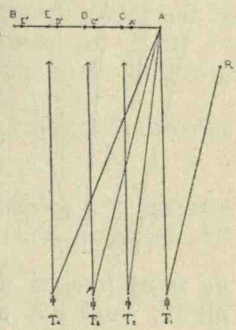


Fig. 136.

Se înţelege, că procedând astfel, axul tunului al doilea se va îndepărtă de extremitatea dreaptă a obiectivului, de o cantitate egală cu $^1/_4$ a lărgimei frontului, acel al tunului al treilea, de o cantitate egală cu $^1/_2$ din lărgimea frontului, iar acel al tunului al patrulea, de o cantitate egală cu $^3/_4$ din lărgimea frontului, astfelcă va rămâne nebătută porţiunea EB $= ^1/_4$ din lărgimea frontului.

Regulamentul admite această eşalonare de $^1/_4$, fiindcă prescrie, că tunul director să fie ochit la aproximativ 10 metri în stânga extremităţei drepte A a obiectivului, în scopul de a nu se pierde gloanţele eficace aparţinând jumătăţei din dreapta a snopului şrapnelului. (Lărgimea snopului la distanţele mijlocii fiind coprinsă aproximativ între 30 şi 40 metri, să socoteşte deci, că lărgimea corespunzătoare unei densităţi de 1 glonţ pe metru patrat este aproximativ de 20 metri).

In asemenea condiţiuni se înţelege lesne, că eşalonarea de convergenţă se obţine pentru toate tunurile, nu asupra punctului A, ci asupra unui punct A', astfelcă printr'o eşalonare de împărţire egală cu $^1/_4$, se va bate tot frontul AB, axul tunului al patrulea fiind îndreptat asupra punctului E'.

Să observăm însă, că aceste prescripţiuni regulamentare pornesc dela ideia, că căpitanul va puteà aprecià nu depărtarea unghiulară dintre extremitatea dreaptă A a obiectivului şi punctul de ochire R, ci depărtarea unghiulară a unui punct situat la stânga extremităţei A a semnului.

Această operaţiune însă nu este tocmai uşoară, fiindcă este greu de materializat acel punct şi apoi este aproape imposibilă, căci obiectivele de pe câmpul de luptă vor fi în general puţin vizibile şi în orce caz, va fi foarte greu de limitat extremităţile semnelor. Prin urmare, dacă punctul A pare căpitanului că este în dreptul semnului şi dacă în realitate este mai la stânga, se înțelege lesne, că procedând astfel, vom fi expuși de a aveà axul tunului al patrulea îndreptat în afară de semn.

D-l general Perçin, în notele sale asupra tragerei din anul 1907, crede, că este mai practic, de a se îndreptà tunul director asupra dreptei obiectivului A, și tunul al patrulea asupra stângei B a obiectivului. In acest caz, tunul al doilea și al treilea vor fi îndreptate asupra punctelor C și D, astfelcă: AC = CD = DB = $\frac{1}{3}$ AB.

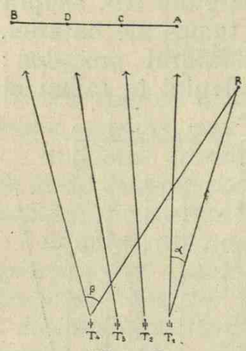


Fig. 137.

Aceste explicațiuni fiind date, să vedem cum se procedează la darea derivelor pentru obținerea eșalonărei de împărțire.

Presupunem că deriva tunului director este de 340 miimi, iar eșalonarea de convergență de 8 miimi.

Dacă după ce am făcut *eșalonarea de convergență*, vrem să trecem la *eșalonarea de împărțire*, și dacă lărgimea frontului de bătut este de 20 miimi, vom luà a 4-a (sau a 3-a) parte din această lărgime $\frac{20}{4} = 5$ miimi($\frac{20}{3} = 7$ miimi aproximativ) și vom mărì eșalonarea cu 5 miimi (7 miimi).

In asemenea condițiuni, deriva tunului 1-iu va rămâne neschimbată, adică de 340 miimi, deriva tunului al 2-lea care erà de 348 miimi, va devenì: 348 + 5 = 353 miimi (348 + 7 = 355 miimi), deriva tunului al 3-lea, care erà de 356 miimi, va devenì: 356 + 5 = 361 miimi (356 + 7 = 363 miimi), în fine deriva tunului al 4-lea care erà de 364 miimi, va fi: 364 + 5 = 369 miimi (364 + 7 = 371 miimi).

Eşalonare totală.

S'a văzut că, pentru a face împărțirea focului, s'au îndreptat mai întâiu tunurile convergent asupra unui singur punct al semnului și apoi s'a făcut *eşalonarea de împărțire.*

Aceste două operațiuni se pot face simultan și atunci operațiunea ia numele de *eșalonare totală.*

In loc însă de a face calculele pe cari le-am văzut pentru a obține această *eșalonare totală*, se recomandă și următorul procedeu. Din locul tunului 1-iu se măsoară distanța unghiulară dintre punctul de ochire și extremitatea dreaptă o obiectivului, fie acest unghiu α. Din locul tunului al 4-lea, se măsoară distanța unghiulară dintre punctul de ochire și extremitatea stângă a obiectivului, fie acest unghiu β. O treime din diferența $\frac{\beta - \alpha}{3}$ ne va da *eșalonarea totală.*

Dacă de exemplu unghiul α = 340 miimi, iar unghiul β =

369 miimi, diferență 369 — 340 = 29 miimi, iar a treia parte este: $\frac{29}{3} = 9$ miimi aproximativ. Eșalonarea totală va fi deci egală cu 9 miimi și prin urmare:

Tunul 1-iu va trage cu deriva 340 miimi.
» 2-lea » » $340 + 9 = 349$ »
» 3-lea » » $349 + 9 = 358$ »
» 4-lea » » $358 + 9 = 367$ » [1].

Dacă eșalonarea de convergență s'ar fi obținut prin metoda paralaxelor, iar nu prin măsurarea derivelor tunului 1-iu și al 4-lea, atunci eșalonarea totală s'ar fi căpătat, adăogând la diferența paralaxelor $\sphericalangle R - \sphericalangle S$ socotite pentru un front de secție (eșalonarea de convergență), a treia parte din lărgimea AB a frontului în miimi.

Prin urmare eșalonarea totală în raport cu tunul director ar fi fost: $\sphericalangle R - \sphericalangle S + \frac{AB}{3}$ (vezi figura 137).

Așà presupunem de pildă că punctul de ochire R se găsește la 1200 metri înainte, semnul la 3000 metri și că lărgimea AB care trebuește bătută, este egală cu 15 miimi.

Eșalonarea totală va fi: $\sphericalangle R - \sphericalangle S + \frac{AB}{3}$, adică: 13 miimi — 5 miimi $+ \frac{15}{3}$ miimi = *13 miimi* și, fiindcă miimile se rotunjesc în multipli de 5, eșalonarea totală va fi: sau de *10 miimi sau de 15 miimi.*

După ce am lămurit chestiunea eșalonărei de împărțire și a eșalonărei totale, să ne reocupăm de *eșalonarea divergentă.*

Dacă admitem, că semnul este de o lărgime astfel, în cât dând tunurilor o eșalonare de împărțire corespunzând chiar la o eșalonare de paralelism, mai rămâne nebătută o porțiune oarecare de front, atunci pentru a se bate tot frontul (când nu trece de 100 sau 200 metri), căpitanul va da tunurilor o eșalonare de împărțire mai mare ca eșalonarea de paralelism, eșalonare pe care am numit-o: *de divergență.* Această operațiune mai este cunoscută sub numele de: «*desfacerea evantaliului*».

Pedealtăparte se poate de asemenea întâmplà, că la începutul tragerei, focul bateriei a fost deschis divergent din cauză că lărgimea frontului semnului erà mai mare ca frontul ba-

---

1) Se înțelege lesne, că acest procedeu corespunde unei eșalonări egale cu $^1/_3$ din lărgimea frontului. Deosebirea de 2 miimi între derivele tunului al 4-lea, obținute din întrebuințarea unuia sau altuia din cele două procedeuri, provine numai din faptul, că s'a luat eșalonarea totală de 9 miimi cu aproximație, căci $\frac{29}{3} = 9,66$ miimi.

teriei și puțin mai târziu o parte din semn dispărând, comandantul bateriei va fi obligat să *restrângă evantaliul*, pentru a bate uniform cu cele patru tunuri, porțiunea rămasă din semn [1]).

Rămâne deci să vedem, cari sunt procedeurile pe cari le are căpitanul la îndemână, pentru *strângerea sau desfacerea evantaliului.*

Pentru *desfacerea sau strângerea evantaliului*, căpitanul poate întrebuință două metode și anume:

a) Sau lucrează asupra eșalonărei, pe care o va mărì pentru desfacerea evantaliului și din contra o va micșorà pentru restrângerea lui.

b) Sau va comanda direct noi derive pentru fiecare tun în parte, procedând cum s'a văzut la *eşalonarea de împărţire sau eşalonarea totală* [2]).

Să presupunem un semn care se găsește la 3000 mt. și a cărui lărgime este de 40 miimi. Fie de asemenea un punct de ochire la dreapta și la 1500 metri și admitem că bateria noastră ar fi bătut la început acest front, (pentru regularea tragerei) prin focuri paralele și deci numai pe o lărgime de 17 miimi. Evident că mai rămâne nebătut din frontul semnului, o porțiune egală cu 40 — 17 =23 miimi [3]).

Pentru a bate și restul frontului, care este de 23 miimi, va trebuì să *lărgim evantaliul.*

In acest scop se va da celor trei tunuri, o *eşalonare crescătoare*, pentru a le îndreptà țevile spre stânga.

Lesne se vede, că această eșalonare va fi egală cu diferența dintre $^1/_4$ (sau $^1/_3$, după cum admitem primul sau al doilea

---

1) Dacă tragerea a fost începută cu șrapnele și trebue apoi să trecem la tragerea cu obuze, este evident, că vom trebuì să restrângem evantaliul. căci pe când o baterie poate bate, trăgând cu șrapnele, un front larg de 100 sau 200 metri, nu poate în schimb bate, trăgând cu obuze, de cât un front de 25 metri.

2) Se înțelege că darea unor noi derive tunurilor, va corespunde în special cazului, când partea semnului asupra căruia a fost îndreptat *tunul director* a dispărut.

Este locul să atragem atențiunea asupra faptului, că schimbarea derivelor tunurilor, corespunde de fapt unui transport al tragerei, pe când schimbarea eșalonărei, corespunde unei desfaceri sau închideri a evantaliului în raport cu *tunul director*, care rămâne neschimbat, adică îndreptat cu deriva primitivă asupra punctului, asupra căruia a fost ochit dela început.

3) In realitate tunurile extreme bat încă câte 10 metri în afară de semn, din cauza snopului, astfelcă dacă admitem, conform prescripțiunilor reglementare, că tunul director este ochit la 10 metri în stânga extremităței drepte a obiectivul, o baterie va bate sub regimul paralelismului, un front egal cu frontul său, plus 10 metri. Dacă însă se îndreaptă tunul director asupra extremităței drepte a obiectivului, și se face eșalonarea înpărțind lărgimea obiectivului prin 3, iar nu prin 4, frontul bătut va fi mai mare cu 20 metri.

procedeu) din lărgimea totală a semnului și $^1/_4$ ($^1/_3$) din frontul bătut, adică $\frac{40}{4} - \frac{17}{4} = 6$ *miimi* ($\frac{40}{3} - \frac{17}{3} = 7$ *miimi*).

In definitiv această eșalonare este egală cu $^1/_4$ ($^1/_3$) din paralaxa frontului rămas nebătut, văzut din baterie, paralaxă care e egală cu 23 miimi; ceeace ne dă prin urmare tot $\frac{23}{4} = 6$ *miimi* ($\frac{23}{3} =$ 7 *miimi* aproximativ).

Admițând deci că deriva tunului director este de 340 miimi, derivele celorlalte tunuri pentru o *eșalonare de convergență* (toate tunurile îndreptate asupra extremității drepte a semnului) s'ar află din formula: Ec. $= \sphericalangle R - \sphericalangle S = \frac{16}{1,5} - \frac{16}{3} = 10 - 5 = 5$ *miimi* și prin urmare vom avea:

Deriva tunului 1-iu = 340 miimi.
» » 2-lea = 340 + 5 = 345 miimi
» » 3-lea = 345 + 5 = 350 »
» » 4-lea = 350 + 5 = 355 »

Pentru a trece dela acest regim la *regimul de paralelism*, vom da tunurilor eșalonarea dată prin formula Ep $= \sphericalangle R = 10$ *miimi* și vom avea:

Deriva tunului 1-iu = 340 miimi.
» » 2-lea = 340 + 10 = 350 miimi.
» » 3-lea = 350 + 10 = 360 »
» » 4-lea = 360 + 10 = 370 »

Orice eșalonare dată tunurilor, mai mică ca 10 miimi, ne va permite, să obținem o concentrare de focuri și deci o tragere convergentă, pe o porțiune din semn din ce în ce mai mică, până la limita eșalonărei de 5 miimi, când toate loviturile vor fi concentrate asupra extremității drepte a semnului.

Pentru a trece acum dela *regimul paralelismului* la acel *al divergenței*, adică pentru a *desface evantaliul*, vom trebuì să cunoaștem lărgimea frontului care rămâne nebătut. Dacă frontul semnului este egal cu 40 miimi, cum prin tragerea paralelă s'a bătut numai 17 miimi și ne mai rămâne deci 23 miimi nebătute, este evident, că cantitatea de care va trebuì să schimbăm derivele celor trei tunuri, va fi de $\frac{23}{4} = 6$ *miimi* ($\frac{23}{3} = 7$ miimi).

Prin urmare deriva tunului 1-iu rămâind egală cu 340 miimi, deriva tunului al 2-lea va fi 350 + 6 = 356 miimi
» » » 3-lea » » 360 + 6 = 366 »
» » » 4-lea » » 370 + 6 = 376 »

Orice modificare adusă derivelor celor trei tunuri, mai mică ca 6 miimi, ne va da un evantaliu din ce în ce mai strâns, care va trece prin regimul paralelismului, la regimul convergent, până la concentrarea focului asupra unui aceluiaș punct al semnului.

Dacă în acest exemplu, presupunând că tunurile sunt îndreptate paralel și trag șrapnele, ar trebuì să trecem la tragerea cu obuze, se înțelege, că din schimbarea proectilului, va trebuì să restrângem evantaliul, căci s'a spus mai sus, că o baterie nu poate bate cu obuze, un front mai larg ca 25 mt. Restrângerea evantaliului va fi egală în acest caz, cu 50—25=25 mt. Or, 25 mt., la distanța de 3000 mt., valorează 8 miimi, ceeace ne reprezintă de fapt, paralaxa frontului de 25 mt. văzut din baterie. A patra parte ($^1/_3$) a acestei paralaxe este $\frac{8}{4}=2$ miimi $\left(\frac{8}{3}=3\text{ miimi}\right)$ și, fiindcă este vorba să restrângem evantaliul, evident că eșalonarea va fi descrescătoare, adică se va comandà micșorarea eșalonărei cu 2 miimi (3 miimi). Dacă tot în acest exemplu, extremitatea dreaptă a obiectivului asupra căruia a fost îndreptat tunul director, a dispărut, pe o porțiune evaluată de căpitan egală cu 10 miimi de pildă, în acest caz căpitanul va trebuì să comande o modificare de derive pentru toate tunurile, în scopul de a executà un transport de tragere spre stânga, egal cu 10 miimi. In consecință el va mărì derivele tuturor tunurilor (inclusiv tunul director) cu 10 miimi.

Observațiune. — Când semnul se găsește la 2000—5000 mt. de baterie, iar punctul de ochire este înapoi, dacă se ochesc toate tunurile cu deriva tunului director, se obține un evantaliu a cărei deschidere este coprinsă între 10 și 15 miimi din distanță, după cum punctul de ochire este la 4000—2000 metri de baterie.

In adevăr, pentru un semn care se găsește la 2000 metri, paralaxa pentru un front de secție este de $\frac{16}{2} = 8$ miimi, iar pentru un semn care se găsește la 5000 mt. de baterie, paralaxa pentru uu front de secție este de $\frac{16}{5} = 3$ miimi.

Dacă punctul de ochire este la 4000 mt. înapoi, diferența $\sphericalangle R - \sphericalangle S$, care ne reprezintă eșalonarea de convergență, este de —12 miimi (—4—8 = —12 miimi) când semnul este la 2000 mt. și de —7 miimi (—4—3 = —7 miimi) când semnul este la 5000 mt. Se înțelege deci că —10 miimi, reprezintă *eșalonarea de convergență mijlocie* necesară, pentru a obține convergența asupra unui punct al semnului, care se găsește la 2000—5000 mt. de baterie, atunci când se ochește asupra unui punct de ochire situat înapoi la 4000 mt.

Dacă însă se neglijează această eșalonare și se dă tuturor tunurilor aceiași derivă, evident că tunul al doilea va trage la 10 miimi în stânga tunului director, tunul al treilea va trage la 10 miimi în stânga tunului al doilea și tunul al patrulea la 10 miimi în stânga tunului al treilea, ceeace în definitiv însemnează, că planurile de tragere al celor patru tunuri sunt divergente, adică sub regimul evantaliului, a cărui deschidere este de 10 miimi.

Tot astfel dacă punctul de ochire este înapoi și la 2000 mt., eșalonarea de convergență pentru un semn care se găsește la 2000 mt. va fi de — 16 miimi (— 8 — 8 = — 16 miimi) și de — 11 miimi (— 8 — 3 = — 11 miimi) pentru un semn care se găsește la 5000 metri.

Eşalonarea de convergenţă mijlocie va fi de — $13{,}_5$ miimi și cum se rotunjesc cifrele în multipli de 5, vom aveà că *eşalonarea de convergenţă mijlocie* este de — 15 miimi.

Din toate acestea rezultă, că deschiderea evantaliului depinde de depărtarea la care se găsește punctul de ochire, cu alte cuvinte, cu cât punctul de ochire este înapoi și mai apropiat de baterie, cu atât ochind tunurile cu aceeaș derivă, deschiderea evantaliului este mai mare. In definitiv putem conchide, *că suma paralaxelor semnului şi a reperului luate în valoare absolută, caracterizează deschiderea evantaliului.*

Secerarea. — Când lărgimea obiectivului este mai mare ca 100 mt. maximum 120 mt. [1]) și deci nu poate fi bătut printr'o simplă împrăștiere a focului, atunci se întrebuințează *secerarea*, prin care bateria bate la distanțele mijlocii de luptă (2500—3000 metri) un front de 200 mt.

Să admitem, că avem de bătut dela început, un front egal cu 200 mt.

Pentru a ne da seama de eșalonarea pe care trebue s'o dăm tunurilor, trebue mai întâi să vedem în ce constă *secerarea*.

Se știe că prin *secerare*, se îndreaptă la a doua salvă țevile tunurilor la stânga și la a treia salvă încă odată la stânga, prin ajutorul învârtirilor de manivelă [2]) și, cum o învârtire valorează 5 miimi din distanță, adică 15 mt. la distanța de 3000, este evident, că două învârtiri de manivelă valorează 30 mt. și deci, la a treia salvă, loviturile s'au deplasat cu 60 metri spre stânga.

---

1) Lărgimea snopului șrapnelului este coprinsă între 30 și 40 mt. astfelcă lărgimea frontului bătut este egal cu 120—160 mt. Să observăm însă, după cum se va vedea la studiul eficacității șrapnelului, că densitatea care se cere la țintă este aceia de un glonț pe mt. pătrat. In asemenea condițiuni și dat fiind că snopurile șrapnelelor într'o tragere îndelungată, se suprapun, se înțelege, că la mijlocul frontului obiectivului, vom aveà o densitate chiar mai mare de un glonț pe mt. pătrat, iar la extremități (partea snopului din afară a tunului întâi și tunului al patrulea), vom aveà dacă nu un glonț pe metru pătrat, cel puțin o cifră apropiată.

Prin urmare, se poate admite că o baterie bate cu destulă eficacitate un front de 120 mt.

2) Pentru distanțele mari se dă o singură învârtire de manivelă, pentru distanțele mijlocii (1500—3000 mt.) două învârtiri de manivelă, iar pentru distanțele mici trei învârtiri.

Aceasta fiind zis, se înțelege lesne, că pentru a bate tot frontul de 200 metri, tunurile vor trebuì să fie îndreptate la pornirea primei salve astfel încât, să mai rămâe în stânga tunului al patrulea, o porțiune de front egală cu 60 mt., care va fi bătută la a doua și a treia salvă prin mișcarea de secerare.
Rezultă de acì că eșalonarea derivelor celor patru tunuri, se va face astfel, ca să se bată la început porțiunea din front egală cu $200 - 60 = 140$ mt.

Dacă deci semnul s'ar găsì la 3000 mt., punctul de ochire la 1500 mt. în dreapta și dacă deriva tunului director ar fi fost de 280 miimi, derivele celorlalte tunuri, pentru ca ele să fie îndreptate toate asupra extremității drepte a semnului (convergent) vor fi respectiv de: 285, 290 și 295 miimi.

Pentru a bate chiar dela început frontul de 140 metri, care este egal cu 42 miimi, vom da tunurilor o derivă complimentară de $\frac{42}{3} = 14$ miimi după cum urmează:

Tunul al doilea deriva $285+14=299$ miimi, tunul al treilea deriva $290+2\times14=318$ miimi și tunul al patrulea deriva $295+3\times14=337$ miimi.

Tot la acest rezultat am fi ajuns, dacă am fi dat tunurilor, eșalonarea care rezultă din formula: $Ed = \sphericalangle R - \sphericalangle S + \frac{SS'}{3}$ de unde $Ed = \frac{16}{1,5} - \frac{16}{3} + \frac{42}{3} = 10 - 5 + 14 = 19$ miimi. In asemenea condițiuni tunul I-iu având deriva de 280 miimi, tunul al doilea va aveà deriva $280+19=299$ miimi, tunul al treilea va aveà deriva $299+19=318$ miimi, iar tunul al patrulea va aveà deriva $318+19=337$ miimi.

Trebue să semnalăm, că eșalonarea pentru baterea frontului de 200 mt. prin mișcarea de secerare, s'ar fi putut obține și în modul următor.

Lărgimea frontului de 200 mt. s'ar fi împărțit în patru, adică $\frac{200}{4} = 50$ mt., cari transformați în miimi, ne-ar fi reprezentat la 3000 mt. *17 miimi.*

Aceste 17 miimi reprezintând în realitate valoarea eșalonărei de împărțire, derivele celor trei tunuri s'ar fi aflat după regula dejà cunoscută, având în vedere derivele de convergență a tunurilor 2, 3 și 4. S'ar fi căpătat în consecință următoarele derive: Tunul al doilea deriva $285+17=302$ miimi, tunul al treilea deriva $290+2\times17=324$ miimi și tunul al patrulea deriva $295+3\times17=346$ miimi.

In asemenea condițiuni însă, ținând seama și de faptul că tunul director este îndreptat la 10 mt. în stânga extremității drepte a semnului, ar rămâne nebătut după a doua salvă, mai puțin de 40 mt. din extremitatea stângă a semnului, (ținând bine înțeles seamă și de lărgimea snopului șrapnelului), astfel că la a treia salvă, adică la a doua secerare, parte din gloanțele șrapnelelor trase de tunul al patrulea s'ar răspândì în afară de semn. Pedealtăparte este evident, că densitatea gloanțelor pe mijlocul frontului semnului, densitate obținută prin suprapunerea snopurilor, va fi puțin mai mică ca în cazul întrebuințărei primului procedeu.

Este locul să spunem, că unii autori francezi, preconisează întrebuințarea acestui procedeu pentru baterea fronturilor chiar mai mari ca 200 mt., mergând până la 400 mt.

Se înțelege, că în asemenea condițiuni, densitatea gloanțelor pe tot frontul semnului va fi mult mai mică, astfelcă se pune întrebarea, dacă procedând astfel, artileria va produce un efect suficient pentru a țintuì pe loc infanteria adversă. Credem că pentru fronturi cari depășesc cifra de 200 mt., prevederile regulamentare cari admit baterea pe porțiuni succesive este preferabilă.

Preparația elementelor de tragere

Determinarea elementelor inițiale ale tragerei este premergătoare deschiderei focului.

Preciziunea cu cari au fost determinate aceste elemente, are o mare influență asupra regulărei și repeziciunei tragerei.

Elementele inițiale ale tragerei sunt :

1. *Distanța*, de unde rezultă unghiul de tragere.

2. *Unghiul terenului*, foarte necesar a se cunoaște cât mai exact, pentru a nu se influență unghiul de tragere, când ochirea se face cu nivela, cum și pentru a se puteà face *regularea focoaselor*.

3. *Deriva*, de unde rezultă direcțiunea fiecărui tun asupra obiectivului său.

4. *Corectorul*, de unde rezultă înălțimea de spargere.

Să le studiem pe rând.

Determinarea distanței

Distanța dela baterie la semn poate fi măsurată :

a) Cu ajutorul lunetei de baterie.

b) » » hărței.

c) » » sunetului.

d) Cu ajutorul diferitelor aparate inventate în acest scop ca : telemetre, binocluri, etc.

e) Cu ajutorul tunului.

a) Determinarea distanței cu ajutorul lunetei de baterie

Se știe că luneta de baterie se compune din : luneta propriu zisă, suportul lunetei și trepiedul.

a) *Luneta propriu zisă* este de aceiaşi formă şi construcţie, ca aceea dela înălţătorul tunului, cu deosebirea, că este mai voluminoasă şi măreşte de 8 ori (în loc de 4 ori ca luneta tunului).

In câmpul lunetei se vede o scară orizontală, formată din puncte şi linii, depărtate între ele cu câte 5 miimi. Depărtarea între două linii consecutive este de 10 miimi, iar înălţimea fiecărei din aceste linii, este de 3 miimi, ceeace reprezintă înnălţimea de spargere tip.

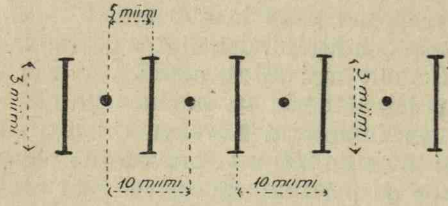


Fig. 138.

Figura 138 ne arată cele spuse mai sus.

Se mai găseşte în câmpul lunetei şi o scară verticală formată din puncte depărtate de 2, 3 şi 5 miimi, necesare pentru măsurarea diferitelor înălţimi de spargere şi compararea lor cu înălţimea tip.

b) *Suportul lunetei* în care se fixează luneta şi care este de *sistem Ghenea*, sistem identic cu acel al tunului.

La partea de jos, suportul se termină cu un picior cilindric, care se introduce în locaşul dela trepied sau dela scara de observator, unde se fixează.

c) *Trepiedul lunetei* care are trei picioare simple, cari prin strângere, îi permite să ia exact forma cilindrică a unui jalon.

(Tot ca trepied de lunetă serveşte şi scara de observator).

La partea superioară unde se articulează cele trei picioare se află un locaş cilindric, în care se introduce piciorul cilindric al suportului lunetei, care poate fi fixat prin strângerea unui şurub.

Să vedem acum, cum ne servim de luneta de baterie pentru determinarea distanţei [1]).

Procedeul consistă în a determină numărul exact al miimilor coprinse în unghiul T, unghiu format de un punct al ţintei, cu cele două extremităţi ale unei baze AB, care este aleasă în vecinătatea bateriei şi a cărei valoare în metri o măsurăm.

Din aceste două date se dobândeşte distanţa dela baza AB până la ţintă, printr'un calcul foarte simplu şi anume: Se înmulţeşte cu 1000 numărul metrilor bazei şi se divide produsul, cu numărul miimilor cuprinse în unghiul T.

---

1) In ofensivă, distanţa se determină prin ajutorul tunului, astfelcă această metodă se aplică numai pentru *defensivă* şi în special pentru acele poziţiuni, cari se pot ocupă îndelete, ceeace însemnează, că avem timp suficient pentru a întrebuinţă acest procedeu.

Dacă considerăm T ținta, AB baza și, dacă însemnăm cu D distanța TA pe care o căutăm, vom aveà după cele spuse mai sus, următoarea formulă: $D = \frac{1000\ AB}{\text{miimile cuprinse în unghiul T}}$.

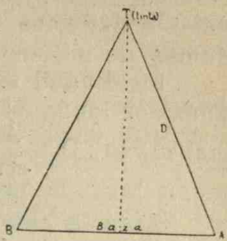


Fig. 139.

Pentru a ne da seama de unde vine această formulă, considerăm triunghiul isoscel TAB [1]).

Ținând seama că perpendiculara TM, împarte baza AB în punctul M în două părți egale și că este bisectrița unghiului T, avem din triunghiul TMA că:

$AM = D \sin \sphericalangle \frac{T}{2}$, deci $AB = 2AM = 2\ D \sin \sphericalangle \frac{T}{2}$, și prin urmare $D = \frac{AB}{2 \sin \sphericalangle \frac{T}{2}}$

Fiindcă distanța D este cu mult superioară lungimei bazei AB și fiindcă unghiul din T este mic, putem să înlocuim sinusul prin arc, astfelcă vom aveà: $D = \frac{AB}{2 \sphericalangle \frac{T}{2}} = \frac{AB}{\sphericalangle T}$.

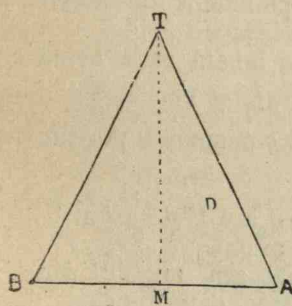


Fig. 140.

Prin urmare, pentru aflarea distanței dela A până la T, vom măsurà baza AB în metri și vom împărțì numărul găsit, prin lungimea arcului care corespunde unghiului din T (lungime măsurată pe cercul trigonometric care are 1 mt. ca rază) exprimată tot în metri.

Dacă aparatul topografic întrebu-

---

1) Formula $D = \frac{1000\ AB}{\text{miimile cuprinse în} \sphericalangle T}$, poate fi obținută și din triunghiul dreptunghiu TAB, în care:

$AB = AT \times \text{tang} \sphericalangle T$, de unde $AT = \frac{AB}{\text{tang} \sphericalangle T}$

sau $D = \frac{AB}{\sphericalangle T}$, căci unghiul T fiind mic se poate înlocuì tangenta unghiului prin arcul corespunzător.

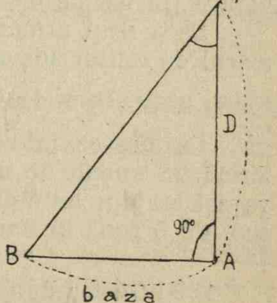


Fig. 141.

Pentru aceleași motive arătate la stabilirea formulei din triunghiul isoscel, va trebuì să transformăm în metri numărul de milimetri care ne reprezintă valoarea unghiului T măsurat cu luneta, adică vom împărțì unghiul T prin 1000 și vom aveà că: $D = \frac{AB}{\sphericalangle T} = \frac{1000\ AB}{\sphericalangle T\ (\text{în miimi})}$.

ințat pentru măsurătoarea unghiurilor, ne dă lungimea arcului corespunzător unghiului din T în milimetri, cum este cazul lunetei noastre, se înțelege, că va trebuì, să transformăm acest număr de milimetri în metri, adică să'l împărțim prin 1000.

Insemnând deci tot prin T, numărul de milimetri corespunzător lungimei unghiului din T, vom aveà după cele spuse mai sus că : $D = \frac{AB}{\frac{\sphericalangle T \text{ (în miimi)}}{1000}} = \frac{1000\ AB}{\sphericalangle T \text{ (în miimi)}}$

Aceasta este formula dată de regulament.

Observația I. Se știe că diviziunile de pe luneta de baterie nu corespund cu milimetri (sau cum se zice, cu miimile de pe cercul trigonometric).

In adevăr arcul de un grad pe acest cerc are o lungime egală cu $\frac{3{,}1416}{180} = 0{,}01745$ mt. sau 17,45 miiimi și întregul cerc de 360^0 are o lungime de $2 \times 3{,}1416 = 6{,}2832$ mt. sau 6283 miimi.

Or, pentru rotunjirea cifrelor s'a admis 6400 diviziuni pentru cerc și aceste diviziuni înscrise pe luneta de baterie, se numesc tot miimi în vorbirea curentă.

Rezultă de acì, că o miime de pe lunetă este egală cu $\frac{6283}{6400} = 0{,}986$ milimetri sau *miimi adevărate* și vice-versa, unui milimetru sau unei *miimi adevărate*, îi corespunde pe lunetă $\frac{6400}{6283} = 1{,}010$ diviziuni numite tot *miimi*.

De asemenea arcului de 1 grad care are 17,45 m/m. îi corespunde pe lunetă $17{,}45 \times 1{,}019 = 17{,}78$ miimi.

Fiindcă exactitatea cu care se măsoară unghiul din T, are o mare importanță pentru aproximația determinărei distanței la țintă, regulamentul prevede necesitatea de a ține seama, de diferența dintre *miimea de pe lunetă și miimea adevărată*.

In consecință pentru a ține seama de această diferență, regulamentul prescrie operațiunile de transformare necesare, admițând că o miime de pe lunetă este egală cu 0,98 miimi adevărate (în loc de 0,986).

Dacă prin urmare, am citit *n* miimi pe lunetă, atunci numărul de miimi adevărate va fi $n \times 0{,}98$.

$$\text{Or, } n \times 0{,}98 = n(1 - 0{,}02n) = n - 0{,}02n = n - \frac{2n}{100} = n - \frac{n}{50} = n - \frac{n}{5}\left(\frac{1}{10}\right)$$

Cu alte cuvinte regulamentul prescrie că : pentru a transformà un număr de miimi de pe lunetă în miimi adevărate, se va scădeà din miimile citite, atâtea zecimi de miimi, câți multipli de 5 sunt în numărul care le reprezintă [1]).

---

1) D-l Căpitan Burileanu găsește formula dată de regulament, grea de reținut și propune următoarea formulă practică :

Pentru a transformà un număr de miimi de pe lunetă în miimi ade-

Deci dacă am citit 45 miimi, cum în 45 sunt 9 multipli de 5, vom scădeà din 45, 9 zecimi de miimi și deci 45—0,9=44,1.

Acestea fiind zise, se constată că, cu cât distanța este mai mare, ceeace este tot una a spune, cu cât unghiul T este maì mic, cu atât corecțiunea miimilor devine mai necesară.

Observația II. La stabilirea acestei formule s'a arătat că triunghiul format de baza aleasă și de țintă, trebue să fie isoscel.

Naște acum întrebarea, care este eroarea pe care o facem în măsurătoare, dacă triunghiul nu este isoscel și, cum trebue să procedăm, pentru ca în mod practic să realizăm acest triunghiu isoscel.

Să presupunem, că operatorul se găsește în A și a determinat baza AB și deci triunghiul TBA.

Dacă operatorul după ce a determinat unghiul din T, aplică formula dată de regulament, el nu obține distanța căutată TA, ci o altă distanță, care este egală cu lungimea laturei TA_1 din triunghiul isoscel TB_1A_1, triunghiu construit în așà fel, în cât baza A_1B_1 să fie egală cu baza măsurată pe teren AB.

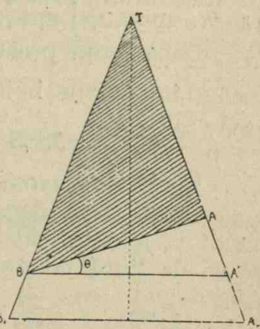


Fig. 142.

Rezultă dar, că adevărata distanță este mărită cu cantitatea AA_1.

Se constată că această eroare AA_1 este cu atât mai mare, cu cât distanța până la țintă este mai mare și cu cât unghiul θ este și el mai mare.

Pentru aceste motive, se recomandă a se realizà în măsurătoare, pe cât posibil *triunghiul isoscel.*

D-l Căpitan Burileanu, preconisează următorul procedeu în acest scop.

Dacă operatorul începe operația din punctul B, va trebuì să trimită jalonul A, așà în cât privind prin lunetă, direcția BT să formeze cu baza AB, un unghiu coprins între 1580 și 1590 miimi, dacă distanța a fost apreciată din vedere ca fiind coprinsă între 1500—3000 mt., sau între 1590 și 1600 de miimi dacă distanța este mai mare.

Rămâne acum după toate aceste lămuriri și ținând seama de formula $D=\frac{1000\ AB}{\sphericalangle T\,(\text{în miimi})}$, să arătăm, cum se determină unghiul T și baza AB.

---

vărate, se va scădeà din numărul citit, a suta parte din acest număr, multiplicată cu două. In adevăr, $n-\frac{n}{5}\left(\frac{1}{10}\right)=n-2\left(\frac{n}{100}\right)$. Aplicând regula la exemplul de mai sus, dacă am citit 45 miimi, a suta parte din 45 este 0'45, care înmulțită cu 2, ne dă 0,9 și deci 45+0,9=44,1.

Această regulă mi se pare mult mai practică.

Metoda pentru determinarea valorii unghiului T în miimi

a) *Metoda generală.*

Din două stații A și B, luate în vecinătatea bateriei după cum s'a văzut mai sus pentru a realiză pe cât posibil triunghiul isoscel, se măsoară în miimi, prin ajutorul lunetei de baterie, unghiurile din A și B (vezi figura 139). Pentru aceasta e nevoie de două jaloane cari se înfig în A și B.

Se măsoară în acelaș timp baza AB în metri.

Se face apoi suma miimilor găsite în unghiurile A și B și se scade din 3200. Vom aveà procedând astfel că: $3200 - (\sphericalangle A + \sphericalangle B) = \sphericalangle T$ [1].

Așà presupunând că unghiul A = 1590 miimi iar unghiul B = 1595 miimi, vom aveà că: $\sphericalangle T = 3200 - (\sphericalangle A + B) = 3200 - (1590 + 1595) = 3200 - 3185 =$ *15 miimi.*

Dacă acum presupunem că baza AB = 50 metri, se înțelege că făcând înlocuirile în formula $D = \frac{1000\ AB}{\sphericalangle T\ (\text{miimi})}$, vom aveà că: $D = \frac{1000 \times 50}{15} = \frac{50000}{15} =$ *3333 metri aproximativ.*

b) *Metoda particulară.*

Când comandantul bateriei a ales ca punct de ochire un punct R, a cărui distanță o cunoaște dejà și care nu este în lături de țintă la mai mult de patru laturi de mână, atunci el poate profità, pentru a deduce valoarea în miimi a unghiului T, de derivele d_1 și d_4 ale tunurilor extreme. Metoda este următoarea:

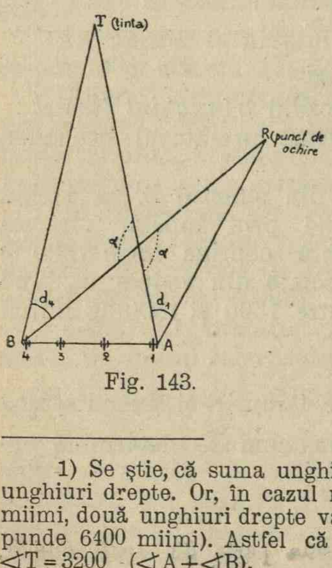


Fig. 143.

Din cele două stațiuni alese pe cât posibil pe locurile pe care se vor așeză tunurile 1 și 4, se măsoară în miimi cu luneta de baterie, derivele d_1 și d_4 și se face diferența $(d_4 - d_1)$. [2]

Se deduce apoi valoarea unghiului R în miimi, valoare care se află, servindu-ne tot de formula știută: $D = \frac{1000\ AB}{\sphericalangle R\ (\text{în miimi})}$ în care D este distanța de la baterie la punctul de ochire, distanță

---

1) Se știe, că suma unghiurilor într'un triunghiu este egală cu două unghiuri drepte. Or, în cazul nostru, fiindcă unghiurile sunt evaluate în miimi, două unghiuri drepte valorează 3200 m. (căci la 360° pe lunetă corespunde 6400 miimi). Astfel că vom aveà: $\sphericalangle A + \sphericalangle B + \sphericalangle T = 3200$ de unde $\sphericalangle T = 3200 - (\sphericalangle A + \sphericalangle B)$.

2) De fapt nici nu trebue ca, căpitanul să măsoare deriva tunului al patrulea, căci o poate deduce imediat din cunoașterea derivei tunului director și a eșalonărei de convergență.

presupusă cunoscută, de unde $\sphericalangle R = \frac{1000\ AB.}{D}$

Cu ajutorul acestor elemente este evident, că putem aflà valoarea unghiului T, care este egal cu : $\sphericalangle R-(d_4-d_1)$ [1].

Metodă pentru evaluarea în metri a bazei

Lungimea în metri a bazei AB, se poate evaluà cu ajutorul măsurătoarei cu pasul, dar se evaluează mai cu preciziune, dacă operatorul poate luà în totdeauna, aceiași lungime de bază (50 mt. de pildă), având o sfoară de această lungime.

Regulamentul mai dă următoarea metodă:

Pe jalonul operatorului din B, se află două benzi vopsite în alb, având o lungime de câte 1 ctm. și distanțate între ele de 1 mt., socotit între liniile mediane ale acestor benzi.

Jalonul din B fiind vertical, operatorul din A învârtește tamburul reflectorului lunetei în acelaș sens, până ce prinde succesiv cu firul orizontal al lunetei, medianele celor două benzi ale jalonului din B, făcând la fiecare vizare și citirea pe tamburul reflectorului și notând și fracțiunile de miimi ce pot fi apreciate aproximativ cu ochiul. Dacă se face apoi diferența între aceste două citiri, se obține bine înțeles un număr de *miimi*, fie el *25 miimi*. Ne dăm lesne seama că am căpătat astfel, valoarea unghiului A în miimi.

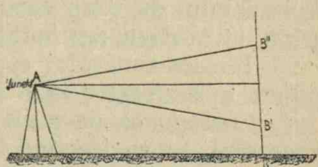


Fig 144.

In adevăr, din figura de mai sus și ținând seamă de formula știută, vom aveà că:

$D\ (A\,B') = \frac{1000\ B''\,B'}{\sphericalangle A\ (\text{în miimi})}$. Pentrucă distanța B″ B′ dintre cele două benzi de pe jalonul din B este egală cu 1 mt., vom aveà că: $D\ (A\,B') = \frac{1000}{\sphericalangle A\ (\text{în miimi})}$. In fine înlocuind unghiul A cu valoarea sa de 25 miimi, vom avea că: $D\ (A\,B') = \frac{1000}{25} = 40$ mt.

Observațiune. — Am insistat mai mult asupra acestui capitol, nu pentru motivul că aplicațiunea măsurării distanței prin această metodă își va găsì deseori aplicațiunea pe câmpul de bătae, ci mai mult pentru a înlesnì, înțelegerea corectă a prescripțiunilor regulamentare.

---

1) Putem să ne dăm seama de ce $\sphericalangle T = \sphericalangle R-(d_4-d_1)$ observând în figura 143 că între cele două triunghiuri avem relațiunea: $\alpha \sphericalangle + \sphericalangle T + d_4 = \alpha + \sphericalangle R + d_1$ sau $\sphericalangle T + d_4 = \sphericalangle R + d_1$ sau $\sphericalangle T = \sphericalangle R + d_1 - d_4$ sau $\sphericalangle T = \sphericalangle R-(d_4-d_1)$.

B) Determinarea distanţei cu ajutorul hărţei

Nu este nevoe să insistăm, asupra modului cum se procedează în acest caz.

Trebuește observat însă, că din cauza lipsei unor puncte netede pe teren, cari să ne indice locul ocupat de artileria inamică și chiar admițând, că aceste puncte există, totuși greșelile de perspectivă și de apreciare de distanță, dintre punctele de pe teren și locul ocupat de baterie, vor face ca determinarea distanței cu ajutorul hărței, să nu fie așà ușoară și exactă, cum se pare la prima vedere.

Dificultățile vor fi mărite mai ales, când artileria va trage mascat. In fine, nu în totdeauna vom aveà hărți la îndemână.

C) Determinarea distanţei cu ajutorul sunetului

Sunetul permite să măsurăm exact distanța, prin apreciarea intervalului de timp care se strecoară, dela aparițiunea luminei, până la auzirea zgomotului unei lovituri.

Iuțeala sunetului este de 335 mt. pe secundă, ceeace corespunde aproximativ la 3 secunde de km.

Credem, că de multe ori, măsurarea distanței cu ajutorul sunetului, se va impune la războiu. Să nu uităm însă, că două condițiuni trebuesc neapărat realizate, pentru ca această măsurătoare, să se poată face. In primul rând trebue, ca *artileria inamică să tragă*, în al doilea rând, *trebue s'o vedem.*

Prin urmare, dacă artileria noastră trebue să deschidă focul contra unei infanterii de pildă, sau contra unei artilerii care nu trage încă, evident că procedeul nu poate fi aplicabil.

D) Determinarea distanţei cu ajutorul diferitelor aparate inventate în acest scop ca: telemetre, binocluri, etc., etc.

Diferitele telemetre, între cari cităm *telemetrul le Boulangé*, *telemetrul Goulier*, etc., etc., nu și-au găsit niciodată întrebuințarea practică în campanie, pentru motivul că cer prea mult timp și apoi fiindcă cer existența unor puncte fixe absolut netede, pe locul ocupat de artileria inamică, pentru a puteà realizà măsurătoarea distanței.

Exceptând telemetrele, s'a experimentat și întrebuințat în Franța, *Gonio-telemetrul Aubry.*

Nu este locul, să insistăm asupra tuturor acestor aparate, mai cuseamă că, în ultima analiză, ne dăm lesne seama, că existența *lunetei de baterie*, esclude implicit întrebuințarea lor.

In beneficiul curiozității citez un nou aparat pentru măsurarea distanței, inventat de *colonelul Erle* din artileria Austro-ungară.

Principiul pe care se bazează acest aparat, constă în aceea că, distanța ce trebuește măsurată, constitue o perpendiculară constantă pe baza aleasă. Măsurarea se realizează prin ajutorul a două binocluri, cari au fiecare câte o prismă cu o liniuță divizată, un binoclu propriu zis, o panglică de màsurat și o fișă. In definitiv, acest aparat se bazează pe aceleași principii ca telemetrele și deci prezintă aceleași inconveniente [1]).

E) Determinarea distanţei cu ajutorul tunului

Oricare ar fi mijlocul de apreciare al distanței, va rămâne ca adevărata distanță, să fie aflată ulterior prin regularea tragerei.

Dealtmintrelea se va întâmplà în totdeauna, că *distanța geometrică*, să nu se verifice prin tir.

Condițiunile atmosferice, diferitele variațiuni datorite trecerei dela un stoc la altul de proectile, de pulbere, etc., etc., vor face ca distanțele de tragere, să difere de distanțele adevărate, cu 100 sau chiar cu 200 mt., pentru distanțele dela 2000 mt. în sus.

De aceea oricare ar fi procedeul — fie el cât mai exact — prin care căpitanul a determinat *distanța geometrică*, va trebuì să se afle prin regularea tragerei, așà zisa *distanță balistică*.

Din această cauză și ținând seama de extrema ei simplicitate, metoda determinărei distanței cu *ajutorul tunului* este de recomandat în campanie, unde nu reușesc decât mijloacele simple.

Această metodă constă în aprecierea distanței din vedere și a trage apoi cu tunul la această distanță.

Din observarea sensului loviturilor (scurte sau lungi), se va aduce o modificare în distanța apreciată (modificare cu atât mai mare cu cât diferențele observate sunt mai mari) până când se încadrează semnul.

Ca ultim cuvânt putem spune, că pe câmpul de luptă se va întrebuință după împrejurări și după mijloacele și timpul disponibil, orice metodă pentru determinarea distanței, pentru ca să se poată trece la *tragerea de eficacitate*, cât mai repede posibil.

Observaţiuni relative la evaluarea distanţelor

D-l *general Perçin*, sub titlul «*Evaluation des distances*», a dat la lumină în anul 1905 o mică broșură, în care pune ches-

---

1) Cei ce doresc a cunoaşte în mod detaliat instrumentul, vor găsì descripţiunea şi modul de întrebuinţare în «Revista Artileriei», Aprilie 1907.

tiunea evaluărei distanţelor, sub o formă deosebită de cele studiate până acum.

In primul rând d-sa constată, că prima datorie a unui ofiţer însărcinat cu o operaţiune oarecare, este aceea de a face repede cunoştinţă, cu terenul pe care va operà, şi cu obiectivele cari se găsesc pe acest teren.

In această ordine de idei rezultă, după d-sa, că determinarea distanţelor reprezintă unul din elementele principale al studiului pe care trebue să-l facă orice ofiţer, căci prin această determinare, el va cunoaşte drumul care trebueşte urmat pentru a înaintà dela un adăpost la altul, timpul necesar pentru a ajunge la inamic, cum şi înălţătorul ce trebue întrebuinţat, pentru a-l atinge.

D-l *general Perçin*, recunoaşte — de acord cu toată lumea— că mijloacele pentru determinarea distanţelor sunt foarte insuficiente, căci nimeni nu se poate gândì, să întrebuinţeze pe câmpul de bătae un telemetru, iar procedeurile preconizate pentru determinarea distanţei din vedere, sunt foarte puţin satisfăcătoare.

Aşà regulamentele de tragere al infanteriei din diferitele armate, prescriu instructorilor, de a obişnuì pe soldaţi, să-şi întipărească în minte, felul mai mult sau mai puţin distinct, sub care văd un obiectiv la diferitele distanţe şi apoi să'i exercite, ca să aprecieze, dacă altă distanţă este mai mică sau mai mare ca aceia.

Pe lângă că este imposibil, de a se întipărì în minte, impresiunea produsă de o anume distanţă, tot imposibil este, de a determinà din vedere, care din două distanţe vecine este mai mare sau mai mică [1]).

Autorii cari s'au ocupat de această importantă chestiune

---

1) Regulamentul nostru de tragere al infanteriei şi regulamentul actual de tragere al artileriei de câmp Germane (art. 299), prevăd că distanţele mici se evaluează după gradul de vizibilitate al diferitelor obiective, iar *distanţele mari*, luându-se ca unitate de măsură, micele distanţe ce pot fi lesne apreciate şi, văzând de câte ori această unitate, se coprinde în distanţa pe care vrem s'o apreciăm.

Cred că este inutil a insistà, de imposibilitatea acestui procedeu, căci—în sensul lungimei în special—este omeneşte cu neputinţă, de a face această operaţie şi, chiar dacă distanţa pe care vrem s'o apreciăm, s'ar prezentà lateral, este totuşi foarte greu dacă nu imposibil, să ne dăm seama de câte ori o unitate fictivă, pe care trebue s'o reţinem în minte, se cuprinde într'o distanţă oarecare.

Relativ la aceasta, *Generalul Perçin* spune că, trebue ca cinevà să n'aibă nici o idee, de ce însemnează a face o măsurătoare, pentru a propune un asemenea procedeu. Aşezându-ne la aceiaşi distanţă de turnul *Eiffel* şi *arcul de triumf*—spune d-sa—se poate constatà, că primul edificiu este de 6 ori mai înalt ca celalt, fiindcă fiecare din cele 6 părţi ale primului, par tot atât de înalte ca şi al doilea. Dar când 6 distanţe de 50 metri sunt puse unele la capătul celorlalte, ele nu se prezintă deloc la fel, şi nimic nu ne autorizå să spunem, că sunt egale între ele, condiţiune esenţială a oricărei măsurători.

au examinat diferitele cauze, cari pot să modifice aprecíarea distanțelor, determinând sensul în care ele lucrează. Dar la ce servește să știm, că soarele are drept influență să apropie, dacă nu știm decât? Riscăm de a mări distanța apreciată mai mult decât trebue. Și apoi, pe lângă soare care apropie, mai poate fi *praf*, sau *fum* care depărtează obiectivul, *panta terenului*, care depărtează etc. Rezultanta tuturor acestor influențe, este ea oare *positivă* sau *negativă*? Cine ar puteà ști?

O viață întreagă, spune *generalul Perçin*, putem s'o petrecem, observând distanțe, și nu vom parvenì să le imprimăm în ochi, fiindcă aceiași distanță produce efecte diferite, după felul obiectivului, după cum el este luminat, după starea atmosferică și o mulțime de alte elemente necunoscute. Nu se poate ști influența lor, trebue s'o ghicim, dar nu se fac exerciții pentru a ghicì.

Față de toate aceste inconveniente, *Generalul Perçin* propune o metodă bazată pe principiul stadiei, metodă care nu cere nici un instrument, putând fi întrebuințată de orice soldat și care a fost experimentată în manevra din 1904, dând foarte bune rezultate [1]).

Expunerea metodei.

Lungimea brațului unui om de talie mijlocie este de 65 centimetri aproximativ.

Trebue să înțelegem prin aceasta, că atunci când omul întinde brațul orizontal înaintea lui, cum ar face pentru a arătà un obiectiv, mâna se găsește în aproximativ la 65 c/m de ochi.

Fiecare poate dealtmintrelea, să reguleze modul cum trebue să'și ție capul, după conformația sa personală, așà că această distanță să fie de 65 c/m.

Pedealtăparte, patru gologani de 10 bani cu efigia lui Napoleon [2]) formează o pilă, a cărei grosime este de 6,5 m/m. adică just a suta parte din lungimea brațului.

Se are deci la dispoziție, un mijloc foarte simplu, pentru a realizà unghiul de $\frac{1}{100}$.

Prin urmare dacă ne găsim la 100 metri, pila de gologani va acoperì o înălțime sau un front de 1 metru; de 2 mt. dacă ne găsim la 200 metri și așà mai departe.

---

1) Această metodă propusă pentru infanterie, poate fi întrebuințată cu anume modificări, după cum se va vedeà mai la vale și de către artilerie. Dealtfel pentru cercetașii și eclerorii de obiectiv, chiar metoda aceasta convine, căci ne dă distanțele mici, până la 1500 mt., cu destulă exactitate.

2) Patru piese de 10 bani Românești, au o grosime de 6 m/m, astfelcă s'ar puteà etalonà lungimea brațului, așà ca să nu întreacă 60 c/m. și deci principiul ar fi aplicabil.

Invers, dacă se constată că întinderea sau înălțimea acoperită este de 12 mt., evident că ea se găsește la 1200 metri.

Pentru a evaluà această întindere sau înălțime, este suficient s'o comparăm, cu una din dimensiunile cunoscute ale obiectivului (front sau înălțime).

Să vedem acum aplicațiunea principiului la cazuri concrete.

1. Obiectivul este un soldat de infanterie, căruia îi atribuim în mediu o înălțime de 1,60 mt. și vrem să știm la ce distanță se găsește.

Intinzând brațul cum s'a spus mai sus, presupunem că-l acoperim complect cu pila de gologani; în acest caz este evident, că el se găsește la 160 metri.

Dacă acum presupunem că procedând la fel, nu numai că soldatul este complect acoperit, dar apreciem, că dacă ar fi încă odată de înalt, ar rămâne tot acoperit de pilă, evident că el s'ar găsì la 320 metri (1,60 mt.+1,60 mt =3,20 mt. înălțime).

2. Obiectivul este un călăreț, a cărui înălțime medie este de 2,50 mt.

Indreptând asupra lui pila de gologani (sau cum o numește *Generalul Perçin, unitatea de unghiu*), presupunem că s'a acoperit complect calul și călărețul și a mai rămas o porțiune egală cu jumătate din înălțimea obiectivului, care ar puteà fi acoperită. Distanța la care se găsește călărețul este de 375 metri (2,50 mt.+1,25 mt.=3,75 mt. înălțime).

Distanța ar fi de 500 mt. dacă s'ar puteà acoperì o înălțime egală cu de două ori călărețul (2,50 mt.+2,50 mt.,=5 mt. înălțime)

3. Obiectivul este o secție de infanterie în linie și presupunem, că s'a putut numărà cu ajutorul unui bun binoclu, că sunt 20 șiruri. Admițând pentru fiece om 1 metru maximum, evident că frontul secției este egal cu 20 metri. Dacă îndreptăm asupra frontului *«unitatea de unghiu»* și presupunem că am putut acoperì aproximativ jumătatea lui — să zicem 10 metri — evident că secția se găsește la 1000 metri.

4. Obiectivul este o baterie de patru tunuri, presupusă cu intervalele regulamentare, deci de un front egal cu 50 mt.

Indreptând asupra acestui front *«unitatea de unghiu»* presupunem că acoperim aproximativ jumătatea lui.

Evident că distanța la care se găsește această baterie va fi de 2500 metri (jumătatea frontului fiind 25 mt.).

5. Pe un drum transversal trece o trăsură de un model cunoscut, fie 5 metri lungimea totală a acestei trăsuri.

«Unitatea de unghiu» interceptează pe drum o lungime, care comparată cu a trăsurei și fără ca să fie nevoie ca ea să se oprească, este evaluată la 8 metri. Distanța la care se găsește drumul este deci de 800 metri.

Cazul când obiectivul este foarte mic sau foarte depărtat.
Porțiunea acoperită de pilă, se evaluează cu atât mai bine, prin comparațiune cu una din dimensiunile obiectivului, cu cât cele două mărimi care trebuesc comparate, nu se deosibesc prea mult una de alta.

In adevăr este mai greu de a afirmà, că o înălțime este de *cinci* ori mai mare ca cealaltă, decât de a afirmà, că este de *două* sau *trei* ori mai mare. Dacă prin urmare, obiectivul este prea mic sau prea depărtat, nu se va luà decât o singură piesă de 10 bani, dar atunci rezultatul căpătat trebuește împătrit.

De pildă :

1. Obiectivul este un soldat de infanterie (1,60 mt. înălțime) și muchia banului îl acoperă și trece încă puțin. Să admitem că acoperă 2 mt. Distanța va fi 200 mt.×4=800 metri.

2. Muchia banului acoperă exact un călăreț (2m. 50 înălțime). Distanța la care se găsește va fi 250 mt.×5 = 1000 metri.

3. Obiectivul este o trupă de infanterie în coloană câte 4, al cărui front se știe că este de 3 mt. Muchia banului acoperă frontul și trece de el. Evident că distanța va fi mai mare ca 300 mt.×4 = 1200 metri.

Cazul când obiectivul este mare sau foarte apropiat

Dacă frontul sau înălțimea obiectivului este prea mare, se ia ca unitate, unghiul de $\frac{1}{10}$, dar cum ar fi incomod de a manipulà o pilă compusă din 40 gologani de 10 bani, se ia o bucățică de scândură de o grosime de 65 m/m.

Și cele trei degete din mijloc ale mânei văzute cu brațul întins, interceptează un unghiu egal tot cu $\frac{1}{10}$.

Se realizează încă unghiul de $\frac{1}{10}$, închizând succesiv fiecare din cei doi ochi și uitându-ne la vârful unui creion ținut înainte cu brațul întins. In adevăr, intervalul dintre cei doi ochi este aproape egal cu 65 m/m.

Exemple:

1. Obiectivul este de pildă, un grup de trei baterii a patru tunuri, cu intervalele presupuse regulamentare; ceeace ne dă un front total de 200 mt.

Unghiul de $\frac{1}{10}$ acoperă cevà mai mult ca tot frontul, fie 250 mt. Distanța la care se găsește grupul va fi 2500 mt.

2. Un ofițer trimis în recunoaștere, a descoperit o coloană de infanterie, a cărei lungime a apreciat-o de 400 mt., după timpul pus de această coloană, pentru a se scurge în fața unui reper fix.

Indreptând *«unitatea de unghiu»* asupra acestei coloane, presupunem că o acoperă cevà mai mult ca $^3/_4$. Evident că distanța va fi superioară cifrei de 3000 mt.

Exactitatea rezultatelor obținute cu procedeul preconizat de *Generalul Perçin*, depinde de următoarele condițiuni:

1. Etalonajul brațului.
2. Cunoștința raportului care există între frontul acoperit și frontul obiectivului.
3. Cunoștința uneià din dimensiunile obiectivului.

Relativ la etalonarea brațului se înțelege, că trebue regulat printr'o operațiune preliminară, modul cum se va ține capul, mâna și brațul, pentru ca pila de gologani să se găsească la 65 cm. (sau 70 cm.) de ochiu.

În acest scop, ne așezăm la 300 mt. de un obiectiv foarte vizibil și a cărui înălțime este exact de 3 mt. Se va mișcà brațul, capul și mâna, până ce pila va acoperì complect obiectivul și se va ștì astfel, care este pozițiunea ce trebue s'o luăm, când facem măsurătoarea.

In ceeace privește evaluarea raportului dintre două înălțimi sau două lărgimi, ea se face foarte lesne prin experiențe mai mult sau mai puțin dese, pe cari le putem face ori și când pe câmp.

Partea cea mai importantă este desigur, cunoașterea uneia din dimensiunile obiectivului (înălțime sau lărgime), căci după cum s'a văzut, pe această cunoștință se bazează exactitatea măsurătoarei.

Această noțiune va rezultà din numeroase observațiuni personale, făcute în diferite ocaziuni.

In lipsă de indicațiuni precise relativ la dimensiunile obiectivului, se va face evaluarea din sentiment.

Cât de greșită, cât de fantezistă ar fi această evaluare, ea nu ne va dà rezultate așà de grosolane, ca procedeul comun al evaluărei distanțelor.

Ne putem dà seama de aceasta, raportându-ne la următorul exemplu citat de d-l *General Perçin:*

Pe câmpul de manevră din 1904, în *Normandia*, mai mulți ofițeri au fost puși să aprecieze din vedere, distanța la care se găseà o cireadă de vaci.

Distanța a fost apreciată între 500 și 1500 mt. (aprecierile extreme).

Intrebuințându-se apoi tot de aceiași ofițeri, gologanul de 10 bani și atribuind vacilor o înălțime de 1 mt. 30, se găsì că distanța erà aproximativ de 900 mt. In realitate distanța erà de 800 mt.

Această diferență de distanță ne arată, că se atribuise vacilor, o înălțime prea mare. Să observăm însă că, pentru ca cu acest procedeu, să putem evaluà distanța de 500 mt. ar fi trebuit să atribuim vacilor o înălțime de 70 cm., adică înălțimea unei capre, iar pentru a evaluà distanța de 1500 mt., ar fi trebuit să admitem că înălţimea vacii este de 2 mt. 15, adică înălţimea unui elefant.

Niciodată — spune d-l *General Perçin* — nu se va face greşeli atât de grosolane în aprecierea înălţimei unui obiect pe care l'am putut vedeà măcar o singură dată.

La finele studiului său, *generalul Perçin*, insistă asupra dimensiunilor diferitelor obiective cari trebuesc reţinute, ca întâlnindu-se foarte des pe câmpurile de luptă.

Evident, primul loc îl ocupă: *Infanteristul în picioare* (1,60 mt. aproximativ), apoi *tiraliorul în genunchi* (1,10 mt.), *călăreţul* (2,50 mt.), *frontul formaţiunilor diferitelor arme, înălţimile obişnuite ale caselor dela ţară, înălţimile arborilor* [1], *lărgimea drumurilor, lungimea trăsurilor, stâlpii telegrafici, înălţimea sau lungimea vagoanelor, şirelor de paie, morile,* etc., etc.

Mijloc mai riguros pentru determinarea distanţei

Se ştie că unitatea de unghiu adoptată de artilerie este *miimea din distanţă*.

Un unghiu de 12 miimi acoperă un front de:
12 mt. la distanţa de 1000 mt.
24 » (12×2=24) la distanţa de 2000 mt.
30 » (12×2.5=30) » » » 2500 » etc.

In aceste exemple, 30 mt. de pildă, reprezintă *frontul real*, iar *12 miimi frontul aparent*. Prin urmare se obţine *frontul real* înmulţind *frontul aparent* prin distanţă. Invers, dacă se cunoaşte *frontul real* şi *frontul aparent*, se obţine distanţa, împărţind *primul cu al doilea*.

Se poate lesne vedeà, că prima metodă a evaluărei distanţelor, de care ne-am ocupat, nu este decât o variantă a acesteia.

Cu prima metodă însă, care este şi mai puţin exactă, nu este nevoe a se măsură riguros frontul aparent şi nici a se face împărţirea. In adevăr măsura frontului aparent este înlocuită prin evaluarea din sentiment, a lungimei acoperită de unitatea de unghiu, iar împărţirea se suprimă, prin faptul că, dacă de pildă frontul real este apreciat de 25 mt. distanţa va fi 2500 mt., după cum s'a văzut.

Determinarea unghiului terenului

Unghiul terenului se poate măsură:
A) Cu ajutorul lunetei de baterie.
B) Cu ajutorul înălţătorului.
C) Cu ajutorul hărţei.
D) Cu ajutorul colimatorului.
E) Cu liniuţa de vizare.

---

1) Arborii de aceiaşi specie şi din aceiaşi regiune au în general o înălţime uniformă, care poate servì la măsurarea distanţelor.

A) Determinarea unghiului terenului cu ajutorul lunetei de baterie

Luneta de baterie fiind în stațiune, se aduce axul lunetei la zero, prin ajutorul tamburelor respective, se aduce bula longitudinală (din lungul ocularului) între repere și se îndreaptă apoi luneta asupra semnului, învârtind de tamburul reflectorului, până ce linia orizontală din câmpul lunetei trece prin piciorul semnului. Se citește numărul de diviziuni pe sectorul și tamburul reflectorului, care ne va dà valoarea unghiului terenului.

B) Determinarea unghiului terenului cu ajutorul înălțătorului

Această operațiune nu poate fi executată, decât în cazul tragerilor descoperite, adică când se vede semnul.

In acest caz se ochește tunul în înălțime, îndreptând luneta asupra piciorului semnului, învârtind manivela de înălțime, până ce linia orizontală din câmpul lunetei este îndreptată asupra piciorului semnului.

Aducând apoi bula înălțimilor între repere, prin învârtirea tamburului unghiului terenului, se va citì valoarea acestui unghiu.

Oricare ar fi numărul de miimi aflat la măsurarea unghiului terenului, el va fi rotunjit și dat în comandă numai în multipli de 5, iar unitățile pe cari le scădem sau adăogăm, pentru a aveà multipli de 5, vor fi ținute în seamă, la darea corectorului, după cum se va vedeà mai târziu.

C) Determinarea unghiului terenului cu ajutorul hărței

Dacă posedăm o hartă, se înțelege, că primul lucru pe care trebue să-l facem, este : stabilirea pe hartă a locului ocupat de tun și de țintă.

De multe ori această operațiune nu va fi tocmai ușoară, dacă ținta nu se găsește în apropiere de un punct remarcabil de pe teren, care să fie figurat bine înțeles și pe hartă și, chiar în acest caz, pentru a puteà să ne bizuim pe o exactitate oarecare, trebue să fim siguri, că ținta se găsește de fapt la distanța (înainte sau înapoi și în lături) pe care o apreciem noi, dela acest punct remarcabil.

Se va convenì desigur, că în asemenea condițiuni și în tragerea dela mari distanțe, erorile pe cari le putem face sunt destul de apreciabile.

Oricum fie, odată locul țintei și al tunului fiind fixat pe hartă, n'avem decât să facem diferența de nivel între locurile unde se găsesc și divizând această diferență prin distanța exprimată în klm., vom căpătà valoarea unghiului terenului exprimat în miimi. De pildă, dacă diferența de nivel găsită este egală cu 40 mt. și dacă distanța dintre țintă și semn este de 2500 mt. vom căpătà, că unghiul terenului este de $\frac{40}{25} = 16$ *miimi.*

Tabloul de mai jos ne dă direct unghiul terenului pentru diferite distanțe și diferențe de nivel.

Cifrele din acest tabel se vor rotunjì — după cum s'a spus —

Distanțe	DIFERENȚE DE NIVEL																			
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
400 m.	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500
600	16	33	50	65	83	100	116	133	150	166	183	200	216	233	250	266	283	300	316	333
800	12	25	37	50	62	75	87	100	112	125	137	150	162	175	187	200	212	225	237	250
1000	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
1200	8	16	25	33	41	50	58	66	75	83	91	100	108	116	125	133	141	150	158	166
1400	7	14	21	28	35	42	49	57	64	71	78	85	92	100	107	114	121	128	135	142
1600	6	12	18	24	31	37	43	49	58	62	68	75	81	87	93	100	106	112	118	125
1800	5	11	16	22	27	33	39	42	49	55	60	66	71	77	82	88	93	100	105	111
2000	5	11	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
2400	4	9	12	18	22	27	31	35	40	45	49	54	58	63	67	72	76	81	85	90
2600	4	8	12	16	20	25	29	33	37	41	45	50	54	58	62	66	70	75	79	83
2800	3	7	11	15	19	23	26	30	34	38	42	46	50	53	57	61	65	69	73	77
3000	3	6	10	13	16	20	23	26	30	33	36	40	43	46	50	53	56	60	63	66
3200	3	6	9	12	15	18	21	25	28	31	34	37	40	43	46	50	53	56	59	62
3400	2	5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53	56	59
3600	2	5	8	10	12	16	19	22	24	27	30	33	36	38	42	44	47	50	53	55
3800	2	5	7	10	13	15	18	21	23	26	28	31	34	36	39	42	44	47	50	52
4000	2	5	7	10	12	15	17	20	22	25	27	30	32	35	37	39	41	44	46	49
4200	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30	32	35	37	39	42	44	46
4400	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	27	29	31	33	35	37	42	44
4600	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	27	29	31	33	35	38	42	44
4800	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	27	29	31	33	35	37	39	41
5000	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
5200	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	26	28	30	32	34	36	38
5400	1	3	5	7	9	11	12	14	16	18	20	22	24	25	27	29	31	33	35	37

în multipli de 5, iar unitățile pe cari le scădem sau adăugăm, pentru a aveà multipli de 5, vor fi ținute în seamă la darea corectorului.

De pildă la 3200 mt., găsim în tabel pentru o diferență de nivel de 90 mt., valoarea de $\frac{90}{3,2}=27$ miimi pentru unghiul terenului. Se va comandà rotund, sau 225 sau 230 miimi [1]. Este evident, că în primul caz se leapădă 2 miimi, iar în cazul al doilea se adaugă 3 miimi. Când se va lepădà 2 miimi, *se va scădeà* corectorul cu 2×25=50 mt., iar când se va adăogà 3 miimi se va *adunà corectorul* cu 3×25=75 mt. Motivul pentru care se procedează astfel, se va arătà la studiarea corectorului.

d) **Determinarea unghiului terenului cu ajutorul colimatorului** [2]

Colimatorul [3]) constă dintr'un prism terminat la una din extremități printr'o suprafață curbă, formând o jumătate lentilă; iar la cealaltă extremitate printr'o suprafață oblică înclinată de 45⁰ pe suprafețele superioară și inferioară.

Fața înclinată are de efect de a reflectà vertical o scară micrometrică făcută în lungul uneia din muchile lungi ale prismului. Lungimea colimatorului este astfel determinată, ca marginea scării micrometrice, să se formeze puțin mai încoace de focarul principal al lentilei, astfelca ochiul situat în fâșia luminoasă, să vază această scară, proectându-se pe un fond luminat, cași cum dânsa s'ar fi aflând la o mare distanță.

Colimatorul poartă la partea superioară și deasupra scării un mic nivel cu bulă de aer așezat între lumina directă și scara micrometrică, astfelcă ochiul, așezat cum s'a spus mai sus, să vază pe lângă imaginea scării și imaginea bulei de aer a nivelului.

---

1) S'a arătat la studiul înălțătorului, că pentru darea unghiului terenului, sutele de miimi sunt însemnate în dreptul sectorului, diviziunea *200* corespunzând unghiului terenului *zero (0)*, iar că zecimile de miimi sunt luate pe tamburul sectorului.

Se înțelege deci, că pentru unghiul terenului de 25 miimi, se va comandă 225 și pentru unghiul terenului de 30 miimi se va comanda 230.

Se înțelege de asemenea, că dacă semnul este mai jos și deci unghiul terenului este negativ și de pildă egal cu 35 miimi, se va comandà unghiul terenului 165 miimi (200−35=165 miimi).

2) Există numeroase aparate pentru determinarea unghiului terenului, aparate cari se reduc la două genuri principale și anume: aparate cu perpendiculă și aparate cu nivelă. Cităm printre aceste aparate: *monoclul cu prisme micrometrice și nivela căpitanului* Godillon, regleta *locotenentului* le Masne, *regleta locot.* Fouillard, *nivela cu oglindă a locot.* Attanè, *etc.* Toate sistemele sunt echivalente ca preciziune, dar nu sunt destul de rustice și rezistente la întrebuințare, astfelcă *colimatorul* pe care-l descriu este superior.

3) După Revista Artileriei din Iunie 1908, articolul căpit. Dumitrescu *„Tragerea mascată"*.

Prin construcție totul este dispus astfel, ca imaginea bulei,—fiind văzută exact pe gradația din centru, care este însemnată cu zero,—să arate planul orizontal trecând prin centrul lentilei.

Pentru a vizà, observatorul pune ochiul său astfel, ca fiecare jumătate să primească, pedeoparte razele luminoase care traversează nivelul și gradațiunea, iar pedealta razele venite direct dela panorama considerată. El vede atunci punctele acestei panorame, în raport cu gradațiunile scării și, menținând aparatul cu amândouă mâinile și coatele apropiate de corp sau rezemate pe genuchi, astfelca bula să vină simetric peste diviziunea zero, el va puteà citì unghiul de teren al punctului considerat.

Scara este gradată în diviziuni corespunzătoare la câte 10 miimi și însemnate din 10 în 10 adică: —10; —5; 0; +5; +10, iar între ele se mai găsește câte o diviziune mică corespunzând la 5 miimi. Gradațiunile enumărate mai sus, ar corespunde pe aparatul nostru de ochire respectiv la diviziunile: 100, 150, 200, 250, 300 ale tamburului unghiului terenului, ceeace însemnează, că pentru fiecare diviziune 5 citită pe colimator, corespunde în realitate 50 miimi.

e) **Determinarea unghiului terenului cu ajutorul liniuței de vizare**

Se ia din ochi orizontala locului unde ne aflăm și ținând liniuța verticală, ridicăm (coborâm) căutătorul liniuței, până ce vedem piciorul semnului. Diviziunele coprinse între orizontală și piciorul semnului, ne va da unghiul terenului.

Nu este nevoie să insistăm asupra puținei exactități a acestui procedeu.

Observațiune relativ la determinarea unghiului terenului

In cazul tragerei mascate—după cum s'a arătat dejà—căpitanul pentru a aflà deriva tunului director, trebue să se depărteze la mai multe fronturi de secție, căci numai astfel va puteà să vază semnul.

Rezultă din această considerație, că și unghiul terenului nu va fi măsurat, chiar de pe locul unde se găsesc tunurile și prin urmare, dacă există o diferență de nivel dintre locul tunurilor și căpitan, vom trebuì să ținem seama de ea, căci altfel valoarea aflată pentru unghiul terenului, n'ar corespunde realității. Este bine înțeles, că dacă această diferență de nivel este mică—dat fiind, că toate măsurătorile cari se fac sunt aproximative—nu se va ține seama de ea.

Rămâne să vedem, cum se ține seama de diferența de nivel dintre căpitan și locul tunurilor.

Vom distinge trei cazuri și anume: *a*) semnul este mai sus ca locul unde se găsește căpitanul și bateria *b*) semnul este mai jos și *c*) semnul se află la o înălțime coprinsă între înălțimea locului căpitanului și aceia a bateriei.

a) *Semnul este mai sus ca locul unde se găsește căpitanul și bateria.*

Fie în proecție verticală: C locul unde se găsește căpitanul, B locul tunurilor și S semnul.

Dreptele CH și BH ne reprezintă orizontala punctului C și B, adică a locului unde se găsește căpitanul și tunurile.

Din examinarea figurei 145, se poate lesne vedeà că, căpitanul măsoară unghiul ε, pe când unghiul terenului care ne interesează este egal cu unghiul α, astfelcă trebuie să vedem, cum se află unghiul α din cunoașterea unghiului ε.

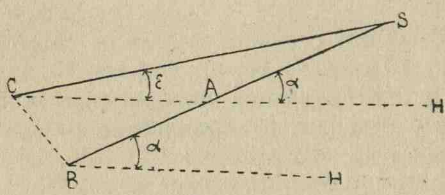


Fig. 145.

Ne dăm lesne seama, că este vorba de rezolvit în planul vertical, aceiași problemă care se pune în planul orizontal în ceeace privește *corecția de convergență.*

Considerând triungiul SAC, observăm că: $\alpha = \varepsilon + \sphericalangle S$.

Or, $\sphericalangle S = \frac{CB}{CS}$, adică paralaxa diferenței de nivel dintre căpitan și baterie, văzută din punctul S.

Exemplu.— Presupunem că CS=3200 metri, că CB=14 metri și că unghiul ε măsurat de căpitan este de 7 miimi.

Vom aveà deci că : $\alpha = 7 + \frac{14}{3{,}2} = 7 + 4.3 =$ *11,3 miimi* și deci se va luà—după cum s'a spus—sau 10 sau 15 miimi, ca valoare pentru unghiul terenului.

b) *Semnul este mai jos ca locul unde se găsește căpitanul și bateria.*

In acest caz admițând aceleași notațiuni ca mai sus, și considerând triunghiul ASB vom aveà că: $\varepsilon = \alpha + \sphericalangle S$ de unde $\alpha = \varepsilon - \sphericalangle S$.

Această formulă devine $\alpha = \varepsilon + \sphericalangle S$, dacă facem convențiunea că unghiul S trebue considerat negativ și deci afectat cu semnul minus (—) în calcule, ori de câteori semnul este mai jos.

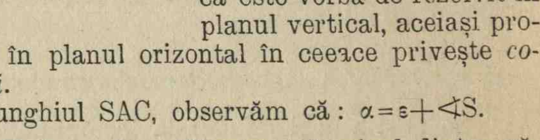


Fig. 146.

Exemplu.—Presupunem că CS=2500 metri, că CB=10 metri și că unghiul ε măsurat de căpitan ar fi de 5 miimi. Vom considerà formula : $\alpha=\varepsilon+\sphericalangle S$.

Cum semnul se găsește mai jos ca căpitanul, vom calculà valoarea unghiului S care este $\frac{CB}{CS}=\frac{10}{2,3}=4$ miimi, sau în cifră rotundă 5 miimi și fiindcă aceste 5 miimi sunt negative, vom aveà că $\alpha=5-5=0$ *(zero)*.

c) *Inălțimea la care se găsește semnul este coprinsă între înălțimea locului ocupat de căpitan și aceia a bateriei.*

In acest caz admițând tot aceleași notațiuni ca mai sus și considerând triunghiul HCS, vom aveà că: $\sphericalangle S=\alpha+\varepsilon$; de unde $\alpha=\sphericalangle S-\varepsilon$.

Această formulă devine $\alpha=\varepsilon+\sphericalangle S$, dacă facem convențiunea

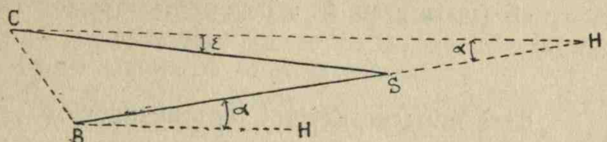


Fig. 147.

că unghiul ε este negativ dacă semnul se găsește dedesubtul orizontului locului ocupat de căpitan.

Exemplu. — Presupunem că CS=3000 metri, că CB=12 metri, că unghiul ε măsurat de căpitan este 6 miimi și că semnul se găsește sub orizontul locului ocupat de căpitan. Vom considerà formula $\alpha=\varepsilon+S$ și ținând seama, că unghiul $S=\frac{12}{3}=4$ miimi, iar că unghiul ε este negativ, adică $=-6$ miimi, vom aveà că : $\alpha=-6+4=-2$ miimi.

Rotunjind acum această cifră în multipli de 5, vom considerà la darea unghiului terenului, sau că el este *egal cu zero*, sau că este *egal cu —5 miimi.*

Concluziune practică.

Dacă observăm că paralaxa unghiului S este dată prin raportul $\frac{CB}{CS}$, în care CB este diferența de nivel dintre căpitan și baterie, iar CS este distanța dela căpitan la semn, ne dăm seama, că valoarea unghiului S este maximă, când diferența de nivel dintre căpitan și baterie este maximă și când în acelaș timp distanța dela căpitan la semn este minimă.

In general, nu se execută tragerea mascată dela distanțe mai mici ca 2000 metri.

Dacă pornim dela această cifră și dacă considerăm, că diferența de nivel dintre căpitan și baterie este de 20 metri (o cifră colosal de mare), vom aveà că unghiul $S=\frac{20}{2000}=$ *10 miimi.*

Rezultă de acì, că corecțiunea de *10 miimi* pe care trebue s'o dăm unghiului terenului, măsurat din locul unde se găsește căpitanul, pentru a aflà valoarea unghiului terenului, corespunzător locului unde se găsesc tunurile, este o *corecțiune maximă.*

Dacă mai ținem seamă pe lângă aceasta, că toate măsurătorile executate pe câmpul de bătaie sunt numai aproximative, putându-se deci face erori în plus sau minus destul de simțitoare, ajungem la concluzia, că și în cazul când diferența de nivel între căpitan și tunuri este maximă, va fi suficient să dăm tunurilor acelaș unghiu al terenului ca cel măsurat din locul unde se găsește căpitanul, fără a face prin aceasta o eroare apreciabilă.

Acest mod de a vedeà concordă de fapt cu realitatea, căci la războì va fi foarte greu, de a face prea multe calcule pe câmpul de luptă.

Determinarea derivei tunului director

Determinarea derivei tunului director reprezintă cea mai importantă operațiune a pregătirei tragerei, căci dacă avem tunul director ochit asupra semnului, îndreptarea celorlalte tunuri asupra lui, constitue partea cea mai ușoară, de oarece se știe, că n'avem decât să așezăm celelalte trei tunuri paralele cu tunul director și bateria va puteà să bată un front egal cu al său și vom puteà realizà apoi după necesitate, *convergența* sau *divergența,* după cum s'a arătat.

Am avut ocaziunea, să studiăm în deamănunt, mijloacele întrebuințate pentru determinarea derivei tunului director, cum și cele necesare pentru realizarea paralelismului, convergenței și divergenței, astfelcă nu vom insistà în acest capitol, decât asupra părței practice a măsurătoarei depărtărilor unghiulare dintre semn și punctul de ochire.

Se știe că această măsurătoare se face cu ajutorul *lunetei de baterie, mânei* sau *liniuței de vizare.*

Fiindcă s'a descris luneta cum și întrebuințarea ei, de asemenea etalonarea și întrebuințarea mânei, nu ne vom ocupà acì decât de liniuță.

Liniuța de vizare este un triplu decimetru de lemn, purtând pe el gradațiuni al căror interval este de 2 miimi, văzut dela distanța de 0,50 mt.

In mod practic, distanța de 0,50 mt. este determinată cu ajutorul unui șnur sau lanț, care se termină cu un ochiu, pentru a puteà fi legat de nasturele de sus al tunicei.

Diviziunile liniuței sunt scrise din 20 în 20 și sunt trase pe ambele margini ale ei și anume : dela zero la 520 pe marginea de sus, întrebuințându-se pentru punctele de ochire la dreapta și dela 5880 la 6400 pe marginea de jos, întrebuințându-se pentru punctele de ochire la stânga.

Pe spatele liniuței stă scris un tabel, care dă paralaxele unui front de 16 metri la diferitele distanțe, cari sunt însemnate pe liniuță, numai prin hectometrele lor.

Observațiune relativă la întrebuințarea mânei și liniuței în măsurarea depărtărilor unghiulare. Panglica goniometrică

Intrebuințarea *mânei* și a *liniuței* în determinarea depărtărilor unghiulare, este limitată la 250 miimi pentru mână (2 laturi de mână) și 520 miimi pentru liniuță.

Se înțelege lesne, că în asemenea condițiuni, atunci când punctele de ochire sunt laterale și în special înapoi, măsurarea derivei tunului director, nu se poate face decât cu mare greutate, întrebuințându-se puncte de ochire intermediare, operațiune care dă naștere la erori grosolane.

Căpitanul francez *F. Marie* din regimentul 23 de artilerie, a imaginat în acest scop *panglica-goniometrică*, care înlocuește luneta de baterie și care prin urmare remediază și inconvenientele mai sus semnalate.

Principiul panglicei goniometrice.

Intrebuințarea aparatului se bazează pe supoziția, că ochiul rotindu-se în orbita sa, poate îmbrățișă un câmp de 1600 miimi.

Aparatul se compune dintr'o panglică lungă de 2 metri aproximativ, care se îndoaie în punctele A și C. In A se găsește o tăetură (indiciu) de vizare fixă, iar în D un index ca și la liniuța de vizare, mobil dealungul părței gradate AB.

Vârful C al triunghiului astfel format, este fixat într'un punct al capului observatorului. (De exemplu printr'un buton ținut între dinți sau o agrafă prinsă la viziera chipiului).

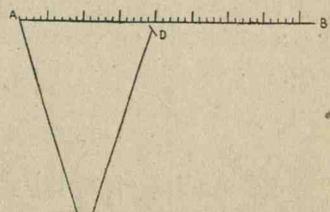


Fig. 148.

Intrebuințarea panglicei goniometrice.

Se fixează punctul C (în dinți sau la chipiu), se ține indicele de vizare fix din A, între degetul cel mare și arătătorul mânei stângi, și, se face acelaș lucru cu indicele mobil din D cu mâna dreaptă, făcându-l să alunece dealungul părței gradate AB a panglicei, care se ține și ea tot cu mâna dreaptă.

Pentru a măsură depărtarea unghiulară dintre două puncte, se închide ochiul stâng și se vizează cu ochiul drept, ținând capul totdeauna în acelaș fel în raport cu panglica.

Printr'o primă vizare se îndreptează indicele fix A, în direcția punctului din stânga și apoi, fără a mișcă capul, facem să alunece indicele mobil D dealungul lui AB, până ce ochiul îl vede în direcția punctului din dreapta. In acest moment operatorul trebue să întindă panglica astfel ca triunghiul ACD, să formeze o figură rigidă, asigurându-se încă odată, că indicii A și D sunt îndreptați asupra celor două puncte. După aceia el citește pe partea gradată AB a panglicei depărtarea unghiulară din dreptul indiciului D.

Gradarea panglicei. — Panglica este gradată din 5 în 5 miimi, până la 1600 miimi. Dacă unghiul de măsurat este mai mare ca 1600 miimi, se defalchează mai întâi un unghiu drept și apoi se măsoară partea care rămâne, după cum s'a văzut.

Pentru gradație s'ar puteà întrebuințà formula $AD = 2AC \sin \frac{C}{2}$ dar este preferabil ca să o facem empiric. In acest scop operatorul repereazà pe teren mai multe unghiuri, pe cari le și măsoară cu ajutorul lunetei de baterie.

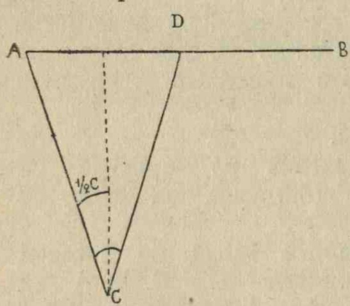


Fig. 149.

După aceia luând o pozițiune cu capul care-i convine mai bine (și pe care trebue s'o păstreze în totdeauna aceiași când face măsurători), măsoară unghiurile, cu ajutorul panglicei și face un semn pentru fiecare, înscriind apoi în dreptul semnului, miimile citite cu luneta de baterie.

Pentru ca cinevà să se servească de un aparat dejà gradat, este suficient de a ajustà poziția capului, alungind și scurtând laturile triunghiului, pentru a face astfel, ca să obție aceleaș măsurători cu panglica ca și cu luneta pentru două, trei unghiuri. In definitiv operațiunea este un etalonaj.

Determinarea corectorului

La studiul efectului șrapnelului se va vedeà că maximul de eficacitate se obține când :

a) Proectilul se sparge pe o traectorie care trece prin piciorul semnului.

b) Intervalul de spargere este aproximativ egal cu 70 de metri.

Acest interval, numit interval corespunzător maximului de eficacitate, este acel pentru care se obține o densitate de cel puțin un glonț pe metru pătrat din suprafața țintei.

Se va vedeà de-asemenea mai târziu, că *înălțimea tip* care permite să evaluăm din baterie acest interval corespunzător maximului de eficacitate, este aproape constantă, fiind egală cu 3 miimi din distanță [1]).

Se știe că șrapnelul funcționează prin ajutorul focosului care este astfel construit, în cât pentru fiece distanță el are o gradațiune corespunzătoare. Această gradațiune este astfel determinată, încât dacă așezăm regulatorul focosului la acea gradațiune, și dacă tragem la distanța corespunzătoare, șrapnelul se va sparge pe traectorie chiar la înalțimea tip (3 miimi).

Fiindcă durata de ardere a focoaselor este influențată de starea higrometrică, presiunea atmosferică, starea de conservare a focoaselor, etc., este evident, că șrapnelele se vor sparge pe *aceiaşi traectorie*, nu în totdeauna la înălțimea tip, (cu toate că s'a așezat regulatorul la diviziunea corespunzătoare distanței) ci mai sus sau mai jos, după variația factorilor de mai sus.

Dar nu numai atât. Fiindcă gradația focosului este făcută în raport cu distanța și cum există o deosebire între *distanța adevărată* și *distanța balistică*, deosebire determinată de înălțătorul zilei, este evident, că șrapnelul nu se va sparge și din această cauză la înălțimea tip.

Față de toate acestea se înțelege lesne, că a trebuit găsit un mijloc, pentru a face ca proectilele să se spargă la înălțimea tip, mijloc care este reprezintat prin introducerea noțiunei numită : *Corector*.

Se numește prin urmare «*Corector*», cantitatea care trebue să se adaoge sau să se scază din gradația focosului corespunzătoare distanței la care se trage, pentru a face ca șrapnelul să se spargă la înălțimea tip [2]).

Din toate acestea conchidem, că corectorul se va deduce prin regularea tragerei, căci numai astfel se poate ști, ce corector convine mai bine în ziua și ora când se trage.

Un exemplu ne va lămurì.

Presupunem că distanța adevărată la care se găsește semnul este de 3000 metri. Pentru a învinge însă rezistența aerului din ziua și ora când tragem, noi vom trage de pildă cu unghiul de tragere corespunzător distanței de 3300 metri, pentruca astfel proectilul să cadă la 3000 metri. Or, este evident, că dacă punem gradația focosului pentru distanța de 3300 metri și cum ținta se găsește la 3000 metri, este evident zic, că

---

1) Inălțime de spargere exactă pentru fie ce distanță se găsește scrisă în tabla de tragere, din care se poate vedeà, că până la distanța de 2500, această înălțime de spargere este mai mică ca 3 miimi din distanță iar dela această distanță puțin mai mare.

2) Pentru fiecare distanță *corectorul* zero corespunde înălțimei tip.

șrapnelul nu se va sparge la înălțimea tip ci se va sparge mai jos dacă nu va fi chiar percutant.

Rezultă de acì, că trebue să ținem seama de acest fapt, pentru a nu-l atribuì relei gradațiuni sau degradărei focosului, când în realitate cauza este *înălțătorul zilei.*

Apoi chiar ținându-se seama de *înălțătorul zilei,* fiindcă — după cum am spus — durata de ardere a focoaselor este influențată de starea higrometrică, presiunea atmosferică, starea de conservare a focosului etc., vom trebuì să facem corecțiuni și pentru a ține seama de aceste cauze.

Aceste explicațiuni fiind date, să observăm că și *unghiul terenului* are o mare influență asupra corectorului și pentru a o înțelege să analizăm următoarele două puncte prevăzute de regulament.

a) *Pentru a schimbà înălțimea de spargere* — *spune regulamentul* — *se lucrează asupra corectorului și pentru a ridicà (coborì) punctele de spargere trebue să micșorăm (mărim) corectorul cu de atâtea ori 25 metri, câte miimi voim să adăugăm (scădem) la înălțimea de spargere observată.*

Această regulă poate fi lesne explicată.

In adevăr, s'a spus că înălțimea tip este egală cu 3 miimi, din distanță. Prin urmare, dacă considerăm traectoria ABC și punctul de spargere S, corespunzând înălțimei tip de 3 miimi, și fiindcă pentru înălțimea tip SM, corespunde un interval de spargere egal cu 75 metri[1]) este evident că pentru a aveà o înălțime de spargere S M' corespunzătoare înălțimei de 2 miimi, vom aveà un interval de $75 - \frac{75}{3} = 50$ metri, astfelcă porțiunea M'C=50 metri.

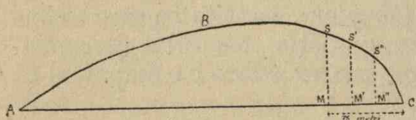


Fig. 150.

Pentru aceleași motive, la o înălțime de spargere S''M'' corespunzătoare înălțimei de o miime, vom aveà un interval de $75 - 2 \times \frac{75}{3} = 25$ metri, astfelcă porțiunea M''C=25 metri.

Fiindcă porțiunile MM', M M'' și M''C sunt fiecare egale cu 25 metri și cum corectorul este gradat în distanțe, se înțelege că regula de mai sus este explicată.

Prin urmare, pentru a obține puncte de spargere joase

1) Luăm cifra de 75 metri aproximativ. fiindcă se va vedeà că pentru distanțele mai mici ca 2500 metri, intervalul este mai mic ca 75 metri, iar pentru distanțele mai mari ca 2500 metri, acest interval este mai mare ca 75 metri.

la o înălţime de 1 miime, corectorul trebue mărit cu 50 mt. [1]).

b) *Dacă la începutul unei trageri, s'a comis o eroare în evaluarea unghiului terenului, spargerile şrapnelelor se vor produce deasupra sau dedesuptul punctului de spargere normal, la o distanţă unghiulară egală cu eroarea comisă.*

Explicaţia acestei prescripţiuni este următoarea :

Să presupunem, pentru a ne fixà ideile, că tragem asupra unui semn O, care se găseşte exact la distanţa de 2500 mt., şi că semnul este mai sus ca tunul, unghiul terenului fiind egal cu 45 miimi.

Să admitem, că focoasa funcţionează în mod normal, adică pentru corectorul zero corespunzător distanţei de 2500 mt., şrapnelul se sparge exact la înălţimea tip de 3 miimi. In asemenea

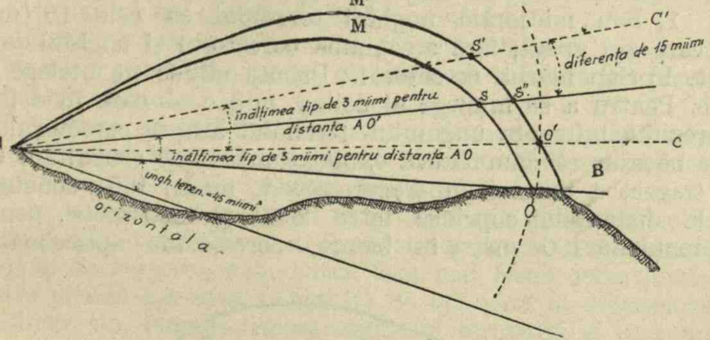


Fig. 151.

condiţiuni, dacă ochind cu nivela, vom dà ţevii înclinarea corespunzătoare distanţei de 2500, plus unghiul terenului de 45 miimi, este evident, că vom obţine traectoria AMO, care trece prin piciorul semnului O şi un punct de spargere S, astfelcă unghiul SAO=3 miimi.

Să presupunem acum, că în loc ca să evaluăm adevărata valoare a unghiului terenului (45 miimi), am evaluat un unghiu mai mare, fie el 60 miimi.

In acest caz este evident, că ţeava va fi înclinată mai mult, de un unghiu egal cu 60 miimi—45 miimi=15 miimi, adică cu un unghiu egal, cu eroarea făcută în evaluarea unghiului terenului, astfelcă vom obţine traectoria AM'B.

Dacă am presupune în beneficiul demonstraţiei, că deşi am ochit cu nivela, cu toate acestea semnul din O se vede ; în acest caz, pe când în prima ipoteză axul lunetei ar fi în-

1) Trebueşte observat, că regula nu este riguros matematică. In orce caz, pentru distanţele mijlocii de luptă (2500 metri). eroarea care se face este tolerabilă.

dreptat asupra punctului O, în a doua ipoteză el ar fi îndreptat după dreapta AC, adică mai sus de punctul O și prin urmare traectoria AM'B corespunzătoare distanței de 2500 metri, taie dreapta AC într'un punct fictiv O' astfelcă AO=AO'=2500 metri.

Din figura 151 se vede, că punctul de spargere corespunzător înălțimei tip nu se va mai găsì în S ci în S', adică mai sus și prin urmare,—după cum spune regulamentul—spargerea se va produce deasupra punctului normal de spargere, de o cantitate unghiulară de 15 miimi, adică egală cu eroarea comisă în evaluarea unghiului terenului.

Nu mai încape îndoială, că în asemenea condițiuni tragerea nu mai este regulată.

Pentru a aveà tragerea regulată putem procedà astfel :

1) Sau micșorăm unghiul terenului cu cele 15 miimi cu care am greșit, fără a schimbà corectorul și unghiul de tragere. 2) Sau mărim corectorul. Primul mijloc se înțelege dela sine. Pentru a se înțelege al doilea mijloc — care în definitiv reprezintă influența unghiului terenului asupra corectorului — este necesar să dăm câtevà explicațiuni. Dacă consultăm tabla de tragere a tunului cu tragere repede model 1904, constatăm, că la distanțele coprinse între 2000 și 3500 metri, pentru o diferență de 100 metri în bătaie, corespunde aproximativ 4

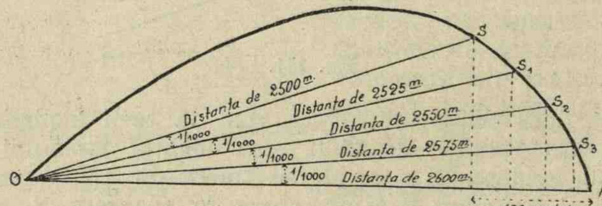


Fig. 152.

miimi din distanță la unghiul de tragere, ceeace însemnează, că la o miime din unghiul de tragere, va corespunde o diferență de 25 metri în bătaie. Cum unghiul terenului este dat în miimile din distanțe, însemnează, că la o miime din unghiul terenului, va corespunde tot 25 metri, pe orizontala care trece prin gura țevei.

Rezultă de acì—fiindcă corectorul este gradat în distanțe—că a mărì (micșorà) corectorul cu 25 metri, însemnează a mărì (micșorà) unghiul terenului cu o miime, ceeace va aveà drept efect să obținem pe aceiași traectorie, un punct de spargere mai jos (mai sus) și depărtat de 25 metri de primul punct de spargere, depărtare socotită pe orizontala OA (vezi figura 152).

In definitiv conchidem că, pentru un unghiu de teren de

2, 3, 4, 5 miimi din distanță, corespunde pe corector: 50, 75, 100, 125 metri [1]).

In urma acestor explicațiuni dacă ne referim la exemplul de mai sus, în care greșisem în plus cu 15 miimi în evaluarea unghiului terenului, este evident, că dacă nu schimbăm unghiul de tragere corespunzător distanței de 2500 și dacă în acelaș timp lăsăm greșala în plus de 15 miimi, făcută asupra evaluărei unghiului terenului, traectoria urmată de șrapnel va fi AM′B.

Vom puteà însă să facem ca șrapnelul, să se spargă pe această traectorie într'un punct S″ mai jos ca S′ și destul de apropiat de punctul S, dacă vom mărì durata de ardere a focosului, adică mărind corectorul, dând în loc de corectorul zero, corectorul 25 metri×15=+375, adică de atâtea ori 25 metri, cu câte miimi am greșit unghiul terenului.

Dacă ne referim acum la practica tragerei, este evident, că nu vom puteà ștì a priori, că am făcut o eroare în apreciarea unghiului terenului.

Ne vom dà însă imediat seama de aceasta, când vom observà la regularea tragerei, că cu toate corecțiile pe cari le dăm corectorului, nu cădem asupra înălțimei tip.

In asemenea condițiuni și știind corelațiunea dintre variația unghiului terenului și a corectorului pentru *acelaş înălţător (unghiu de tragere)*, vom puteà face mai lesne corecțiunile necesare pentru așezarea punctului de spargere al șrapnelelor la înălțimea tip, lucrând asupra unghiului terenului și corectorului sau numai asupra unuia din ei, după cazuri.

Așà, regulamentul explică aceasta, spunând, că pentru un înălțător dat, se obține aceleași înălțimi de spargere cu:

$$\left.\begin{array}{l}\text{Corector}+250\\ \text{Unghiul terenului } 220\end{array}\right\}\ \text{sau}\ \left\{\begin{array}{l}\text{corector zero}\\ \text{unghiul terenului } 210\end{array}\right.$$

Observațiune. — Cunoștința celor de mai sus ne feresc a cădeà în greșala, de a atribuì relei funcționări a focosului, faptul că, cu toate corecțiunile mari date corectorului, nu dăm peste înălțimea tip; pe când în realitate adevărata cauza este greșita evaluare sau neținerea în seamă a unghiului terenului. Dealtmintrelea se poate întâmplà, ca inamicul să ocupe, o poziție pe o pantă înclinată care merge dela stânga la dreapta în sensul frontului. Este evident, că în asemenea condițiuni, vom aveà pentru fiecare tun un unghiu de teren deosebit.

---

1) Tot după tabla de tragere se vede că, pentru distanțele mai mici ca 2000 metri, la o variație de o miime din distanță la unghiul de tragere corespunde aproximativ 30 metri, iar pentru distanțele mai mari ca 3500 metri, corespunde aproximativ 20—15 metri. Prin urmare se poate considerà cifra de 25 metri, ca o cifră mijlocie.

In acest caz se poate procedà astfel. Sau se ia unghiul terenului pentru tunul din mijloc și se dă acest unghiu la toate tunurile sau se ia unghiul terenului pentru extremitățile A și B ale obiectivului și se dau fiecăruia din tunurile noastre, câte un unghiu de teren diferit, obținut printr'o simplă progresiune. Observația aceasta își are importanța, căci altfel vom aveà la țintă, unele lovituri *fuzante sus*, și altele *percutante*, aceasta mai ales pentrucă regularea tragerei se face, cu lovituri *fuzante joase* (sparte la înălțimea de 1/1000).

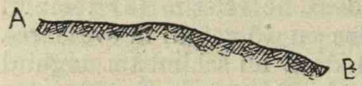


Fig. 153.

Tot în această ordine de idei ne dăm seama, că atunci când se va adăugà (scade) la unghiul terenului, un număr de miimi peste cel real, cum este cazul pentru rotunjirea în multiplii de 5 a unui unghiu de teren citit și care trebue comandat, vom trebuì să ținem socoteală de ceeace lăsăm sau adăugăm, pentru ca să mărim sau să micșorăm corectorul cu de atâtea ori 25 mt., câte miimi au fost lăsate sau adăugate.

Pregătirea tragerei în poziție de supraveghere

O baterie este zisă în *supraveghere* [1]) când ea este în *baterie*, adică când tunurile sunt desperechiate de antetren și sunt așezate pe poziția de unde va executà tragerea, gata să deschidă focul, fie că este sau nu, în afară de vederile inamicului [2]).

Pentru ca o baterie sà fie gata de a trage, trebue ca afară de cunoașterea distanței și a unghiului terenului să satisfacă următoarele condițiuni :

1. Planul de tragere al tunului director să fie îndreptat asupra unui punct de ochire oarecare, aflat în zona de suprave-

---

1) Să nu se confunde *poziția de supraveghere* cu *poziția de așteptare* când trăsurile sunt în *bătaie*, adică tunurile împerechiate cu antetrenurile, în afară de vederile inamicului și în apropiere, dar nu pe poziția care probabil va fi ocupată.

Și în acest caz elementele de tragere se prepară dinainte, fie de căpitan, fie de către ofițerul trimis în acest scop, *dar bateria nu este gata de a deschide imediat focul, ca în cazul când este în supraveghere, căci trebue mai întâi să sosească pe poziție, apoi să execute ochirea și numai după ce aceste operațiuni sunt terminate, poate să înceapă tragerea, adică numai atunci se găsește în aceleași condițiuni, ca bateria care este în supraveghere.*

2) Prin faptul că în timpul luptei tragerea nu este continuă, evident că orice baterie, care a încetat de a mai trage, rămâne în *supraveghere.*

Or, cum în timpul luptei, anume baterii vor ocupà pozițiuni descoperite, este evident, că din momentul ce parte din aceste baterii nu trag, ele rămân implicit în *supraveghere.*

Aceste explicațiuni justifică de ce am spus, că o baterie poate fi în supraveghere, fie că este defilată sau nu.

ghiat, rămânând ca la apariţiunea obiectivului, căpitanul să măsoare depărtarea unghiulară dintre el şi extremitatea dreaptă a obiectivului.

2. Planurile de tragere ale celor patru tunuri, să fie legate între ele, după o anume lege, astfelca căpitanul să poată mânuì axul lor după plac.

Aceasta însemnează că bateria trebue să se găsească sub un anume regim de tragere.

Nu este nevoie să mai insistăm, asupra diferitelor mijloace întrebuinţate de căpitan, pentru ochirea tunului director, fiindcă aceste mijloace s'au studiat în detaliu.

Din toate aceste procedeuri unele sunt mai precise, altele mai puţin precise, dar mai repezi şi simple. Căpitanul va alege procedeul care-i va convenì, fără a uità însă, că în cele mai multe cazuri în care se va găsì pe câmpul de luptă, el va trebuì să execute cât de repede această operaţiune. In majoritatea cazurilor el se va mulţumì, să aşeze tunul director din ochiu (sentiment), adică întrebuinţând procedeul cel mai puţin just.

Se va face desigur o eroare în direcţie, dar această eroare poate fi îndreptată la a doua salvă.

«Am văzut în totdeauna — spune *generalul Perçin* — că acest mijloc de ochire reuşeşte. Din contra, am văzut căpitani făcând greşeli de 600 miimi, întrebuinţând un punct de ochire şi luneta de baterie, greşeli produse din cauza greşitei citiri a gradaţiunilor de pe lunetă. Toate aceste probează, că procedeurile cele mai precise nu sunt în totdeauna cele mai exacte».

In ceeace priveşte regimul tragerei va trebuì să elucidăm următorul punct: Cum trebuesc aşezate tunurile în baterie, pentruca în momentul apariţiei unui obiectiv în zona de supraveghere, să putem aruncà de îndată asupra lui o ploaie de gloanţe?

Este evident, că pentru obţinerea acestei instantaneităţi, aşezarea tunurilor trebue să fie astfel, încât la apariţiunea obiectivelor, să avem de făcut cel mai mic număr de operaţiuni.

Să observăm, că pentru a bate un front oarecare al unui obiectiv, tunurile pot fi aşezate în poziţie de supraveghere: *convergent*, *paralel* sau *divergent* (*în evantaliu*), în raport cu un punct de ochire.

Prin urmare, faţă de necesităţile indicate mai sus, chestiunea se reduce în a ştì: care din aceste trei feluri de aşezare răspunde mai bine, la condiţiunea realizărei instantaneităţei?

a) *Convergent*. Regulamentul prevede următoarele două mijloace pentru aşezarea tunurilor convergent.

Primul mijloc constă, în a îndreptà planurile de tragere ale celor patru tunuri, cu deriva la zero, asupra unui punct de ochire bine văzut şi în apropiere de axul zonei de supraveghiat.

Când apare un obiectiv, se determină îndată deriva tunului director în raport cu punctul de ochire și extremitatea obiectivului, apoi se măsoară frontul obiectivului și se îndreptează cele patru tunuri printr'o *eşalonare totală*, asupra întregului front al obiectivului.

Acest procedeu care pare foarte simplu în teorie, prezintă inconvenientul, că cere pentru realizarea *eşalonărei totale*, o serie succesivă de operațiuni, care întârziază foarte mult deschiderea focului.

In adevăr, iată care ar fi operațiunile cari ar trebuì făcute: 1) Măsurarea din locul unde se găsește căpitanul, a depărtărei unghiulare (e) dintre punctul de ochire și extremitatea dreaptă a obiectivului. 2) Apreciarea distanței dela baterie la obiectiv și determinarea paralaxei S a obiectivului. (Admitem că s'a determinat dinainte paralaxa R a punctului de ochire). 3) Determinarea derivei d a tunului director după formula: $d = e \pm \sphericalangle R - \sphericalangle S$. 4) Determinarea eșalonărei de convergență a celorlalte trei tunuri în raport cu extremitatea obiectivului. 5) Determinarea lărgimei frontului obiectivului. 6) Determinarea *eșatonărei totale* (suma algebrică dintre *eşalonarea de convergență* și *eşalonarea de împărțire*), adică a derivei celor trei tunuri, pentruca ele să fie îndreptate asupra întregului front al obiectivului.

Rezultă prin urmare, că acest procedeu este foarte complicat și nu răspunde condițiunilor în cari ne găsim pe câmpul de luptă, astfelcă trebue găsit un alt mijloc, care să reducă numărul operațiunilor de mai sus.

Din cele studiate până acì, ne dăm seama că simplificarea acestor operațiuni s'ar realiză:

1. Dacă am puteà neglijà eșalonarea de convergență, ceeace cere, ca punctul de ochire să se găsească la mai mult de 2000 mt. de baterie în cazul când el este în apropiere de normala dusă la frontul bateriei. Punctul de ochire ar puteà să se găsească și numai la 500 mt. de baterie, dacă ar fi lateral și la cel puțin 1200 miimi (10 laturi de mână) de normala dusă la frontul bateriei; ceeace revine a zice, că el să fie cât mai depărtat de această normală.

2. Dacă căpitanul se găsește chiar pe locul ocupat de baterie, sau dacă el nu se găsește la o depărtare mai mare ca trei fronturi de secții de tunul director, căci și în acest caz corecția de convergență poate fi neglijată.

Prima condițiune prezintă inconvenientul, că pe câmpul de luptă, punctele de ochire înaintea bateriei nu pot fi bine văzute în majoritatea cazurilor de toate tunurile bateriei și apoi, prin faptul că ele se găsesc prea apropiate de inamic și de axul zonei de supraveghiat, vor puteà fi lesne mascate de mișcările trupelor amice sau inamice, sau de fumul produs prin spargerea șrapnelelor noastre.

A doua condițiune este mai ușor de realizat, căci prin întrebuințarea unei scări de observator, căpitanul va puteà să vază semnul și punctul de ochire chiar din baterie, sau în orice caz fără a se depărtà prea mult.

Rămâne prin urmare să vedem, dacă nu se poate remedia inconvenientele de mai sus printr'un alt procedeu.

Următorul mijloc dat de regulament, pare a satisface cerințelor, prin faptul că dacă nu reduce operațiunile direct, le reduce indirect, căci o parte din ele sunt făcute înainte de aparițiunea obiectivului, adică în timpul preparațiunei tragerei.

Se alege în acest scop un punct de ochire R bine văzut de cele patru tunuri ale bateriei și care poate fi lateral și cât de apropiat de baterie; îndeplinind într'un cuvânt condițiunea de a nu fi mascat așà de ușor în timpul luptei.

Dacă tunul director se găsește în B, iar comandantul bateriei în A și dacă el alege un al doilea punct de ochire R′ care nu trebue să întrunească condițiunile de vizibilitate obișnuită și care poate să se găsească, cât mai aproape de inamic (2500—3000 de baterie), atunci toate tunurile pot fi îndreptate asupra acestui al doilea punct de ochire R′, ochind însă asupra punctului de ochire R.

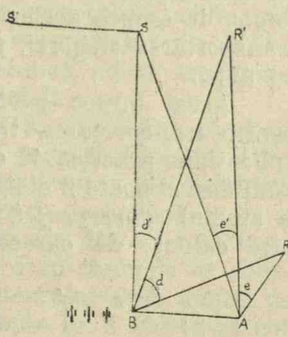


Fig. 154.

Operațiunile pe cari le-ar face în acest caz căpitanul, înainte de aparițiunea obiectivului, ar fi următoarele:

1. Va determinà deriva d a tunului director[1]) din deriva e măsurată de el, după formula $d=e+(\sphericalangle R-\sphericalangle R')$, după ce mai întâi a determinat paralaxa respectivă a celor două puncte de ochire R′ și R.

2. Odată deriva tunului director fiind determinată în raport cu punctul de ochire R, căpitanul va realizà convergența celor patru tunuri asupra punctului de ochire R′, după cum s'a arătat la ocaziune, adică procedând, cași cum punctul de ochire R′ ar reprezentà extremitatea dreaptă a obiectivului de bătut.

Presupunând acum, că obiectivul S S′ apare în zona de supraveghere a bateriei, căpitanul nu va aveà decât să transporte tragerea din R′, asupra extremităței S a obiectivului și apoi măsurând lărgimea frontului S S′, va prescrie eșalonarea necesară pentru împărțirea focului.

Se înțelege lesne, că pentru acest transport al tragerei, că-

1) In cazul când căpitanul s'ar găsì chiar în B, atunci operațiunea aceasta este simplificată, prin faptul că el ar măsurà direct deriva d a tunului director.

pitanul nu va trebuì să măsoare decât unghiul e′ pe care îl va adăogà la derivele celor patru tunuri [1]).

b) *Paralel.* — Acest mijloc constă în așezarea tunurilor paralel, axul primului tun fiind îndreptat asupra unui punct de ochire bine văzut și în apropiere de axul zonei de supraveghiat.

Când apare un obiectiv, se măsoară depărtarea unghiulară dintre tunul director și aripa dreaptă a obiectivului și se transportă paralel axul celor patru tunuri, mărind sau micșorând derivele lor, cu numărul de miimi care reprezintă depărtarea unghiulară dintre tunul director și extremitatea dreaptă a obiectivului. După aceea se deschide focul.

In definitiv, acest procedeu se bazează tot pe transportul tragerei care s'a discutat mai sus și deci este identic cu cazul studiat, de care însă diferă prin aceea, că prezintă avantajul, că nu mai trebue să corectăm derivele, pentru obținerea *eșalonărei totale*, de oarece aceiași corecție făcută celor patru tunuri pentru transportarea tragerei, permite ca bateria să bată un front egal cu al ei.

Acest mijloc pentru așezarea tunurilor paralel, cum și pentru transportarea tragerei este foarte simplu și repede ca aplicațiune practică, în cazul când căpitanul stă chiar în baterie. Cum însă el poate fi obligat să steà în afară de baterie, s'a arătat la studiul *convergenței*, că transportul tragerei necesită un oarecare calcul; de oarece trebue determinat deriva *d* a tunului director din depărtarea unghiulară *e*, măsurată de căpitan.

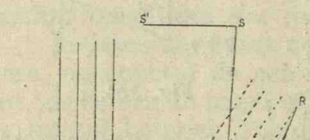


Fig. 155.

Dăm mai jos un alt procedeu, care prezintă avantajul, că toate calculele necesare se pot face în timpul preparațiunei tragerei; iar nu în momentul aparițiunei obiectivului, ceeace în definitiv permite să deschidem focul mai repede [2]).

Presupunem că bateria se găsește în B, căpitanul în A și punctul de ochire în R.

Căpitanul are în A luneta de baterie, cu care măsoară respectiv: unghiurile RA1, RA2, RA3 și RA4, formate de dreptele care unesc respectiv căpitanul, cu punctul de ochire și cele patru tunuri.

---

1) Acest lucru reiese din figura 154, căci deriva tunului director în raport cu punctul de ochire R și obiectivul S, este egală cu $d+d'$ și se află din depărtarea unghiulară dintre punctul de ochire R și semnul S, depărtare care este egală cu $e+e'$.

2) Aceste diferite procedeuri sunt descrise aci sub beneficiul curiozităței și în supoziția că s'a avut destul timp, pentru a se pregăti tragerea.

Este evident, că dacă căpitanul comandă celor patru tunuri derivele corespunzătoare unghiurilor măsurate mai sus și dacă tunurile așezând derivele comandate, ochiesc asupra căpitanului din A, este evident zic, că în acest caz, planurile de tragere ale celor patru tunuri vor fi paralele și se vor găsì în lături de punctul de ochire R cu atât mai mult, cu cât fiecare tun este mai departe de punctul ochit, adică de locul unde se găsește căpitanul.

Dacă am vreà să transportăm tragerea paralel în R, n'am aveà decât să anulăm intervalul care separă tunul director (din dreapta) de punctul de ochire.

Cum se anulează acest interval?

Ne servim tot de principiul miimei. Se măsoară în primul rând distanța care separă pe căpitan de baterie. Dacă acum împărțim numărul metrilor coprinși în această distanță prin numărul miimilor din distanță până la punctul de ochire, câtul obținut ne va dà miimile [1]) pe cari le vom scădeà din derivele tunurilor, pentruca intervalul să fie anulat, adică tragerea să fie transportată paralel asupra punctului R.

Spre a nu face asemenea socoteli, căpitanul când măsoară cele patru unghiuri, în loc să îndrepte luneta asupra lui R, poate s'o îndrepte în lături și la dreapta, de o cantitate aproximativ egală cu aceea care îl separă de baterie.

In asemenea caz operându-se cum s'a arătat mai sus, la evaluarea derivei celor patru tunuri și dacă tunurile ar ochì cu aceste derive asupra lunetei din A, intervalul ar fi anulat dela sine; cu alte cuvinte, tunul din dreapta ar fi îndreptat chiar asupra punctului R și celelalte trei ar fi îndreptate paralel cu direcția B R.

Dacă în loc de a transportà tragerea paralel am vreà s'o transportăm convergent în R, este lesne de înțeles, că ar trebuì să micșorăm derivele celorlalte trei tunuri, de un număr de miimi cari rezultă din împărțirea intervalului dintre două tunuri (16 metri) prin miimele din distanța până la punctul de ochire.

---

1) Operațiunea este inversă celei pe care o facem pentru evaluarea frontului în miimi. In adevăr, dacă am fi în R, pentru a evaluà frontul A B, am aprecià numărul miimilor ce-l cuprinde, fie el 40.

Inmulțind 40 cu miimea distanței de 3000 mt., adică cu 3, am aveà $40 \times 3 = 120$ mt., cari ne ar reprezintà lărgimea frontului AB. Invers, dacă cunoaștem că frontul AB este de 120 mt., ca să aflăm câte miimi din distanță corespund, îl vom împărțì cu 3 și vom aveà $\frac{120}{3} =$ 40 miimi.

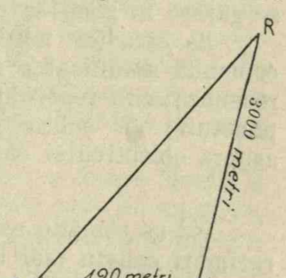


Fig. 156.

Să observăm că toate aceste socoteli pot fi făcute de căpitan înainte de apariția obiectivelor și însemnate pe un buletin.

Dacă semnul apare în SS' este suficient ca, căpitanul să măsoare depărtarea unghiulară *e* (vezi figura 155) pentru ca să modifice de îndată derivele ce erau calculate în raport cu R, fie pentru un foc paralel, fie pentru un foc convergent sau divergent.

c) *In evantaliu.* — Se pot întrebuință în acest scop mai multe procedeuri.

1. Primul constă. în a îndreptă planul de tragere al celor patru tunuri cu deriva la zero, asupra unui punct de ochire. Se eșalonează apoi derivele celorlalte trei tunuri, cu câte 15 miimi.

In asemenea condițiuni evantaliul este obținut în raport cu punctul de ochire, și la aparițiunea unui obiectiv, n'avem decât să transportăm tragerea.

2. Dacă nu toate tunurile pot vedeă distinct punctul de ochire R', ales în apropiere de axul zonei de supraveghiat, atunci se mai ia un alt punct de ochire R, bine văzut de toate tunurile și se îndreptează — după cum s'a arătat la cazul convergenței — axul celor patru tunuri asupra lui R', ochindu-se însă asupra lui R. După aceea se dă celorlalte trei tunuri o eșalonare de 15 miimi și tunurile vor fi dispuse în evantaliu față de punctul R'. Toate aceste operațiuni fiind făcute în timpul preparațiunei tragerei, când apare un obiectiv, se transportă tragerea.

3. Un alt procedeu constă în așezarea celor patru tunuri paralel, după cum s'a arătat, și se dă apoi celorlalte trei tunuri, o eșalonare de 10 miimi (căci se știe că paralelismul corespunde unei eșalonări de 5 miimi la distanțele mijlocii).

In asemenea condițiuni n'avem apoi, decât să anulăm intervalul, după cum s'a arătat, pentru a aveă evantaliul transportat astfelca tunul din dreapta, să fie îndreptat chiar asupra punctului de ochire. La apariția obiectivului, se procedează în acelaș fel ca mai sus.

4. Un alt procedeu ar constă, în alegerea unui punct de ochire înapoi, formându-se evantaliul cu deschiderea de 10 sau 15 miimi, după cum s'a arătat. După aceea căpitanul cu ajutorul lunetei, măsoară depărtarea dintre acest punct și diferitele repere cari se găsesc în zona sa de supraveghere și însemnă aceste date.

La apariția unui obiectiv în dreptul unuia din repere, el comandă modificarea derivelor tuturor tunurilor, modificare corespunzătoare reperului. Tunurile rămânând ochite tot asupra punctului de ochire dinapoi, el transportă astfel evantaliul, asupra obiectivului care a apărut în zona sa de supraveghere.

Nu ne rămâne acum decât să discutăm care din aceste trei regimuri convin mai bine pe câmpul de bătae.

Din cele studiate până aci, putem să spunem, că totul depinde de natura obiectivului care trebuește bătut.

Pentru un semn larg și continuu este evident, că regimul paralelismului și în special al evantaliului, convine mai bine, căci permite să deschidem mai repede focul, de oarece operațiunile cari trebuesc făcute în momentul apariţiunei obiectivului sunt mult mai reduse ca în cazul regimului convergent, unde în cel mai bun caz, căpitanul trebue să facă două măsuri unghiulare, iar ochitorii să execute două corecțiuni succesive la derivă.

Or, cum de fapt va trebuì apoi să deschidem în orice caz evantaliul, este mai natural, ca să-l deschidem la început și cu operațiuni mai restrânse.

Când însă bateria va fi chemată să deschidă focul convergent, sau în special dacă trebue să tragă cu cele patru tunuri simultaneu asupra unor obiective depărtate unele de altele, cum ar fi cazul când infanteria înaintează din adăpost în adăpost în mici grupuri, desigur că va convenì mai bine regimul convergent.

In adevăr, în acest ultim caz și dacă bateria își are tunurile îndreptate convergent asupra punctului de ochire, este suficient a măsurà depărtarea unghiulară dintre diferitele grupuri și punctul de ochire, pentru a dà celor patru tunuri deriva respectivă, adică pentru a îndreptà cele patru tunuri asupra fiecărui grup.

Dacă în asemenea condițiuni tunurile s'ar fi găsit sub regimul evantaliului, nu s'ar fi putut operà ca mai sus, decât pentru tunul director, căci celelalte trei nefiind îndreptate asupra punctului de ochire, ar fi trebuit, să se ție seamă și de unghiul pe care îl face planul lor de tragere cu punctul de ochire, sau mai bine zis, de unghiul pe care îl face planul lor de tragere cu planul de tragere al tunului director.

Dacă acum facem o comparațiune între regimul evantaliului și al paralelismului, să observăm că, pe lângă că în general frontul obiectivului pe care bateria va trebuì să-l bată, va fi mai larg ca 50 metri (cel care rezultă din regimul paralelismului) și deci va trebuì să facem o nouă corecțiune de derivă pentru desfacerea evantaliului, regimul paralelismului mai prezintă inconvenientul, că paralelismul tunurilor neobținându-se decât aproximativ, se poate ca axul lor să fie îndreptat în realitate, mai mult sau mai puțin convergent și deci se pierde avantajul de a bate fronturi cel puțin egale cu acel al bateriei.

Cu regimul evantaliului se bate dela început o porțiune largă din frontul obiectivului și prin urmare, dacă este nevoie să se facă o corecție, fie în direcția generală a evantaliului, fie în repartiția loviturilor (desfacerea evantaliului), această corecție se poate face la a doua salvă, dar fără pierdere de timp pentru prima salvă, care pornește de îndată.

Apoi, contrar cu celelalte două regimuri, o eroare făcută la determinarea derivei tunului director, nu este atât de sensibilă, căci deschiderea evantaliului fiind mare, se poate ca cel puțin 3 sau 2 lovituri din salvă, să fie în semn, astfelca la a doua salvă, se face imediat corecția, în cunoștință de cauză.

In rezumat, cu regimul evantaliului, căpitanul nu va aveà de făcut decât o singură operațiune, înainte de deschiderea focului, adică măsurarea depărtărei unghiulare dintre punctul de ochire și extremitatea obiectivului. Aceasta constitue un mare avantaj, fiindcă trebue făcut tot posibilul, ca sarcinele căpitanului să fie extrem de simple, mai ales în momentul critic când apare obiectivul, căci tocmai în acest moment, emoțiunea lui va fi mai mare și va fi deci expus să facă greșeli.

In definitiv putem spune, că regimul evantaliului cu o eșalonare de 15 miimi este regimul care convine în majoritatea cazurilor. Totuș fără a fi absoluți, să constatăm, că *regimul paralelismului* prezintă și el avantajul, de a permite să trecem repede, fie la regimul convergent, fie la la cel divergent și deci, va puteà fi adoptat în anume cazuri fără inconvenient.

Divizionul în supraveghere

Se știe că bateria în general nu lucrează singură pe câmpul de luptă, căci unitatea tactică în artilerie este divizionul compus din trei baterii.

Dealtmintrelea chiar regulamentul prevede că, *excepțional* zona de supraveghiere va fi împărțită între baterii.

In caz contrariu (cazul general), comandantul divizionului pentru a pregătì tragerea divizionului, caută să-și așeze astfel bateriile, în cât fiecare, *în urma indicației unei depărtări unghiulare, în raport cu un punct remarcabil comun și cunoscut de toți comandanții de baterii, se poate deschide focul fără întârziere, asupra punctelor determinate ale zonei de supraveghere.*

Se știe pedealtăparte, că la apariția obiectivului în zona de supraveghere a divizionului, comandantul divizionului are însărcinarea, să arate și să ordone uneia sau tuturor bateriilor, ca să deschidă focul asupra lui.

In acest scop regulamentnl prevede, ca comandantul divizionului să aleagă un punct de reper comun pentru cele trei baterii, punct care să fie cât mai aproape de axul zonei (mijlocul ei).

In raport cu acest reper, comandantul divizionului va arătà obiectivul comandanților de baterii astfel : *La 70 miimi stânga reperului, infanteria inamică.*

Tunurile directoare ale celor 3 baterii fiind îndreptate asupra acestui reper (care devine astfel pentru ele punct de ochire), este evident, că simpla arătare de mai sus, dispensează pe căpitan, ca să mai măsoare depărtarea unghiulară. In aceasta constă tocmai avantajul alegerei un punct de reper comun pentru cele trei baterii.

Acest procedeu foarte simplu și avantagios nu se poate întrebuință, decât atunci când reperul satisface la anume condițiuni, fără de care ne expunem la erori grosolane.

In adevăr, presupunem că comandantul divizionului se găseşte în C, iar comandantul bateriei în T. Este evident că comandantul divizionului va măsurà unghiul *e* şi-l va comandà căpitanului din T. Or, pentru acest din urmă, deriva tunului director nu este *e* ci *d*.

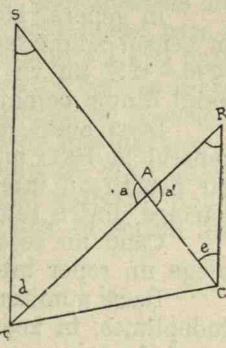


Fig. 157.

Or se ştie că d—e=$\sphericalangle$R—$\sphericalangle$S şi că aceasta ne reprezintă *eşalonarea de convergenţă*.

S'a arătat deasemenea, că pentru cele patru tunuri ale bateriei, în cazul când punctul de ochire este la mai mult de 1500 mt. şi căpitanul la cel mult 3 fronturi de secţie de tunul director, această eşalonare este neglijabilă, fiindcă intervalul dintre două tunuri este mică.

Nu se întâmplă acelaş lucru cu divizionul, căci comandantul său se poate găsì de pildă la 160 mt. sau mai mult de baterii şi dacă reperul se găseşte la 2000 mt., iar obiectivul la 3500, diferenţa $\sphericalangle$R—$\sphericalangle$S=30 miimi. Prin urmare dacă în exemplul dat mai sus, comandantul divizionului vede infanteria la 70 miimi la stânga reperului, căpitanul va vedeà această infanterie, la 70+30=100 miimi în stânga. Ne dăm deci lesne seama, de eroarea pe care ar face-o căpitanul, dacă ar dà tunului director o derivă egală cu cea indicată de comandantul divizionului, eroare care se măreşte cu cât reperul este mai apropiat de baterie.

Se mai poate întâmplà — în caz când reperul este mult mai depărtat ca semnul — ca obiectivul să fie văzut de comandantul de divizion la stânga reperului, iar de comandantul de baterie la dreapta reperului, după cum se vede din alăturata figură.

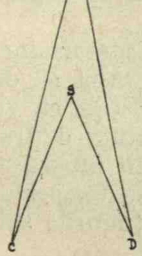


Fig. 158.

Din toate acestea rezultă, importanţa pe care o are alegerea judicioasă a reperului şi cât de avantajos este, ca reperul să fie ales în apropiere de semn, căci în acest caz diferenţa $\sphericalangle$R—$\sphericalangle$S tinde spre zero şi influenţa depărtărei comandantului de divizion de comandanţii de baterie (presupuşi că se găsesc fiecare lângă tunul director) este mai mică.

In general se poate spune, că reperul este bine ales, când diferenţa $\sphericalangle$R—$\sphericalangle$S, va fi mai mică de 10 miimi.

Raţiunea pentru care s'a admis această toleranţă este următoarea: La distanţele mijlocii (2500 mt.), frontul mediu al unei baterii este de 20 miimi. Dacă în măsurarea depărtărei unghiulare dintre reper şi extremitatea dreaptă a obiectivului, se face o eroare maximă de 10 miimi (în cazul nostru această eroare ar provenì din cauza diferenței dintre unghiurile *e* și *d* pentru motivele dejà discutate), se va puteà bate totuș jumătate din frontul obiectivului (20 miimi).

In general zona de supraveghiat a unui divizion nu va aveà în sensul adâncimei o prea mare întindere, astfelcă diferența ∢R—∢S, nu va fi mai mare ca 10 miimi, orcare ar fi intervalul dintre comandantul divizionului și căpitanii săi.

Dacă acest interval este mai mic ca 100 mt., se poate luà reperul la 1000 mt. de semn, fie mai departe, fie mai aproape, iar pentru un interval de 150 mt. se poate admite 500 mt. depărtare dintre semn și reper în sensul adâncimei.

Când nu se știe pe unde va apare obiectivul, este bine a alege un reper între 2500—3000 mt.

Dacă admitem acum, că condițiunile de mai sus nu pot fi îndeplinite, în acest caz reperul comandantului de divizion nu servă decât ca punct de plecare, pentru arătarea și precizarea locului unde obiectivul apare, rămânând ca comandanții de baterii, să măsoare apoi ei înșuși, depărtările unghiulare dintre obiectiv și reperul comandantului de divizion.

Din toate acestea putem conchide, că comandantul divizionului va căutà pe cât se poate, să nu se depărteze la mai mult de 100 mt. de comandanții săi de baterie și să aleagă reperul chiar în zona pe care o supraveghiază.

Buletin de supraveghere

Din toate cele spuse până acum relativ la pregătirea tragerei în poziție de supraveghere, cum și la transportul tragerei în momentul aparițiunei obiectivului în zona de supraveghiat, ne dăm seama, că nu s'ar puteà obține instantaneitatea focului în accepțiunea largă a cuvântului, dacă căpitanul n'ar aveà determinat dinainte, toate elementele inițiale ale tragerei, față de obiectivele probabile cari ar puteà apare în zona de supraveghiat.

Prin urmare, comandatul bateriei va trebuì să determine, pentru punctele însemnate de pe teren coprinse în zona sa de supraveghere și în apropierea cărora există probabilitatea că va apare un obiectiv, va trebuì zic să determine: distanța de tragere, unghiul terenului și derivele tunului director în raport cu un anume punct de ochire bine cunoscut și văzut de tot personalul bateriei. In acelaș timp el va trebuì să așeze tunurile sub regimul pe care îl crede mai potrivit misiunei sale.

Să ajunge la acest rezultat, cu ajutorul *buletinului de supraveghere.*

Dat fiind timpul scurt de care dispune căpitanul pentru acest lucru, s'a simțit necesitatea, de a se înregistrà toate aceste date, printr'un fel de stenografie care să vorbească ochilor.

Crochiul perspectiv reprezintă acest mijloc, crochiu care trebue să fie făcut nu cu artă, dar limpede şi precis, punând în evidenţă chiar printr'un fel de exageraţiune, punctele cele mai importante ale zonei de supraveghiat, în vederea luptei care se va desfăşură ulterior pe această zonă. Desenatorul cel mai puţin îndemănatec, va puteà trage cu creionul, un contur care să reprezinte, fie un arbore izolat de o formă specială, fie o casă, o clopotniţă, etc., fără a mai fi nevoe să scrie ce însemnează.

In rezumat, crochiul respectiv se va compune dintr'un cadrilaj, care este bine să fie tipărit dinainte, astfelcă liniele verticale cari reprezintă depărtările unghiulare în sensul ori-

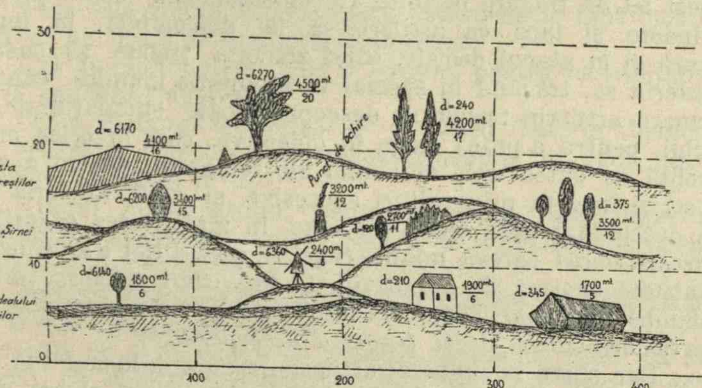


Fig. 159.

zontal, să fie depărtate de pildă din 100 în 100 miimi, iar liniile orizontale, cari reprezintă depărtările unghiulare în sens vertical, să fie depărtate din 10 în 10 miimi.

Este bine, ca scara depărtărilor unghiulare în sensul vertical să fie exagerată, căci numai astfel crochiul va aveà mai mult relief şi deci va fi mai citeţ.

Se scrie pe acest crochiu în dreptul fiecărui punct remarcabil, depărtarea unghiulară în raport cu punctul de ochire şi o fracţiune, al cărei numărător reprezintă distanţa la care se găseşte de baterie, iar numitorul reprezentând unghiul terenului în miimi. In stânga crochiului se scrie în dreptul corespunzător, numirea crestei dealului. Crochiul perspectiv dat în figura 159, ne arată toate cele spuse mai jos.

Tragerea defilată şi mascată

Inainte de a intrà în fondul chestiunei, este necesar să elucidăm câtevà puncte.

Cu noile aparate de ochire trebue să facem o deosebire între *felul tragerei*, şi *felul ochirei.*

Ochirea *directă* (*individuală*) sau *indirectă* (*colectivă*), este o operațiune vizuală, independentă de poziția tunului.

Tragerea este *defilată* (*mascată*) sau *descoperită*, după cum bateria este sau nu văzută de inamic.

Din aceasta rezultă, că putem executà o *tragere descoperită*, ochind *direct* [1]) (*individual*) sau *indirect* (*colectiv*), inversul însă nu poate aveà loc, căci în *tragerea defilată* (*mascată*) în cazul când semnul nu se vede, nu putem ochì decât *indirect* (*colectiv*).

In majoritatea cazurilor, *tragerea cu defilmente mari sau tragerea mascată*, va fi întrebuințată în lupta de artilerie, căci acest fel de tragere permite, ca să deschidem focul prin surprindere și face ca artileria să fie disponibilă. In lupta de uzură și în atacul decisiv, când artileria trebue să susție infanteria sa, trăgând în special în infanteria inamică, când prin urmare artileria trebue să descopere toate ondulațiunile terenului, pentru a puteà trage în obiective, cari în orice moment profită de cutele cele mai mici ale terenului, pentru a se adăpostì și înainta prin salturi succesive și când artileria trebue să deschidă repede focul, foc care în majoritatea cazurilor nu durează decât câtevà minute (vijelii), căci altfel s'ar consumà o cantitate enormă de munițiuni, în fine când artileria trebue să schimbe repede și foarte des de obiectiv, în aceste faze nu se poate întrebuințà decât *tragerea descoperită* [2])

Dar chiar în lupta de artilerie, regula dată mai sus suferă excepțiuni, cari trebuesc cunoscute, căci altfel ne-am găsì în anume situațiuni, când n'am puteà să întrebuințăm artileria, pentru motivul desigur nejustificat, că nu avem pozițiuni *defilate* (*mascate*). Cu artileria cu scuturi, aceste infracțiuni la regula generală sunt atenuate, mulțumită protecției pe care scuturile le dă personalului bateriei.

Excepțiunile de care vorbeam mai sus sunt:

1. Dacă nu există *pozițiuni defilate* (*mascate*) sau dacă ele existând, nu satisfac, fie *condițiunilor tactice*, fie celor *technice*.

2. In timpul luptei de uzură ori în atacul decisiv, când artileria care trage în infanterie și deci este *descoperită*, trebue să schimbe de obiectiv, pentru a trage în artileria inamică reîncepând astfel *lupta de artilerie*.

---

1) Este evident, că într'o tragere descoperită, când semnul se vede, vom întrebuințà de regulă *ochirea directă*, dacă ținem seama, că tragerea descoperită este în general impusă de circumstanțele tactice (tragerea artileriei contra infanteriei în lupta de uzură și atacul decisiv) când necesitatea de a susține infanteria și deci repeziciunea tragerei, trebue să ia primul pas față de protecție.

2) Când zicem *tragerea descoperită*, trebue să înțelegem în general, că artileria este tot defilată, însă gradul defilmentului este limitat de posibilitatea de a vedeà lesne semnul.

3. In ocuparea pozițiunilor, pentru a face față întoarcerilor ofensive și când artileria poate fi obligată să *lupte cu artileria inamică.*

4. In *urmărire* ca și în *retragere* când desigur artileria va trebuì să susție lupta contra *artileriei inamice.*

Aceste explicațiuni fiind date, să intrăm în detaliurile acestui gen de tragere.

După cum s'a spus, în *tragerea defilată* (*mascată*) tunurile sunt mai mult sau mai puțin ferite de vederile inamicului.

Condiția defilmentului ne obligă a studià următoarele chestiuni, când executăm o *tragere defilată* (*mascată*) și anume:

1. Care este gradul defilmentului, pentru ca de fapt poziția bateriei să nu poată fi descoperită de inamic.

2. Cât de mult putem defilà o baterie, pentru ca căpitanul să poată conduce tragerea.

3. La ce distanță trebue să se găsească bateria înapoia crestei, pentru ca traectoria să treacă deasupra ei, căci altfel proectilele s'ar înfige în ea.

4. Gradul defilmentului, pentru a puteà bate văile și pantele dinaintea crestei, adică pentru a suprimà unghiurile moarte. Să le studiem pe rând.

1. Gradul defilmentului pentru ca poziţia bateriei să nu poată fi descoperită de inamic.

Inainte de a ne ocupà de această chestiune, cred că acì este locul, ca să dăm o definițiune mai generală, *tragerei defilate* și *tragerei mascate.*

Să observăm, că caracteristica *tragerei mascate* este mai mult *masca,* care face ca artileria să fie nevăzută, îngreunând astfel tragerea artileriei inamice, decât adăpostul propriu zis, care oferă protecție și care nu are așà mare importanță, dacă ținem seama, că tunurile au scuturi.

Pentru a obține prin urmare o zonă de defilare, nu este necesar de a ne așezà neapărat înapoia unei creste, ci putem ocupà poziție chiar pe un teren orizontal, dacă avem înainte o *mască.*

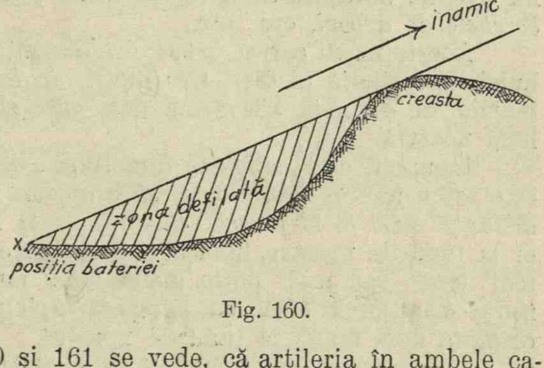


Fig. 160.

Din figurile 160 și 161 se vede, că artileria în ambele cazuri va executà o *tragere mascată* și că în ambele cazuri ea are înainte o zonă defilată; singura deosebire este, că în figura 160, zona defilată o ferește de vederi și lovituri iar în figura 161, zona defilată o ferește numai de vederi.

In definitiv, fiindcă în tragerea mascată totul se reduce, ca artileria să nu fie văzută de inamic și ținând seama, că în timpul tragerei, flacăra produsă are o înălțime de cel puțin 4 metri, putem dà următoarea definițiune acestui fel de tragere: *Tragerea mascată este tragerea unei artilerii, care este invizibilă chiar prin lucirea flacărilor ce le produce.*

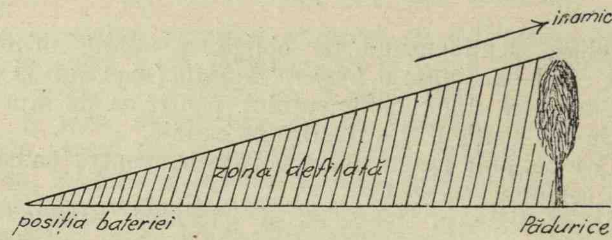


Fig. 161.

Este interesant cred, să semnalăm următoarea variantă a *tragerei mascate*, care nerăspunzând la condițiunea de mai sus, derivă totuș din noțiunea, că *tragerea mascată* urmărește în ultima analiză, scopul de a îngreunà cât mai mult tragerea artileriei inamice.

In această ultimă ordine de idei să observăm, că sunt mijloace, cari pot să disimuleze mai mult sau mai puțin adevărata pozițiune a artileriei și deci, să îngreuneze tragerea artileriei inamice. Este vorba de întrebuințarea *măştilor artificiale* sau *naturale.*

Măștile artificiale ar fi reprezentate prin: *snopuri de grâu, căpiţe de fân, grămezi de coceni de porumb*, etc., etc., iar *măștile naturale* ar fi reprezentate prin *măricinișuri, mici boschete de arbori*, etc., etc.

Aceste măști cari se găsesc din distanță în distanță, înaintea liniei de artilerie la 400—600 metri, au de scop să înșele pe inamic, de distanța adevărată dela care se găsește înapoi artileria noastră.

Inamicul deși cunoaște direcțiunile de unde trage artileria, este totuș împins fatalmente, să aprecieze și se țină seama de distanța dela el la mască, căci nu poate aprecià distanța dela el la tunurile noastre, fiindcă pedeoparte aceste din urmă sunt mai mult sau mai puțin disimulate, iar pedealtăparte prezența măștilor și efectul de perspectivă, îl împiedică de a aprecià distanța dela măști la tunurile noastre.

In asemenea condițiuni, el va fi obligat să reguleze tragerea pe *mască*, și să executte apoi o tragere progresivă, bătând o zonă de teren de 300—400 metri.

Fiindcă artileria noastră se găsește la mai mult de 400 metri, inamicul pentru a o atinge, va trebuì să bată o zonă mai adâncă, ceeace antrenează o consumare enormă de munițiuni, obținând un efect foarte slab. In definitiv, acest procedeu îngreuiază tragerea artileriei inamice, făcând ca efectul acestei trageri să fie foarte mic, ceeace în ultima analiză reprezintă scopul *tragerei mascate.*

In urma tuturor acestor explicațiuni, nu ne mai rămâne, decât să studiem *defilmentul propriu zis* utilizat în *tragerea mascată*, adică de acel care ne ferește și de vederi și de lovituri. Vom analiză prin urmare în primul rând diferitele *grade de defilment și calitățile lor relative.*

In general se poate admite patru feluri de defilări, și anume: defilarea omului în picioare sau a materialului care este egal aproximativ cu 1 mt. 65; defilarea calului care este de 2 mt.; defilarea călărețului care este de 2 mt. 50 și defilarea flacărei, care este de 4 mt.

Defilarea omului în picioare permite în majoritatea cazurilor întrebuințarea punctelor de ochire înainte, însă necesită bineînțeles ochirea colectivă (indirectă), căci genuliera tunului este aproximativ 1 mt. 10 și deci semnul nu se vede.

Cu acest fel de defilare, traectoria nu poate să atingă creasta acoperitoare, decât pentru distanțele de tragere foarte mici.

Preparațiunea tragerei se face lesne și repede și dacă în timpul luptei trebue să urmărim mișcările infanteriei inamice, n'avem decât să împingem tunurile puțin înainte cu brațele, până la *defilmentul corespunzător genulierii tunului*, putând apoi executà ochirea directă (individuală).

Inconvenientul acestui defilment constă în faptul, că punerea în baterie și retragerea artileriei din luptă nu se poate face decât deplasând materialul cu brațele. Or, cum în majoritatea cazurilor, această operațiune este imposibilă pe distanțe prea mari, nu numai că punerea în baterie cu atelajele, trădează inamicului poziția ocupată; dar ce este mai rău, artileria nu poate fi scoasă din luptă, decât cu mare greutate și în orice caz cu mari pierderi, ceeace însemnează, că ea devine *nedisponibilă*, fiindcă în ultimă analiză trebue să înțelegem prin *disponibilitatea artileriei*, posibilitatea ca ea să fie retrasă din luptă fără ca atelajele să fie distruse.

Defilmentul calului se bucură aproape de desavantajele defilmentului omului în picioare, căci deși punerea în baterie și împerechiarea antetrenurilor se face cu călăreții descălecați, totuș este imposibil de admis, că materialmente terenul să se prezinte în asemenea condițiuni, încât mișcarea atelajelor să scape vederilor inamicului.

Pedealtăparte, dacă bateria trebue să ochiască direct în cazurile semnalate mai sus, se cere eforturi prea mari servanților, pentru a deplasà materialul, eforturi cari, fie din cauza naturei terenului, fie din cauza oboselei inerente a servanților, nu vor permite deplasarea tunurilor, decât cu mare greutate și poate prea târziu.

Defilmentul omului călare permite punerea în baterie și scoaterea tunurilor din luptă, afară de vederile inamicului, dacă aceste mișcări se execută pe flanc; într'un cuvânt asigură bateriilor, *libertatea de manevră*, adică *disponibilitatea*.

Desigur că cu acest defilment, căpitanul va executà ochirea colectivă și va observà tragerea puțin mai greu, în orice caz însă, fără a fi nevoe să se depărteze mult de tunul director.

Defilmentele mai mari ca 2 mt. 50, prezintă avantajele și desavantajele celor precedente pe o scară mai mare.

Printre aceste defilmente, trebue să considerăm defilmentul flacărei, care corespunde la condițiunea, ca roatele tunului să se găsească la 4 metri sub linia de defilment, linie care se va definì imediat.

Este evident, că cu asemenea defilment, tragerea inamicului este îngreuiată și bateriile se bucură de o siguranță aproape complectă, fiindcă inamicul trebue să execute o tragere progresivă pe creasta, stropind cu gloanțe, zone mari de teren de o mare lărgime și adâncime, fără a puteà să-și deà seama dacă tragerea este sau nu eficace.

In schimb unghiul mort dinaintea bateriilor este foarte mare și trebue luate măsuri pentru siguranța bateriilor.

Un alt inconvenient al acestui defilment este, că obligă uneori pe căpitan, să se depărteze prea mult de baterie, ceeace mărește nu numai greutățile preparațiunei și execuțiunei tragerei, dar și exercitarea comandamentului.

In raport cu ce trebue considerat defilmentul şi de ce anume depinde el.

Dacă presupunem că poziția ocupată de inamic este I, iar creasta înapoia căreia ne defilăm, se găsește pe aceiaș orizontală, sau mai bine zis dacă admitem, că unghiul terenului este zero, evident că defilmentul se va considerà în raport cu creasta I și va depinde de panta AB.

Admițând pentru simplicitate, că această pantă este de $^1/_{100}$, se înțelege din figura 162, cum rezultă diferitele grade de defilment.

Acest defilment este pur teoretic, căci în realitate trebue să ținem socoteală, că inamicul din I, suindu-se pe cheson sau în special întrebuințând o scară de observator, care poate să aibă o înălțime chiar de 8 mt., va schimbà acest defilment.

Din observarea figurei 162 ne dăm seama, că cu cât inamicul este mai ridicat, cu atât trebue să ne depărtăm mai mult.

de creasta A, pentru a obține aceleași grade de defilment, în raport cu defilmentul teoretic, arătat în cazul terenului orizontal.

Dacă acum inamicul în loc să se găsească pe creasta I s'ar găsì pe creasta I′, ar trebuì să ne depărtăm și mai mult de creasta A, pentru a obține acelaș grad de defilment în raport cu

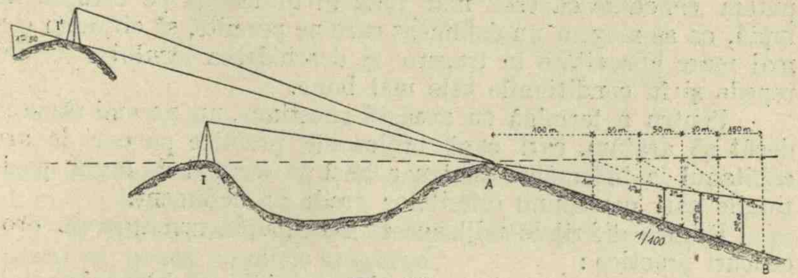


Fig. 162.

cel teoretic și dacă el ar întrebuință în I′ scara de observator, ar trebuì să ne depărtăm încă mai mult.

Este locul să accentuăm acì asupra avantajului *pozițiunilor dominante*, cari micșorează defilmentul inamicului și deci îl descoperă cu atât mai bine, cu cât sunt mai *dominante* și cari măresc și *protecțiunea artileriei proprie*, permițându-i să se apropie cât mai mult de creastă. O simplă examinare a figurei 162 ne explică totul [1].

Dacă ținem seama de toate aceste considerațiuni, ne dăm seama, că de îndată ce raportăm defilmentul la poziție, și în special la mijloacele întrebuințate de inamic pentru a descoperì pozițiunea pe care o ocupăm, dacă ținem apoi seama de faptul că pe câmpul de luptă, necesitățile tactice vor cere să începem repede tragerea iar emoțiunile luptei vor contribuì să ne pierdem sângele rece, vom recunoaște că este foarte greu de

---

1) Sunt autori cari având în vedere numai marile defilmente, fără a socotì în raport cu ce se consideră aceste defilmente, condamnă *pozițiunile dominante*, recomandând *terenurile în pantă dulce*.

Indiscutabil, că terenurile în pantă dulce, dacă admitem însă că artileria inamică nu ocupă pozițiuni dominante și dacă pedealtăparte artileria noastră se depărtează mult de creastă, indiscutabil zic, că aceste terenuri permit să se obțină defilmente cât de mari.

Dacă însă aceste condițiuni nu sunt îndeplinite, atunci avantajele terenului în pantă dulce nu mai există. Or, pedeoparte s'a arătat inconvenientele depărtării de creastă, care obligă pe căpitan, să se depărteze mult de baterie, iar pedealtăparte avantajele pozițiunilor dominante pentru întrebuințarea tactică a artileriei sunt atât de mari, în cât este imposibil de admis că inamicul nu va profită de asemenea pozițiuni.

In definitiv avantajele terenurilor în pantă dulce sunt pur tecnice și teoretice și nu corespund întotdeauna practicei și întrebuințărei tactice a artileriei.

a ne dà seama de unde suntem sau nu văzuți de inamic, și prin urmare este evident, că chestiunea *gradului de defilare* nu poate aveà aceiaș valoare și importanță, așà cum rezultă din discuțiunile făcute pe hârtie și deci nu trebue să credem că vom trage în totdeauna foloasele atribuite.

Ca parte practică și ca concluzie a celor spuse până acì, putem conchide că este mai bine în totdeauna pe câmpul de luptă, ca să alegem un defilment care ne permite, să obținem cea mai mare eficacitate în tragere și deschiderea focului cât mai repede și în condițiunile cele mai bune.

Pentru a terminà cu această chestiune, nu ne mai rămâne decât să arătăm, cari sunt mijloacele practice pe cari le are căpitanul la îndemână, pentru a găsì pe câmpul de luptă, pozițiunile cari corespund diferitelor grade de defilment.

Printre diferitele mijloace se recomandă următoarele procedeuri practice:

a) Un om pe jos și un om călare, se ridic, unul înapoia celuilalt, pe versantul care duce la creastă, până ce observă respectiv fiecare, linia de orizont pe care se găsește inamicul [1]) și apoi se dau puțin înapoi, până ce nu o mai vede.

Locul ocupat, fie de *omul pe jos*, fie de *cel călare*, indică respectiv pozițiunile de ocupat după gradul de defilare dorit.

Se măsoară apoi câţi paşi sunt dela omul pe jos la cel călare, se îndoeşte acest număr și se merge dela omul călare în sensul opus cu creasta, un număr de pași egal cu cel căpătat mai sus.

Punctul astfel obținut, este locul corespunzător defilmentului flacărei (exact 4 mt. 60 [2]).

b) Pentru obținerea defilmentului corespunzător flacărei tunului, se poate procedà și astfel: După ce un om pe jos a determinat locul corespunzător defilmentului său, altul călare se dă înapoi, până ce indreptându-și uitătura orizontal, întâlnește picioarele omului dinaintea sa.

1) Dacă pe creasta înapoia căreia se presupune inamicul, se găsește de pildă un arbore, este evident că linia de orizont trebuește considerată în raport cu jumătatea înălțimei acestui arbore, unde se poate admite că probabil s'a urcat observatorul lui.

2) In această socoteală se admite panta uniformă: Figura 163 în

Fig. 163.

care presupunem o pantă de $^1/_{100}$ ne lămurește regula dată.

Acest procedeu, care desigur este mai puțin exact, căci este greu să obținem practic, orizontalitatea razelor vizuale, este totuș destul de comod și se explică lesne din figura 164, în

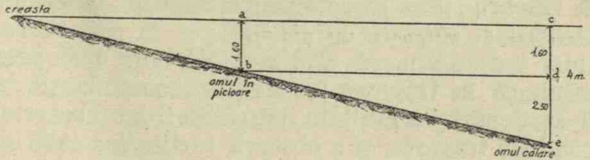


Fig. 164.

care se vede că : *c e*=4 m.10 căci *d e*=2 m. 50 și *c d*=*ab*= 1 m. 60 și *c e*=*c d*+*d e*.

2. Cât de mult putem defilà o baterie pentru ca căpitanul să poată conduce tragerea.

Condițiunea ca căpitanul să poată conduce tragerea este de cea mai mare importanță, ea primează desigur pe toate celelalte, căci se înțelege lesne, că nu are nici un sens, să avem bateria bine defilată, câtă vreme ea nu poate să tragă, căci în definitiv la aceasta se reduce totul, atunci când căpitanul nu poate să conducă tragerea.

Desigur că defilmentul omului în picioare, a calului și a călărețului oferă mari avantaje, căci permite executarea tragerei în condițiunile cele mai bune, căpitanul putând observà tragerea chiar din baterie, suindu-se pe cheson sau înaintând câțivà pași spre creastă.

Cu asemenea defilmente– în special cu defilmentul de 1 m. 65 și chiar de 2 metri—ofițerii din baterie văd și ei obiectivele cum și accidentele cari se produc pe câmpul de bătaie ; în un cuvânt, ofițerii iau parte activă la conducerea focului din punct de vedere technic și tactic, lucru care prezintă o mare importanță, căci căpitanul căzând, poate fi lesne înlocuit de ofițerul cel mai vechiu, care este astfel în curent cu situațiunea tactică.

Cu cât defilmentul crește peste 2 m. 50, cu atât căpitanul trebue să se depărteze de baterie, pentru a puteà conduce tragerea și din această cauză, se simte necesitatea întrebuințărei unor anume mijloace, pentru transmiterea comenzilor și ordinelor, când această transmitere nu se poate face cu vocea.

Intre aceste mijloace se recomandă: *releurile de oameni, semnalizarea cu brațele și telefonul.*

Intrebuințarea unuia din aceste trei mijloace depinde de circumstanțe. Așà pe un teren foarte acoperit, se impune *telefonul* și în lipsă *releurile de oameni.* Din contră, pe un teren descoperit, *semnalizarea cu brațele* poate fi întrebuințată cu avantaj.

Relativ la semnalizare să adăugăm, că nu se admite decât *semnalizarea cu brațele* care nu cere materiale speciale și apoi semnele admise trebuesc să fie foarte simple.

Să notăm, că toate aceste mijloace de transmisiune, nu au nici o valoare practică, dacă personalul bateriei nu este *perfect instruit și obișnuit cu ele* [1]).

Să mai constatăm, că defilmentele mari mai prezintă inconvenientul, că în tragerea pe divizion comandanții de baterie trebue să se depărteze mult în lături de frontul bateriei, pentru a putea conduce tragerea și a observà loviturile; căci în general ei nu vor puteà să steà pe flancul bateriei lor respective, de oarece ar fi în pericol și deci vor trebuì să stea pe unul din flancurile divizionului.

Ce rezultă din aceasta ?

Fie *ab* frontul inamic care trebuește bătut, fie *B* frontul bateriei din divizion și C locul unde trebue să se ducă căpitanul pentru a conduce tragerea. Din figura 165 se vede, că punctele de spargere ale primei salve, vor păreà pentru căpitan, prea mult în stânga semnului.

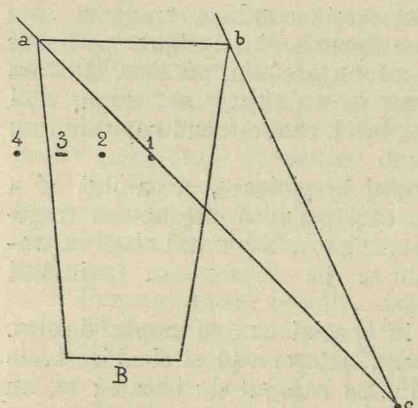


Fig. 165.

Sunt două cauze care pot să justifice, de ce loviturile par prea mult la stânga semnului.

O primă cauză ar fi reală și provenită din faptul, că s'a făcut o eroare la darea derivei tunului director.

O a doua cauză ar fi mai mult aparentă, provenită din efectul de perspectivă rezultat din poziția respectivă a căpitanului și a frontului de bătut, în raport cu punctele de cădere ale salvei și toate acestea din cauză că salva *a fost în realitate prea scurtă.*

Cum căpitanul din locul în care se găsește va fi în indeciziune asupra importanței relative a celor două cauze, câtă vreme nu va aveà indicațiuni precise *de adevărata distanță*

---

1) *Colonelul Novikov* relatează, că în răsboiul ruso-japonez, a ocupat în ziua de 1 August cu bateria 7-a și a 8-a din grupul său, o pozițiune situată la *1100 metri înapoia crestei*, observatorul bateriei trebuind să se ducă la 1300 metri de baterie, pentru a puteà observà loviturile și peripețiile luptei.

Rupându-se firele telefonice cu care se transmiteau ordinele din cauza focului artileriei japoneze, a trebuit să se întrebuințeze *semnalizarea cu fanioanele.*

Cum personalul bateriilor nu erà destul de bine instruit cu semnalizarea, nu s'a mai putut trage.

dela baterie la semn; el va fi expus să facă greșeli mari în regularea tragerei.

In adevăr, modificând necesarmente și deriva și distanța, se va schimbà, din cauza efectului de perspectivă, *direcțiunea salvei* următoare, în raport cu frontul bătut, astfelcă căpitanul va fi împins să modifice iarăși *deriva*.

Cu modul acesta regularea tragerei va ține foarte mult, ba chiar nu se va mai isprăvì, cu toate că tot personalul bateriei este bine instruit.

Toate aceste motive sunt destul de puternice, pentru ca să ne declarăm în contra depărtărei prea mari a căpitanului de baterie.

Să observăm, că tocmai din aceste motive, toți autorii sunt unanimi în a recunoaște, că alegerea postului de observație al căpitanului, reprezintă operațiunea primordială a recunoașterei și preparațiunei tragerei mascate.

In această ordine de idei *pozițiunile în contra-pantă* sunt recomandabile, căci permit așezarea postului de observație înapoia tunurilor, pozițiune foarte avantajoasă, căci asigură supravegherea bateriei, comandamentul și disciplina focului și ușurează mult regularea și observarea tragerei.

Cum însă nu se pot găsì asemenea pozițiuni, decât în anumite cazuri și pentru remedierea tuturor inconvenientelor sem-

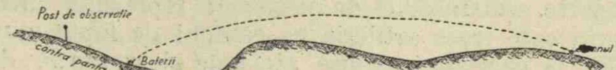


Fig. 166.

nalate mai sus, atunci când artileria întrebuințează un mare defilment, cred că singura soluțiune practică este dată, prin întrebuințarea *scărilor de observator*; scări cari permit căpitanului să se ridice la 5—8 mt.

Ca încheiere să semnalăm, că în practică, marele defilment al artileriei nu se poate realizà așà de ușor. In adevăr, când este vorba de instalat o *linie mare de artilerie*, defilmentul variază fatal dela o baterie la alta, căci este vorba de a defilà de aceiași cantitate, o *linie* (de artilerie) de *altă linie* (de artilerie), ceeace este imposibil de realizat, din cauza configurațiunei terenului, astfelcă unele baterii vor fi defilate mai mult, iar altele mai puțin.

3. **La ce distanță trebue să se găsească bateria înapoia crestei, pentruca traectoria să treacă deasupra ei.**

Importanța acestei condițiuni este lesne înțeleasă, căci neobservarea ei împiedecă tragerea.

Colonelul Nowikov relatează în această ordine de idei, cum s'au fortificat niște pozițiuni de artilerie la Sud de *Liao-Yang* și cum instalându-și bateriile în tranșee, constată că nu puteà trage decât la distanțe mai mari ca 3800 mt., căci pentru distanțe mai mici, creasta acoperitoare nu lăsă proectilele să treacă.

Aceste pozițiuni au fost alese și fortificate de ofițerii de geniu, fără concursul ofițerilor de artilerie.

«Dacă ar fi luat parte la recunoașterea pozițiunei și un ofițer de artilerie — spune colonelul Nowikov — desigur că chiar din ochi ar fi văzut defectul pozițiunei, care de fapt răspundeà tuturor considerațiunilor tactice și cari pentru a satisface și condițiunile tecnice, ar fi *trebuit apropiată puțin mai mult de creastă*».

Este totuș greu de admis, că putem să ne bizuim în toate circumstanțele, pe o apreciare exactă făcută din ochi după cum spune colonelul *Nowikov*, și în orice caz, se cere pentru aceasta un ochiu încercat. Prin urmare este necesar, ca măsură generală, a se găsì un mijloc sigur și practic, pentru determinarea pozițiunei, care se satisfacă condiției de mai sus, mijloc putând fi întrebuințat de orice ofițer de artilerie trimes în recunoaștere.

Aceasta este cu atât mai adevărat, cu cât în ofensivă mai ales, o greșală făcută în acest sens, ne va obligà să schimbăm de pozițiune, după aruncarea câtorva salve, ceeace constitue un grav inconvenient, căci această schimbare de poziție antrenează calcularea altor elemente de tragere, deci o pierdere de timp, și în consecință artileria va trebuì să înceteze focul, poate tocmai în momente când sprijinul ei ar fi mai imperios cerut. Pedealtăparte, schimbările de pozițiuni reprezintă momentele critice prin care trece artileria pe câmpul de luptă, din cauza pericolelor la cari sunt expuse atelajele și servanții, din obligația de a manevrà sub focul inamicului.

În urma acestor explicațiuni, rămâne să arătăm mijlocul practic și sigur pentru determinarea distanței la care trebue să se găsească bateria înapoia crestei (maștei) pentruca traectoria să treacă deasupra ei.

Pentru a ștì, dacă un proectil tras dintr'un punct A, va trece sau nu deasupra măștei (crestei), trebue și este suficient

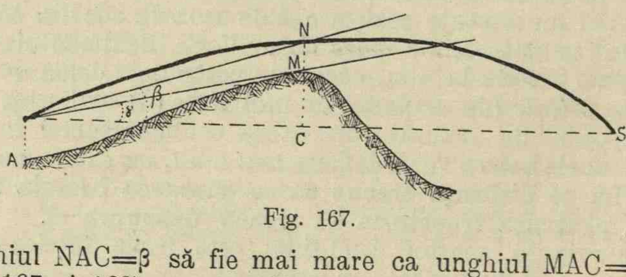


Fig. 167.

ca unghiul NAC=β să fie mai mare ca unghiul MAC=γ (vezi figurile 167 și 168), sau cu alte cuvinte, trebue ca unghiul terenului corespunzător vârfului măștei (crestei) pentru un om care are ochiul în A, la înălțimea gurei țevii, (ceeace corespunde la poziția unui trăgător în genuchiu), să fie mai mic ca unghiul pe care-l face proectilul, când el se găsește în punctul N de pe traectorie deasupra măștei (crestei), unghiu pe care să-l numim, prin analogie: *unghiul de teren al proectilului.*

Unghiul γ se poate măsurà iar unghiul β trebue să fie calculat.

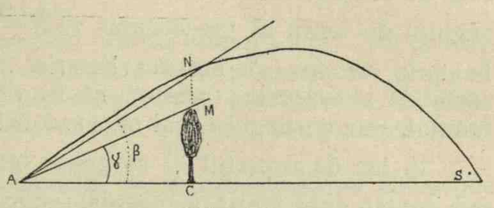


Fig. 168.

Acest calcul este foarte ușor—spune d l *Căpitan Châléat*— căci se demonstrează, că unghiul β evaluat în miimi, este egal cu $\frac{10}{4}$ [1]) din numărul hectometrilor coprinși între mască (creastă) și semnul S.

---

1) Acest rezultat este ușor de demonstrat. Fie OMP traectoria corespunzătoare distanței OP, pentru care unghiul de tragere este α. Să căutăm unghiul de teren al proectilului la trecerea sa deasupra punctului A (măștei). Fie ONA traectoria care pentru unghiul de tragere α', ar merge până în A. Din figura 169 avem că MA = TA—TM.

Or, TM reprezintă scoborîrea proectilului sub efectul gravitațiunei pe timpul parcursului orizontal OA. In tragerea întinsă se poate admite principiul rigidităței traectoriei, sau mai bine zis, se poate admite, că traectoria OM, va puteà fi adusă în coincidență cu traectoria ONA, printr'o simplă rotațiune în jurul punctului O. Cum în această rotațiune punctul T va venì în T' și M în A, putem să admitem că TM = T'A, astfelcă MA = TA —T'A = OA (tgα - tgα') sau $\frac{MA}{OA}$ = tgα—tgα').

Dar $\frac{MA}{OA}$ reprezintă unghiul de teren al proectilului la distanța OA, tgα este unghiul de tragere în miimi pentru distanța OP și tgα' pentru distanța OA.

Fiindcă după tabla de tragere a tunului francez de 75, se obține tangenta unghiurilor de tragere în miimi, luând $\frac{10}{4}$ din distanța de tragere exprimată în hectometri și fiindcă s'a arătat, că unghiul de teren al proectilului este egal cu diferența dintre unghiul de tragere corespunzător distanței OP și cel corespunzător distanței OA, adică: OP—OA = AP, rămâne demonstrat, că înmulțind pe AP exprimat în hectometri, cu raportul $\frac{10}{4}$, vom aveà valoarea unghiului de teren al proectilului exprimat în miimi.

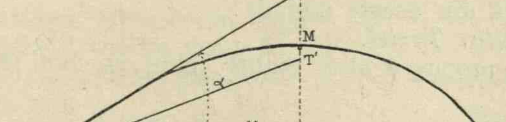


Fig. 169.

Am aplicat această regulă practică și pentru tunul nostru cu tragere repede md. 1904, consultând tabla de tragere și am constatat, că formula $\frac{10}{4}\times n$ în care *n* reprezintă hectometrii din distanță, este apli-

Aşà, presupunând că vrem să tragem la 2800 metri dincolo de arborele MC (sau de creasta M) din figurile 167 şi 168, unghiul de teren al proectilului va fi $\frac{28 \times 10}{4}$ =70 miimi. Va trebuì prin urmare să aşezăm bateria într'un punct A, astfelcă vârful M al arborelui (crestei), să fie văzut deasupra orizontului tunului, sub un unghiu mai mic sau cel mult egal cu 70 miimi.

In loc de raportul $\frac{10}{4}$ se poate întrebuinţà coeficientul 2,5 sau pentru mai multă siguranţă coeficientul 2.

In cele de mai sus s'a presupus că semnul şi tunul se găsesc la aceiaş înălţime. Se înţelege lesne, că dacă există o diferenţă de nivel între tun şi semn, atunci această diferenţă trebue să se *adauge algebriceşte*, la unghiul de tragere corespunzător distanţei care serveşte pentru calcularea unghiului de teren al proectilului.

Să observăm acum, că în calcularea unghiului de teren al măştei (crestei), nu trebue să căutăm o preciziune matematică, care de fapt n'ar fi justificată, chiar din cauza datelor nesigure de care trebue să ţinem seama, în evaluările ce le facem.

In adevăr, punctul de plecare al socotelilor este mărimea *zonei moarte* (*distanţa limită*) dinaintea măştei, în raport cu situaţia tactică. Admiţând chiar, că această distanţă ar fi perfect definită, rămâne încă, să apreciem din ochi, punctul cel mai apropiat care trebueşte eventual bătut. Or, se ştie cât poate să difere această apreciare de realitate.

In definitiv, putem să ne mulţumim, cu evaluarea unghiului de teren al măştei (crestei), cu palma (degetele mânei), sau cu liniuţa, fără ca să recurgem la un aparat special construit în acest scop; este vorba de *sitometrul* [1]).

Pentru a terminà, să semnalez că mai sunt o mulţime de alte metode cari pot fi interesante sub beneficiul curiozităţei.

Voiu descrie câtevà din aceste metode:

a) *Metoda generalului Tariel.*

Generalul *Tariel* a propus o altă regulă, care ne face să

---

cabilă pentru distanţele de tragere coprinse între 1200—2000 m. Pentru distanţele mai mici, rezultatele căpătate sunt prea mari şi ar conveni formula $\frac{8}{4} \times n$, iar pentru distanţele mai mari ca 2000 mt. rezultatele căpătate sunt prea mici şi ar conveni formula $\frac{12}{4} \times n$. Să observăm însă, că atunci când rezultatele căpătate sunt mai mici, atribuim unghiului de teren al proectilului, o valoare mai mică, ceeace nu prezintă nici un inconvenient, căci constitue o măsură de siguranţă în plus, cum că proectilul nu va atinge creasta. In definitiv putem conchide, că formula $\frac{10}{4} \times n$ poate fi întrebuinţată şi cu materialul nostru.

1) Artileria noastră poate întrebuinţà *colimatorul* ca *sitometru*.

cunoaştem o valoare limită a unghiului de teren al măştei (crestei), astfelcă dacă se obţine această valoare limită, putem fi siguri că proectilul nu atinge masca.

Formula dată de generalul *Tariel* este p = 3 (P—10) în care P este distanţa de tragere exprimată în hectometri, iar p reprezintă unghiul de teren al proectilului, sau mai bine zis, valoarea limită a unghiului de teren al măştei (crestei), pentru care proectilul nu atinge masca.

Această formulă se bazează pe faptul, că pentru distanţele de tragere de 1000, 2000, 3000, 4000 şi 5000 de mt, se admite ca înclinare pentru ţeava tunului în locul înclinărei dată de tabla de tragere, înclinările de: 0, 30, 60, 90 şi 120 miimi, adică se admite, că această înclinare creşte în progresie aritmetică.

In realitate, pentru tunul francez, proectilul nu cade la distanţele de mai sus, ci la 1400 mt. pentru înclinarea de 30, la 2375 mt. pentru cea de 60, la 3150 pentru înclinarea de 90 şi la 3850 pentru înclinarea de 120 miimi [1]).

Rezultă din aceasta, că dacă considerăm de pildă distanţa de tragere de 4000 mt. şi adoptăm înclinarea de 90 miimi dată de formula generalului *Tariel*, vom puteà trage în realitate nu numai la 4000 mt. fără a atinge creasta, dar chiar la 3150 mt., adică la 850 mt. mai aproape.

Se poate reproşà acestei metode că nu este în destul de generală ca aplicaţiune.

b) *Generalul Perçin* înlocueşte traectoria reală corespunzătoare distanţei, printr'o parabolă care trece sub traectorie prin punctele T şi S, şi trage concluzia, că dacă această parabolă nu va atinge obstacolul, cu atât mai mult nu-l va atinge traectoria, care trece pe deasupra acestei parabole.

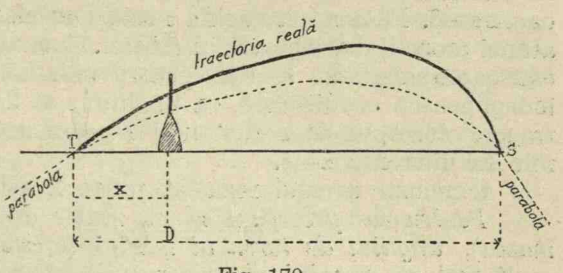


Fig. 170.

Ecuaţiunea acestei parabole, stabilită prin tatonare este, $y=4x\ (D-x)$ în care y = înălţimea măştei (obstacolului), x = distanţa dela baterie la obstacol exprimată în hectometri şi D—x = distanţa dela mască la semn exprimată tot în hectometri.

Din formula de mai sus căpătăm că $x=\frac{4y}{D-x}$, adică căpă-

---

1) La tunul nostru, pentru înclinarea de 30 miimi, proectilul cade la 1200, pentru 60 miimi la 2200 mt., pentru 90 miimi la 2800 mt. şi pentru 120 miimi la 3500 mt.

tăm distanța la care trebue să așezăm bateria pentru ca în timpul tragerei, proectilele să nu atingă masca.

Formula deşì pare comodă, prezintă inconvenientul, că cere să facem calcule pe câmp și apoi cere o exactă evaluare a înălțimei y a măștei, ceeace este greu de obținut când masca este o creastă.

c) *Căpitanul Tréguier* propune următorul procedeu :

Presupunem o mască interpusă între baterie și semn și să ne propunem a aflà poziția *C*, unde tunul se poate așezà înapoia măștei, fără ca traectoria îndreptată asupra semnului, să atingă vârful măștei.

Considerăm traectoria CMNO care rade vârful măștei și atinge semnul O. Unghiul de tragere al acestei traectorii va fi unghiul α, corespunzător distanței $D+d$.

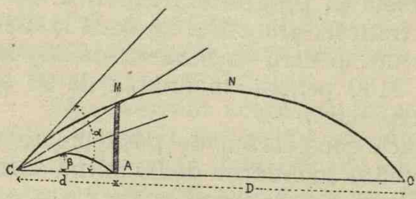


Fig. 171.

Unghiul de tragere corespunzător distanței *d* va fi unghiul β. Unghiul MCA va fi prin urmare egal cu diferența $\alpha-\beta$ [1]). Dar unghiul MCA, pe care să-l însemnăm cu ε, nu este altcevà decât unghiul de teren corespunzător vârfului M, pentru un om care ar aveà ochiul la înălțimea gurei țevei, adică aproximativ pentru un om care ar stà în poziția trăgătorului în genunchi.

Rezultă de acì că poziția limită C corespunde condițiunei ca $\varepsilon=\alpha-\beta$. Dacă acest unghiu ε este mai mare ca diferența $\alpha-\beta$, atunci proectilul atinge vârful măștei. Cum aprecierea unghiului ε este aproximativă, se cere pentru mai multă siguranță, să se îndeplinească condițiunea, ca unghiul ε să fie egal cu unghiul de tragere corespunzător distanței D, căci acest unghiu este mai mic ca diferența $\alpha-\beta$.

Concluzia acestui rezultat poate fi astfel formulată :

Pentru ca proectilul să nu muște din creastă (să atingă masca), unghiul de teren al măștei (crestei) trebue să fie cel mult egal cu unghiul de tragere corespunzător distanței dela mască la obiectiv.

«Dacă – spune căpitanul *Treguiér*—ne uităm în tabla de tragere și observăm relațiunea care există între distanță și unghiul de tragere, constatăm că până la 1500 metri, unghiul de tragere exprimat în miimi, este egal cu îndoitul numărului hectometrilor H din distanță și deci, însemnând prin T_D acest unghiu

---

1) In adevăr, în virtutea rigidităței traectoriei, dacă cu unghiul de tragere β, proectilul cade în A, pentruca proectilul să cază în M, trebue să ridicăm traectoria de unghiul MCA și cum la această ridicare corespunde unghiul de tragere α, rezultă că $\sphericalangle MCA=\alpha-\beta$.

de tragere, vom aveà că $T_D = 2H$. Dela 1500—3000 avem că $T_D = 2,5$ H şi dincolo de 3000 avem că $T_D = 3$ H». (Aproximativ aceiaş relaţiune există şi pentru tunul nostru cu tragere repede Md. 1904).

«Pentru a fi absoluţi siguri că nu vom luà pentru unghiul de teren al măştei o valoare prea mare, se poate admite că acest unghiu este egal cu 2H, adică $\varepsilon = 2H$.

«De acì o regulă foarte simplă: *Se îndoeşte numărul hectometrilor coprinşi în zona moartă şi ne depărtăm de mască, până când din poziţia trăgătorului în genuchiu vedem vârful măştei, sub unghiul 2H exprimat în miimi. Locul unde ne găsim, reprezintă poziţia pe care bateria poate s'o ocupe* [1]).

d) *Maiorul J. Colin* propune următorul procedeu: Se ia unghiul de tragere corespunzător distanţei CB dela creastă la semn, din care se scade unghiul BCD care reprezintă înălţimea crestei periculoase (pe care se poate găsim inamicul) deasupra semnului din B care trebueşte bătut.

Din figura 172 se vede, că făcând această scădere, mai rămâne diferenţa *m*, adică unghiul lCD=IC'D'. Fie AA' poziţia care convine tunului pentru a trage asupra semnului B, fără ca proectilul să muşte din creastă. Dacă această poziţiune corespunde defilmentului omului călare, adică înălţimei AA'= 2 m. 60, rezultă că A'I'=1m. 60, căci I'A=1mt. (genuliera tunului).

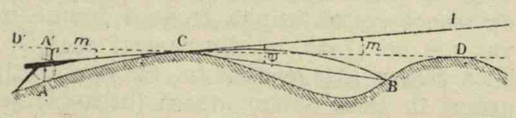


Fig. 172.

Prin urmare un om în picioare aşezat în A, este văzut din punctul C sub unghiul *m*, pe înălţimea dela picioare până la ochi.

Printr'un raţionament analog, s'ar găsì că pentru defilmentul omului în picioare, adică pentru AA'=1m. 60, vom aveà, că AI'=1 mt. şi I'A'=0 m. 60, ceeace însemnează, că un om în picioare aşezat în A, este văzut din punctul C sub unghiul *m*, pe înălţimea dela centiron la ochi.

Pedealtăparte nu trebue să uităm că cu cât punctul I se ridică deasupra lui D, cu atât unghiul *m* este mai mare.

Să presupunem acum, pentru concretizare că căpitanul soseşte cu furierul şi trompetul până la poziţia defilmentului omului călare. Toţi descalecă, trompetul rămâne pe loc şi ţine caii, furierul se aşează la defilmentul omului în picioare, iar căpitanul se duce pe creastă de unde apreciază distanţa până la B, ia apoi unghiul de tragere corespondent, din care scade înălţimea unghiulară BD

1) Dacă semnul nu e în acelaş plan orizontal cu bateria şi de pildă este mai sus, atunci formula se schimbă, — lucru care se înţelege foarte lesne — în următoarea: $\varepsilon - \theta = 2H$, în care θ este unghiul terenului semnului în raport cu bateria.

pe care a măsurat-o. El va aveà astfel valoarea unghiului *m* în miimi pe care o înseamnă pe liniuță, și se întoarce apoi la stânga împrejur. Dacă această lungime de pe liniuță este mai mică ca înălțimea furierului dela centiron la ochi, căpitanul va fi sigur că nu va puteà luà nici măcar defilmentul omului în picioare.

Dacă această lungime de pe liniuță este mai mare ca înălțimea furierului dela centiron la ochi, dar mai mică ca înălțimea trompetului, el va puteà luà un defilment intermediar și așà mai departe [1]).

4. Gradul defilmentului pentru a puteà bate văile şi pantele dinaintea crestei, adică pentru a suprimà unghiurile moarte.

După cum lesne se poate vedeà, această cerință este până într'un punct în strânsă legătură cu cea dinăinte, de vreme ce în determinarea pozițiunei pentru a nu atinge masca (creasta), trebue considerat punctele cele mai apropiate de pe câmpul de bătaie, cari vor trebuì să fie bătute de artilerie.

Se știe, că cu cât se trage la distanțe mai mari, înclinarea țevii este mai mare și prin urmare din aceeași poziție, risicul ca traectoria să atingă creasta devine mai mică. Această observațiune ne arată, că din aceiași poziție, artileria nu va puteà bate fără a atinge creasta, toate obiectivele cari se găsesc cuprinse în zona dintre mască (creastă) și terenul dinainte și că există o *distanță limită* sau mai bine zis o *zonă moartă* înaintea măștei (crestei), de unde un semn nu mai poate fi lovit, din cauză că proectilul mușcă creasta sau atinge masca. Metoda căpitanului *Chaléat*, a căpitanului *Tréguier* și a căpitanului *Colin* prezintă avantajul, că se determină locul ocupat de baterie, în funcție de *zona moartă* dinaintea măștei (crestei).

Aceasta însemnează, că căpitanul, ținând seama de situațiunea tactică, își va alege poziția după cum misiunea pe care trebue s'o îndeplinească îi îngădue să aibă o zonă moartă mai mare sau mai mică [1]).

Trebuește semnalat însă, că artileria nu trebue să se in-

---

1) Un exemplu concret va lămurì toate cele spuse mai sus. Presupunem semnul la 1700 metri de creastă și la 21 miimi sub creastă periculoasă presupusă ocupată de inamic. Inălţătorul distanței de 1700 mt. după tabla de tragere a tunului nostru este de 46 miimi. Unghiul $m = 46 - 21 = 25$ miimi.

Dacă înălţimea furierului dela centiron la ochi este văzută de căpitan din punctul C sub 18 miimi, iar a trompetului (dela picioare până la ochi) sub 23 miimi, căpitanul va conchide că va puteà luà un defilment puțin mai mare ca defilmentul omului călare.

1) Așà în primele faze ale luptei, această zonă moartă poate fi mai mare, dar pe măsură ce lupta înaintează, ea trebue să devie din ce în ce mai mică, pentrucă numai astfel artileria, poate să dea sprijinul său infanteriei.

CAROL I

tereseze de unghiurile moarte cari sunt la o mică distanţă de creastă, fiindcă în ultimă analiză, infanteria găsindu-se în general la cel puţin 400—500 metri înaintea artileriei, aceste unghiuri moarte sunt suprimate chiar de infanterie şi apoi în nici un caz artileria nu va aveà ocaziunea şi nici nu va puteà să tragă la distanţe aşà de mici.

Cel mult, aceste unghiuri moarte pot să intereseze artileria, numai în ceeace priveşte surprinderile şi deci siguranţa ei. Este vorba bine înţeles de cazul când artileria ocupă poziţiunea în primele faze ale luptei. Se ştie însă, că pentru asemenea eventualităţi, se ataşează artileriei susţineri speciale, cari vor aveà misiunea, să suprime aceste unghiuri moarte.

Pe măsură ce lupta înaintează, infanteria înaintează şi ea şi se ştie, că artileria trebue să'şi lungească tragerea pentru a nu o atinge. Se înţelege deci, că în asemenea împrejurări, unghiurile moarte aflate la o mică distanţă de creastă, nu pot să intereseze artileria, din punct de vedere al posibilităţei de a trage.

In definitiv, condiţiunea suprimărei unghiurilor moarte la mică distanţă de creastă, nu poate fi luată ca punct de plecare în alegerea poziţiunilor mascate, cu atât mai mult cu cât în ultimele faze ale luptei, artileria va trebuì să schimbe chiar de poziţie.

In figura 173, dacă artileria este la 400 mt înapoia crestei

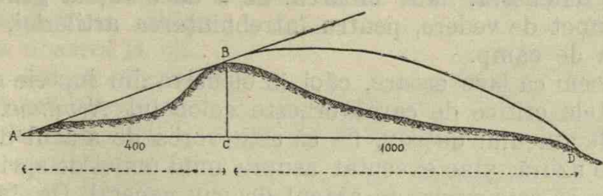


Fig. 173.

şi dacă creasta B este ocupată de infanterie, evident, că mulţumită eficacităţei focurilor sale, ea va puteà bate toată zona coprinsă între B şi D, suprimând astfel acest unghiu mort.

Va rămâne dar pentru artilerie, condiţiunea ca din punctul A, să poată bate zona de teren dincolo de D, adică la distanţe mai mari ca 1400 mt.

Dacă însă chestiunea suprimărei unghiurilor moarte este rezolvită în această ordine de idei, fără a jignì întrebuinţarea poziţiunilor mascate de către artilerie, intervine însă altă chestiune şi anume:

Cum se pot bate văile, rovinele, cari fiind aproape normale frontului de luptă, ar puteà să permită inamicului de a înaintà dela distanţe superioare bătăei eficace a armei infanteriei, de pildă 1500—2000 mt.?

Războiul Ruso-Japonez pare a fi dat soluţiunea, prin întrebuințarea mitralierelor, pe a căror bătae eficace putem comptà până la 1500—1600 mt.

Ele vor aveà misiunea de a cooperà împreună cu infanteria, la baterea zonelor corespunzătoare unghiurilor moarte lăsate de artilerie.

Dealtmintrelea, militari competinți susțin că în zona coprinsă între 800—1600 mt. susținerea infanteriei, pe timpul luptei, trebuește cedată de către artilerie, mitralierelor.

Modul de întrebuințare al mitralierelor din acest punct de vedere ar fi următorul.

Ele s'ar ține înapoia crestei, într'o pozițiune de așteptare și la sosirea momentului întrebuințărei, ar fi aduse repede, puțin înapoia crestei, atât cât trebue pentru a puteà trage.

Colonelul Novikow merge mai departe:

Recomandând cu insistență întrebuințarea exclusiva a pozițiunilor mascate și pentrucă nu din acest punct de vedere, din cauza imposibilităței de a susține infanteria în anumite zone, cari ar fi în unghiu mort, să se renunțe la o bună pozițiune mascată, el preconizează în lipsă de mitraliere și în momentele critice și decisive, întrebuințarea secțiilor de artilerie de munte și chiar de artilerie de câmp.

Să nu uităm că *colonelul Novikow*, care prin forța lucrurilor a luat parte numai la lupte de pozițiuni și în special a stat în defensivă, face eroarea, de a dà o rețetă generală din acest punct de vedere, pentru întrebuințarea artileriei, în lupta ofensivă de câmp.

Zicem că face eroare, căci în ofensiva din luptele de câmp, momentele critice de care vorbește colonelul *Novikow*, vor corespunde atacului decisiv, fie că este vorba de atacul decisiv în lupta de uzură, atac executat asupra unui punct de sprijin oarecare, fie că este vorba de atacul decisiv general. Or, în ambele aceste cazuri, chestiunea tragerei mascate cade—după cum s'a mai spus—căci artileria profitând de scuturi, se va așezà pe creastă pentru a susține infanteria atacatoare.

Ca concluzie putem spune, că din cauza întrebuințarei pozițiunilor mascate și în primele faze ale luptei, se vor produce uneori unghiuri moarte nebătute de artilerie, la distanțe mai mari ca bătaia eficace a armei de infanterie. Aceste unghiuri moarte vor putea însă fi bătute de mitraliere.

Am puteà admite, excepțional bineînțeles, atunci când din pozițiunea mascată a unei linii de artilerie, nu se pot bate 2—3 puncte importante situate la distanță mai mare ca 1600 metri de exemplu 2000—2500—3000 etc. să detașăm o secție de artilerie, care așezată înapoia crestei, să poată ține sub focul ei aceste puncte.

O mare prudență însă trebuește observată în așezarea acestor secții și în întrebuințarea lor.

Sub raportul așezărei ele trebuesc să fie puse astfel, încât să nu ocupe o poziție, care ulterior va fi ocupată de grosul artileriei la schimbarea primei pozițiuni, căci inamicul având dejà preparat elementele de tragere, față de această pozițiune, este evident, că sosind grosul, el ar suferì foarte mult înainte de a începe tragerea.

Sub raportul întrebuințărei, ele putând fi repede copleșite de o artilerie numeroasă, va trebuì să poată schimbà repede de pozițiune.

Nu ne mai rămâne, pentru a terminà cu tragerea mascată, decât să mai arătăm câtevà procedeuri, cari afară de cele ale căpitanilor *Chaléat* și *Treguiér*, ne dau pozițiunea ce trebue s'o ocupe bateria, satisfăcând dublei condițiuni de a nu atinge masca (creasta) și de a nu creià o *zonă moartă* mai mare ca cea impusă de situațiunea tactică.

a) *Colonelul Novikow* în cartea intitulată: *«Chestii de tactica artileriei, după experiența răsboiului Ruso-Japonez»* preconizează un procedeu, care se bazează pe următorul principiu :

Când vrem să tragem deasupra unui obstacol, care se găsește înaintea noastră, trebue să cunoaștem valoarea înclinărei țevei β, corespunzătoare traectoriei care rade creasta, ceeace revine în a cunoaște raportul $\frac{BC}{AC}$, căci $tg\beta = \frac{BC}{AC}$.

Cum BC nu este altcevà decât înălțimea obstacolului iar AC depărtarea dela poziția noastră la obstacol, desigur că prin procedeuri simple, având la dispoziție o hartă sau efectuând măsurători pe teren, vom puteà determinà aceste două elemente, și apoi, printr'un calcul sumar, vom deduce valoarea unghiului β, adică înclinarea minimă a țevei cu care putem trage.

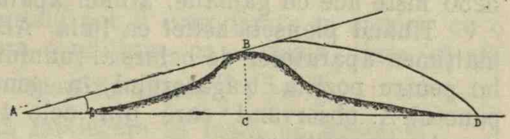


Fig. 174.

Fiindcă în definitiv vom cunoaște și bătaia AD corespunzătoare acestei traectorii, vom scădea din această bătaie, distanța AC care separă bateria de creastă și vom găsì distanța CD, care ne va dà punctul cel mai apropiat D, care poate fi atins de artilerie, din pozițiunea unde se găsește.

Să observăm că, cât de simple ar fi aceste procedeuri, ele necesită calcule cari trebuesc cât mai mult lăsate la o parte pe câmpul de bătaie.

Vom indicà în cele ce urmează un mijloc practic care nu cere nici un calcul.

b) *Procedeul generalului Kholodovsky.* După indicațiunile *generalului Kholodovsky*, există următoarea relațiune, între *bătaie* și *tangenta* β, pentru tunul Rusesc.

In tragerea la 2100 metri, $tg.\beta=\frac{1}{21}$

» » » 3150 » $tg.\beta=\frac{1}{12}$

» » » 4200 » $tg.\beta=\frac{1}{7}$

Totul se reduce dar, în aprecierea tangentei de β, atuncî când alegem poziţiunea de artilerie.

Următorul aparat care poate fi lesne construit, permite să facem această apreciere.

Se ia o dreaptă AB, se împarte în 21 părţi egale şi se ridică perpendiculare egale [1]) din a 5-a, 7-a, 12-a şi 21-a diviziune.

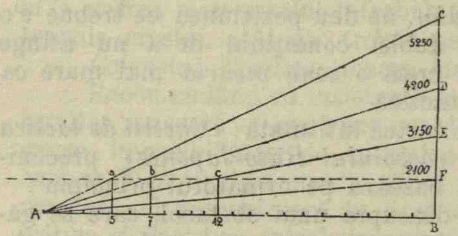


Fig. 175.

Unim respectiv punctul A, cu punctele a, b, c şi F şi prelungim dreptele astfel obţinute, până la limitarea lor de dreapta BC. Insemnăm punctele de intersecţie, cu numerile 2100, 3150, 4200, 5250, după cum se vede pe figura 175.

Dacă facem acum acest desemn pe o planşetă mică de lemn şi dacă am înfige în punctele A, 2100, 3150, 4200 şi 5250 nişte ace cu gămălie, atunci aparatul nostru este pregătit.

Ţinând planşeta astfel ca linia AB să fie orizontală şi la înălţimea aparatului de ochire al tunului, (sau la înălţimea ochiului pentru poziţia trăgătorului în genunchiu), vom vizà prin punctul A, observând care din cele 4 linii oblice, trec prin creasta acoperitoare.

Dacă prin creştetul crestei ar trece linia A—3150, aceasta însemnează că din poziţiunea unde ne găsim, nu se poate trage la distanţe mai mici ca 3150 [2]).

Pentru a face aparatul mai comod, mai exact şi mai portativ, se înlocueşte linia AB, cu o linie având o nivelă, iar perpendiculara BC printr'o pinulă, având gradaţiuni corespunzătoare cifrelor de mai sus. In punctul A s'ar aşezà un vizor astfelcă instrumentul ar fi tocmai ca alidada nivelatrice.

Pentru întrebuinţare, căpitanul sau ofiţerul ar stà în genuchiu şi ar ţine aparatul la înălţimea ochiului.

1) Scara adoptată pentru lungimile orizontale şi verticale fiind arbitrară, dar în orice caz scara pentru lungimile verticale fiind mai mare.

2) In adevăr dreapta A—3150, corespunde $tg\beta=\frac{1}{12}$, adică bătăii de 3150 m. pe când dreapta A—2100 corespunzătoare $tg\beta=\frac{1}{21}$, ar trece sub crestă şi traectoria ar atinge-o.

c) *Procedeul preconizat de Maiorul Colin.* Dacă se consideră un tun foarte depărtat de creastă, unghiul sub care acest tun poate trage este aproximativ egal cu panta *n* a terenului corespunzătoare punctului unde se găsește tunul.

Dacă tunul se așează la defilmentul omului călare și dacă panta terenului corespunzătoare punctului unde se găsește tunul este n′, se va puteà trage sub unghiul $\frac{n'}{2}$.

In fine dacă se ia defilmentul omului în picioare și dacă panta terenului în acel punct este n″, se va puteà trage sub unghiul $\frac{n''}{3}$. Se va puteà prin urmare, după gradul defilmentului ales, să radem creasta, trăgând sub unghiurile n ; $\frac{n'}{2}$; $\frac{n''}{3}$. Dacă ținem acum seama, că unghiurile de tragere exprimate în miimi sunt aproximativ egale cu îndoitul distanței exprimat în hectometri [1]), rezultă că, vom puteà trage respectiv la distanțele $\frac{n}{2}$; $\frac{n'}{4}$ și $\frac{n''}{6}$ în hectometri.

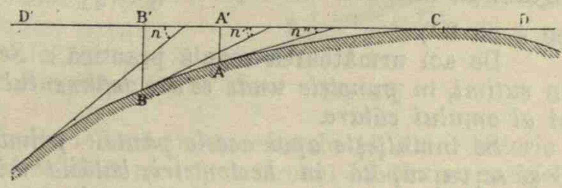


Fig. 176.

Defilmentele și pantele pot fi considerate în raport cu o linie oarecare, cu singura condițiune ca aceasta linie să fie aceiași. Pe această linie se iau distanțele $\frac{n'}{2}$; $\frac{n'}{4}$ și $\frac{n''}{6}$.

Pentru o mai bună înțelegere să luăm un exemplu:

Fie o creastă C, fie CD direcțiunea periculoasă, și fie pantele n, n′, n″ considerate în raport cu CD′ (prelungirea lui CD):

Dacă panta n″ corespunzătoare defilmentului omului în picioare este de 2 metri pentru 100, adică de 20 miimi, vom aveà că, $\frac{n''}{6}=\frac{20}{6}=3{,}5$.

Aceasta însemnează, că *bătaia minimă*, pe care s'o însemnăm cu B″, la care putem trage în condițiunile de mai sus dincolo de punctul C, este de 350 metri, căci s'a spus că se poate trage la distanța $\frac{n''}{6}=3{,}5$ exprimat în hectometri, adică 350

1) Această regulă poate fi aplicată și pentru tunul nostru cu tragere repede până la distanța de 1600 metri. Dela această distanță și până aproximativ la distanța de 4000 metri, unghiurile de tragere exprimate în miimi sunt aproximativ egale cu întreitul distanței exprimat în hectometri, *astfelcă* s'ar puteà trage respectiv la distanțele $\frac{n}{3}$; $\frac{n'}{6}$ și $\frac{n''}{9}$.

metri. Totul prin urmare se traduce prin formula $B''=\frac{n''}{6}$, în care se capătă valoarea lui B″ în hectometri.

Regula de mai sus se poate pune și sub forma $B''=2\,p''$ și $B'=3\,p'$, dacă însemnăm prin B″ și B′ *bătăile minime* exprimate în hectometri, la care putem trage respectiv, pentru defilmentul omului în picioare și a omului călare, dacă exprimăm pantele în sutimi în loc de miimii și dacă pentru mai multă siguranță, înlocuim în raportul $\frac{n''}{6}$ și $\frac{n'}{4}$ respectiv pe 6 cu 5 și pe 4 cu 3 [1]).

De aci următoarea regulă practică : *Se apreciază panta în sutimi, în punctele unde se are defilmentul omului în picioare și al omului călare.*

Se înmulțește apoi aceste pante : prima cu 2, a doua cu 3 și se va căpătà în hectometri, bătăile minime la care se poate trage așezându-ne la defilmentele corespondente.

Să luăm un exemplu concret.

Presupunem că semnul se găsește la 1200 metri și că pentru defilmentul omului în picioare, panta este de 1,7 metri pentru 100 și de 2,9 metri pentru 100, pentru defilmentul omului călare.

Bătaia minimă la care se poate trage este de $2\times1{,}7=3{,}4$ hectometri=340 metri, pentru defilmentul omului în picioare și de $3\times2{,}9=8{,}7$ hectometri=870 metri, pentru defilmentul omului călare.

Prin urmare, *zona moartă* este de 340 metri în primul caz și de 870 metri în al doilea caz.

Observație. — Oricare ar fi formulele adoptate, trebue să măsurăm pantele p′ și p″. In general ele se apreciază din vedere.

Se poate întrebuințà și următorul procedeu: [2])

Dacă se măsoară numărul de dubli pași făcuți dela

---

1) In adevăr, am găsit mai sus că $B''=\frac{n''}{6}$ și $B'=\frac{n'}{4}$ când exprimăm pantele în miimi. Exprimând pantele în sutimi și admițând deci că $n''=10\,p''$ și $n'=10\,p'$, am aveà că $B''=\frac{10}{6}\,p''$ și $B'=\frac{10}{4}\,p'$. Inlocuind pe 6 cu 5 și pe 4 cu 3 vom aveà că $B''=\frac{10}{5}\,p''$ și $B'=\frac{10}{3}\,p'$, de unde $B''=2\,p''$ și $B'=3\,p'$.

2) Să observăm că valoarea pantei nu este dată exact prin acest procedeu, căci din triunghiul ABC (vezi figura 177) se vede, că adevărata valoare a pantei este dată prin raportul $\frac{AB}{AC}\times100$, iar nu prin raportul $\frac{AB}{BC}\times100$ întrebuințat mai sus și în care BC = m″.×1m60. Fiindcă valorile sunt aproximative în toate calculele ce se fac pe câmpul de luptă, se înțelege că eroarea care se face, considerând AC = BC nu este mare.

creastă până la linia de defilare a omului în picioare şi dacă avem pasul etalonat astfelca lungimea lui să fie de 80 cm., însemnând prin m″ numărul de dubli paşi măsuraţi, panta va fi dată prin formula $p''=\frac{1,60\times100}{m''\times1,60}=\frac{100}{m''}$.

Presupunând că s'a numărat de pildă 59 dubli paşi, adică $m''=59$ panta în sutimi va fi $p''=\frac{100}{59}=1,7$. 1)

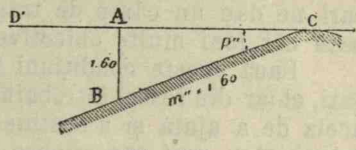


Fig. 177.

Observaţiune. *Generalul Perçin* a studiat influenţa pantei terenului asupra defilmentului, în ipoteza când masca ar fi o creastă cu pantă uniformă.

El a raţionat astfel: Dacă panta este de 1/100, o baterie care vrea să se defileze de 1 m. 65, va trebuì să ocupe poziţie la 165 metri de creastă (se presupune terenul uşor ondulat sau unghiurile de teren neglijabile). Unghiul terenului corespunzător vârfului măştei (crestei) văzut din poziţia ocupată de baterie, ochiul fiind la 1 mt. de pământ (poziţia trăgătorului în genuchiu) va fi de $\frac{0,66}{165}=0,004$.

Zona moartă corespunzătoare ar fi (luând în loc de coeficientul 2,5, coeficientul 2) egală cu 2 hectometri. Dacă panta devine de *n* ori mai mare, adică $\frac{n}{100}$, atunci bateria trebue să se depărteze de *n* ori mai puţin de creastă, unghiul terenului corespunzător vârfului măştei devine de *n* ori mai mare şi zona moartă devine egală cu $2\times n$ hectometri.

De asemenea, dacă defilmentul căutat este cel corespunzător omului călare, zona moartă este inferioară cifrei de $3\times n$ hectometri. Această zonă moartă pentru defilmentul flacărei este inferioară cifrei de $5\times n$ hectometri. Aceste rezultate arată, că dacă nu se ţine seama, decât de problema masei acoperitoare, se pot ocupà defilmente chiar mari pe terenurile în pantă dulce, fără a aveà zone moarte exagerate. Astfel pentru o pantă de 3%, la defilmentul omului călare, nu corespunde decât o zonă moartă de 9 hectometri. Din contra, pe pantele repezi, *defilmentele mici* pot da zone moarte considerabile. In definitiv, contrariu unei credinţi destul de răspândită, terenurile cele mai accidentate sunt acelea cari permit mai cu greu să obţinem diferite defilmente. Pe pante dulci se poate spune, că defilmentul nu este limitat decât de înălţimea observatorului.

---

1) Dacă este vorba de defilmentul omului călare, am aveà formula $p'=\frac{2,50\times100}{m'\times1,60}=\frac{300}{2m'}=\frac{150}{m'}$ (Căci s'a adăugat la numărător şi la numitor 0,50 astfelcă 2,50+0,50=3 şi 1 m. 60+0,50=2 mt. aproximativ.

Concluziune generală relativ la tragerea mascată

In rezumat față de toate condițiunile de care am vorbit relativ la *tragerea mascată*, putem conchide că, dacă forma și proprietățile terenului decid, considerațiunile tactice și misiunea dată artileriei își are ultimul cuvânt.

In căutarea pozițiunilor mascate, vom alege dar pe acelea, cari ne dau un câmp de tragere cât mai deschis, permițând a bate cât mai multe obiective, oriunde ele ar apăreà.

Dacă aceste condițiuni nu pot fi îndeplinite, vom fi obligați, chiar din rostul întrebuințărei artileriei pe câmpul de luptă—acela de a ajută și a susține cât mai mult infanteria—să facem principiilor mai sus expuse, anume concesiuni, vom trebuì să renunțăm chiar la pozițiunile mascate, lucru care față de artileria cu scuturi, se poate face mult mai lesne ca în trecut, vorbesc chiar de răsboiul Ruso-Japonez.

Nu este fără interes să semnalăm, cari sunt ideile în curs în artileria Germană din acest punct de vedere.

Din analizarea manualului de tragere aprobat la 15 Mai 1907, să constată că, pentru a trage contra artilériei inamice, bateriile germane pun în *baterie mascat*, dar execută apoi o

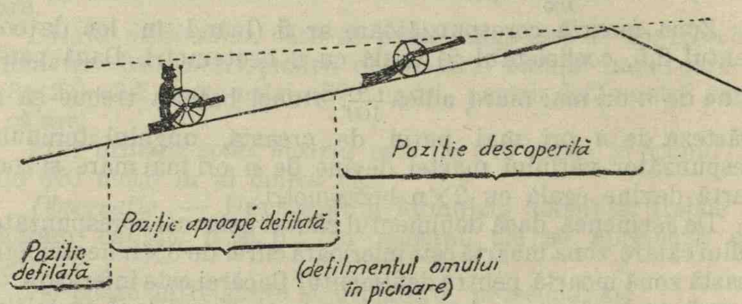


Fig. 178.

deplasare a materialului cu brațele, până la pozițiunea care corespunde *defilmentului omului în picioare* (*fastverdeckt*).

Excepțional, când bateriile germane sunt chemate să intre în acțiune, contra artileriei inamice care a început tragerea înaintea lor, dar cari au încetat momentan focul, regulamentul prevede întrebuințarea defilmentelor mai mari ca 1 m. 65. (*Verdeckt*).

Această măsură își are explicația. In adevăr în asemenea cazuri, există presupunerea, că artileria inamică are dejà înălțătorul crestei și prin urmare dacă bateriile ar ocupă posițiunea care corespunde defilmentului omului în picioare, adică o posițiune în apropiere de creastă, ele ar fi expuse la o distrugere sigură în momentul punerei în baterie.

Pentru tragerea contra infanteriei, deci în peripețiile luptei de uzură, cași pentru atacul decisiv și in urmărire, se întrebuințează tragerea descoperită.

PARTEA III

STUDIUL IMPRAŞTIEREI LOVITURILOR

Fenomenul împrăştierei.—Oricare ar fi grija pusă, pentru a se trage cu o armă de foc mai multe lovituri, cu acelaş unghiu de tragere şi în condiţiuni cât se poate de identice, se constată că traectoriile nu se *suprapun*, ci formează un *mănunchiu* (un snop) al cărui creştet este la gura ţevii, după cum se vede din figura 179.

Rezultă de aci, că pe o ţintă verticală 1, 2, 3, 4, sau pe

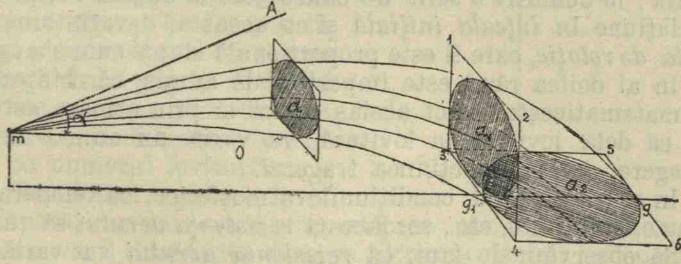


Fig. 179.

una orizontală 3, 4, 5, 6, proectilele nu vor atinge un singur punct al ţintei, ci o suprafaţă a ei.

Prin urmare, nu se poate vorbì în trageri, de *certitudinea* de a atinge un *punct al ţintei*, ci numai de *probabilitatea de a-l atinge.* Din figura 179, se vede, că atât pe o ţintă verticală cât şi pe o ţintă orizontală, punctele de impact (de cădere) diferă, astfelcă se poate spune, dacă ne referim la ţinta orizontală, că punctele de cădere nu se găsesc la aceiaş distanţă de gura ţevei, iar dacă ne referim la ținta verticală, că aceste puncte se găsesc deoparte și cealaltă a planului de tragere, cu alte cuvinte pentru fiecare din loviturile trase, corespunde o *bătae* și o *derivație deosebită.*

Dacă se observă mai superficial gruparea loviturilor la țintă, s'ar păreà că această grupare, se face fără nici o regulă. O observare însă mai minuțioasă, va distinge lesne o regiune, unde loviturile sunt foarte dese și grupate în jurul unui punct central, și apoi se va constatà că, cu cât ne depărtăm de acest punct central, grămădirea loviturilor descrește în toate sensurile, pentru a se reduce la lovituri cu totul izolate.

Această răspândire a loviturilor la țintă se numește *împrăştierea tragerei.*

Cauzele împrăştierei. — Imprăștierea tragerei provenind din faptul, că traectoriile nu se suprapun, rezultă prin urmare că, a căutà cauzele acestei împrăștieri, însemnează a aflà cari sunt elementele cari fac, ca traectoriile loviturilor succesive să difere.

Se știe, că elementele principale cari înfluențează asupra *formei* traectoriei sunt: *unghiul de tragere, iuţeala inițială, rotaţiunea proectilului* și *rezistenţa aerului.*

Or, în tragere, aceste elemente variază dela lovitură la lovitură și prin urmare, proectilele trase în *aparență în aceleaşi condiţiuni iniţiale,* vor parcurge forțamente traectorii diferite.

In adevăr, este imposibil în primul rând, de a aveà încărcături de tragere matematicește identice, apoi proectilele nu pot fi identice ca greutate, deci forțarea va varià dela lovitură la lovitură; în definitiv o serie de cauze cari la un loc, vor produce o variațiune *în iuţeala inițială* și cu aceasta, o variațiune și în *iuţeala de rotație,* care îi este proporțională după cum s'a arătat.

In al doilea rând este imposibil de admis, că ochitorul va ochì matematicește exact acelaș punct și prin urmare, este evident, că dela lovitură la lovitură, va varià nu numai unghiul de tragere, dar și direcțiunea tragerei.

In al treilea rând, condițiunile atmosferice, ca temperatură, presiune, umiditate, etc., vor face ca *rezistența aerului* să varieze.

Să observăm de fapt, că *rezistența aerului* va varià dela lovitură la lovitură, și fiindcă proectilele nu sunt absolut identice ca formă și ca suprafață, și deci scurgerea aerului nu va fi aceiaș pentru ele; apoi și fiindcă pozițiunea *centrului de greutate* variând dela proectil la proectil, momentul de răsturnare datorit rezistenței aerului, nu va fi acelaș pentru toate proectilele.

Toate aceste cauze cari produc împrăștierea tragerei, se numesc *cauze accidentale,* căci ele nu pot fi prevăzute dinainte și deci *îndreptate.* De fapt, caracterul lor este variabil dela lovitură la lovitură și se traduce prin *deviaţiuni neregulate,* cari se produc când într'un sens când într'altul.

Nu tot astfel se întâmplă cu deviaţiunile produse de *rotaţia proectilului*, care dă naştere la *derivaţiune*, cu deviaţiunile produse din cauza *vântului*, cu acelea produse din cauză că arma nu este verticală sau roatele tunului sunt înclinate una în raport cu cealaltă, *deviaţiuni* cari se numesc *sistematice*, fiindcă cauza care le produce este cunoscută şi deci pot fi îndreptate atât la începutul tragerei prin corecţiuni iniţiale, cât şi în timpul tragerei.

Despre punct mediu şi principalele abateri

Se înţelege, că *punctul mediu* este centrul geometric al tuturor punctelor de impact (ţinta verticală) sau punctelor de cădere (ţintă orizontală). Poziţia lui se determină, prin depărtarea la care se află de cele două linii *xx'* şi *yy'*, cari trec prin centrul O al ţintei, şi cari în limbajul matematic se numesc *axe de coordonate*.

Depărtările punctului mediu dela aceste două linii, se numesc *coordonatele punctului mediu* şi anume *OR abciza*, iar *OT ordonata*.

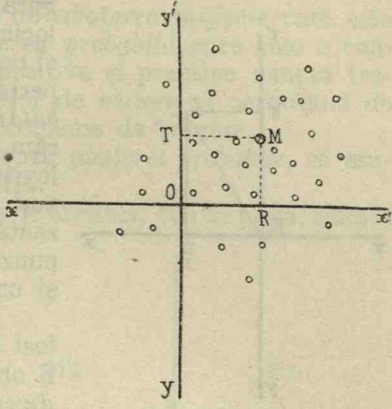


Fig. 180.

Din examinarea figurei 180, se înţelege lesne, că aceste două coordonate ale punctului mediu se stabilesc în modul următor :

a) *Abciza OR* se va obţine, adunând separat toate abcizele punctelor de impact sau de cădere ce se găsesc la dreapta liniei *yy'* şi pe cele cari se găsesc în stânga liniei *yy'* şi scăzând apoi suma cea mai mică din cea mai mare, iar diferenţa împărţind-o cu numărul loviturilor.

Rezultatul numeric ce-l vom căpătă, ne va reprezintă valoarea abcizei punctului mediu, care va fi luată din *O* spre dreapta liniei *yy'* până în punctul *R*, dacă, după cazul din figură, suma loviturilor ce se găsesc în dreapta liniei *yy'* este mai mare ca suma celor ce se găsesc în stânga şi în spre stânga liniei *yy'*, în caz invers.

b) *Ordonata OT* se va obţine în acelaş mod, făcând separat suma loviturilor cari se găsesc deasupra dreptei *xx'* şi a celor ce se găsesc dedesuptul lui *xx'* şi scăzând suma cea mai mică din suma mai mare, împărţind apoi diferenţa cu numărul loviturilor.

Rezultatul numeric ce-l vom căpătă, ne va reprezentă valoarea ordonatei *OT*, care va fi luată din punctul *O* deasupra liniei xx', fiindcă în cazul din figură, suma loviturilor care se găsesc deasupra dreptei xx' este mai mare ca suma celor ce se găsește dedesubt.

Acestea fiind spuse, să observăm că punctul mediu determinat pe cele trei ținte (vezi figura 179), interpuse între gura țevei și punctele de cădere ale proectilelor, ne dă noțiunea *traectorie mijlocii* $m\ a\ a_1\ a_2$ și a *bătăei mijlocii* [1]) care nu este altcevà, decât depărtarea punctului de cădere mijlociu de gura țevii.

Abateri. Din cele văzute mai sus rezultă, că punctul mediu trebuește considerat forțamente, ca punctul de cădere teoretic pe care-l obținem într'o tragere care este astfel executată, în cât toate elementele să rămână normale și constante. Prin urmare, orișicare alt punct de cădere trebuește considerat, ca un punct care s'a abătut din cauza circumstanțelor perturbătoare, dela condițiunile normale.

Distanța dela punctul de cădere al unei lovituri la punctul mediu se numește *abaterea de preciziune* a loviturei [2]) (unii autori o mai numesc *abatere absolută*).

Dacă yy′ reprezintă axul obținut unind punctul mediu M cu gura țevii (adică axul de direcție mijlociu) și dacă ridicăm în punctul M și pe axul yy', o perpendiculară xx', perpendiculară care ne reprezintă axul *bătăilor medie*, în fine, dacă considerăm un punct de cădere C al unei lovituri, constatăm după cele spuse mai sus, că dreapta MC va reprezentà *abaterea de preciziune* corespunzătoare unei *abateri* în *bătaie MB* și unei *abateri în direcția MD.*

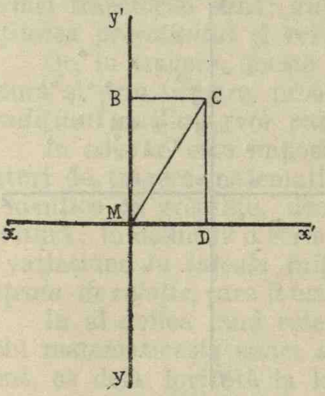


Fig. 181.

Dacă punctul de cădere C ar fi fost ridicat pe o țintă verticală, s'ar fi obținut în acelaș fel o *abatere în direcție*, iar *abaterea în bătaie* ar fi devenit *abaterea în înălțime.*

Abatere medie (*mijlocie*). Din toate cele văzute mai sus, putem conchide, că în mod excepțional numai dintr'o simplă întâmplare, s'ar puteà ca o lovitură să cază precis chiar în *punctul mediu.* Orice lovitură prin urmare, are o *abatere de preciziune* care măsoară tocmai mărimea perturbațiunei care a depărtat-o

---

1) Din aceasta definițiune a *bătăei mijlocie* rezultă, că pentru a o aflà, n'avem decât să facem suma bătăilor tuturor punctelor de cădere sumă care împărțită apoi cu numărul loviturilor, ne va dà valoarea *bătăei mijlocii.*

2) Această *abatere de preciziune* nu trebuește confundată cu *abaterea de regulare*, care nu este altcevà, decât distanța dela *punctul mediu* la punctul care doream să-l atingem, adică *punctul ochit.*

de *punctul mediu*. Când tragem o serie de mai multe lovituri se face *media aritmetică, a abaterilor de preciziune* a tuturor loviturilor și această medie reprezintă *abaterea medie de preciziune*. Se înțelege prin urmare, că pentru o serie de lovituri, *abaterea medie de preciziune*, va dà naștere la *abaterea medie în bătaie, în direcție* și *în înălțime*, abateri cari nu sunt altcevà decât media aritmetică a abaterilor respective a seriei loviturilor trase.

Preciziune și justeță. Abaterea mijlocie măsoară *preciziunea tragerei* iar *abaterea de regulare* măsoară *justeța*. Preciziunea tragerei unei arme de foc este cu atât mai mare, cu cât valoarea *abaterei mijlocie* a grupărei loviturilor este mai mică. Regularea tragerei este cu atât mai justă cu cât *abaterea de regulare* este mai mică, adică cu cât *punctul mediu* este mai apropiat de semn (punctul ochit pentru arma de infanterie).

Rezultă din toate acestea, că o *tragere foarte preciză*, adică aceia care a dat o grupare *foarte strânsă*, poate fi complect ineficace dacă nu are *justeță*, adică dacă gruparea este prea depărtată de semn (punctul ochit).

Abatere probabilă. In loc de *abaterea mijlocie* care este abstractă, se întrebuințează *abaterea probabilă*, care este o cantitate mai concretă, dând date pozitive și practice asupra tragerei și asupra repartiției punctelor de cădere și permițând de a rezolvì repede o mulțime de probleme de tragere.

Pentru a puteà da definițiunea *abaterei probabile*, să studiem *proprietățile punctului mediu*.

Dacă se trage un mare număr de lovituri, 100 de pildă, asupra unei ținte verticale și dacă se duc două axe de coordonat xx' și yy' prin punctul mediu M, experiența arată, că aproximativ se capătă tot atâtea lovituri în stânga și în dreapta axului yy' cum și deasupra și dedesubtul axului xx'. Această împrăștiere simetrică a loviturilor nu este datorită întâmplărei, căci este constatată întotdeauna, când să execută trageri îndelungate.

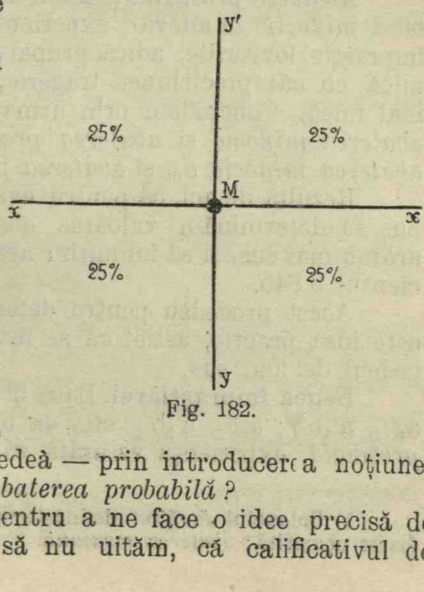


Fig. 182.

Rezultă prin urmare, că împrăștierea se face după anumite legi, al căror studiu este ușurat — după cum se va vedeà — prin introducerea noțiunei *abaterei probabile*. Ce este *abaterea probabilă ?*

Mai înainte de toate, pentru a ne face o idee precisă de *abaterea probabilă*, trebue să nu uităm, că calificativul de *probabil*, nu are sensul atribuit în limbajul curent, ceeace înseamnează, că *abaterea probabilă* n'are nici un raport cu *valoarea probabilă a abaterei.*

Ce este atunci *abaterea probabilă*? *Abaterea probabilă* este o abatere astfel, că sunt tot atâtea șanse de a o întrece ca și de a o nu întrece [1]).

Următoarea definițiune este mai concretă. Dacă într'o grupare obținută pe o țintă verticală trăgând un mare număr de lovituri, se determină punctul mediu M și se duc două axe de coordonate xx' și yy' și dacă se duce dreapta ab paralelă la axul xx', dreapta care interceptează între acest ax și ea, jumătate din loviturile scurte (25 $^0/_0$) trase, se va determină astfel pe axul yy', porțiunea MA, care ne reprezintă *abaterea probabilă.*

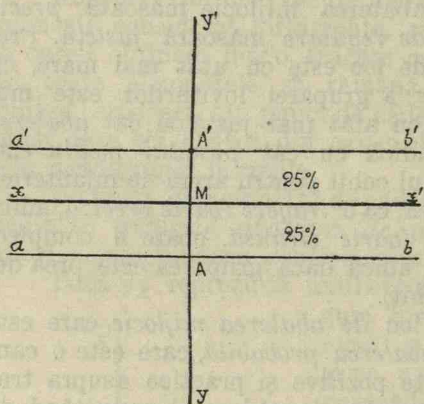


Fig. 183.

Făcându-se acelaș lucru pentru loviturile lungi, adică ducând dreapta $a'b'$, se constată că MA = MA', ceeace de fapt confirmă și proprietățile punctului mediu.

N'avem acum decât să măsurăm pe țintă lungimea dreptei MA, și cu modul acesta am evaluat direct valoarea *abaterei probabile.*

Abaterea probabilă poate fi evaluată și din cunoașterea *abaterei mijlocii.* In adevăr, experiența probează, că zona în care se împrăștie loviturile, adică gruparea loviturilor este cu atât mai mică, cu cât preciziunea tragerei, adică *abaterea mijlocie* este mai mică. Conchidem prin urmare, că există o relațiune între *abaterea mijlocie* și *abaterea probabilă.* Această relațiune între *abaterea mijlocie* a_m și *abaterea probabilă* a_p este $a_p = 0{,}845\ a_m$.

Rezultă de acì, că pentru evaluarea abaterei probabile, trebue să determinăm valoarea abaterei mijlocii, după cum s'a arătat mai sus, și să înmulțim această abatere mijlocie cu coeficientul 0,845.

Acest procedeu pentru determinarea abaterei probabile nu este însă practic, astfel că se întrebuințează de preferință procedeul de mai sus.

Legea împrăștiărei. Dacă în figura 183 am mai trage liniele a_1b_1, $a'_1b'_1$; a_2b_2, $a'_2b'_2$, etc., la o depărtare egală cu o *abatere probabilă,* experiența va arătă, că aceste bande considerate două

---

1) Colonelul *Jouffret* definește abaterea probabilă printr'o expresie foarte nemerită: *abaterea mediană.*

câte două și simetric, nu numai că interceptează *acelaș număr de lovituri* (lucru arătat mai sus și deci cunoscut), dar că *proporția de lovituri rămâne aceiaș dela o tragere la alta.*

Așà din 100 lovituri (vezi figura 184), primele bande din jurul punctului mediu vor primi 25 lovituri, iar bandele următoare (sus și jos) vor primi respectiv : 16 lovituri, 7 lovituri și 2 lovituri, și în fine dincolo de bandele extreme nici o lovitură nu va mai cădeà [1]).

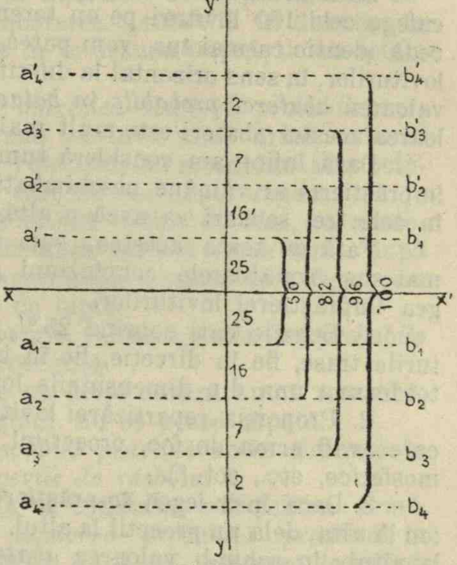


Fig. 184.

In definitiv se poate spune, că loviturile se împrăștie pe o suprafață a cărui lărgime totală este egală cu de 8 ori abaterea probabilă, și prin urmare, față de punctul mediu:

50% din lovituri vor aveà o abatere coprinsă între 0 și 1 abat. prob.
32% » » » » » » » 1 și 2 » »
14% » » » » » » » 2 și 3 » »
4% » » » » » » » 3 și 4 » »

0 (zero) lovituri vor aveà o abatere mai mare ca 4 abateri probabile.

Sau ce este tot una a zice că:

50% din lovituri vor aveà o abatere coprinsă între 0 și 1 abat. prob.
82% » » » » » » » 0 și 2 » »
96% » » » » » » » 0 și 3 » »
100 » » » » » » » 0 și 4 » »

Observațiuni și concluziuni relative la legea împrăștierii loviturilor

Dacă admitem în exemplul de mai sus, că s'a tras asupra unei ținte verticale, și că am considerat împrăștierea loviturilor în sensul înălțimei țintei, experiența probează că vom cădeà asupra aceluiaș rezultat și dacă vom considerà pe aceiași țintă împrăștierea loviturilor în direcție. Singura deosebire este, că

1) S'a admis aceste cifre rotunde, pentru a fi mai ușor reținute. In realitate proporția loviturilor primite de fiece bandă este de: 25 ; 16,1 ; 6,7 ; 1,8 și dincolo de ele vor mai cădeà 0,2.

valoarea *abaterei probabile în direcție* este puțin mai mică [1].

Dacă acum în loc să tragem asupra unei ținte verticale, am culege cele 100 lovituri pe un teren orizontal, și dacă am procedă identic ca mai sus, vom puteà determinà legea împrăștierei loviturilor, în sens orizontal la diferitele distanțe și prin urmare și valoarea *abaterei probabile în bătae*. Se va puteà vedeà, că valoarea acestei abateri este mult mai mare ca a celorlalte două [2].

Dacă înfine am considerà tunul vechiu de 75 m/m., legea împrăștierei ar rămâne neschimbată, doară abaterea probabilă în cele trei sensuri va aveà o altă valoare.

Față de toate acestea, cum și ținând seama de cele de mai sus, următoarele concluziuni generale pot fi trase din legea împrăștierei loviturilor.

1. Benzile cari coprind 25 %, 16 %, 7 % și 2 % din loviturile trase, fie în direcție, fie în bătae, fie în înălțime, au în totdeauna una din dimensiunile lor ilimitate.

2. Proporția repartizărei loviturilor rămâne invariabilă, ori care ar fi arma de foc, proectilul, încărcătura, condițiunile atmosferice, etc., ect. [3].

3. Dacă însă legea împrăștierei nu variază dela o armă de foc la alta, dela un proectil la altul, dela o zi sau, dela un moment la altul; în schimb valoarea *abaterei probabilă* variază după circumstanțe.

Așà, după cum s'a văzut, *mărimea abaterei probabile* variază după cum se considerà; în *înălțime, direcție* sau *bătaie*.

Apoi, cu cât distanța la care se trage este mai mare, cu atât abaterea probabilă este și ea mai mare.

4. Findcă cu cât gruparea obținută într'o tragere este mai

---

1) Așà la tunul cu tragere repede Md. 1904, *abaterea probabilă în înălțime* la 100 mt. este de 0,3 mt., iar *abaterea probabilă în direcție* este de 0,25 mt.

2) Așà la distanța de 1000 mt., pentru tunul cu tragere repede Md. 1909, *abaterea probabilă în bătae* este de **10 mt.**

3) Caracterul general al legei împrăștierei loviturei— spune d-l *Lt.-Colonel Paloque* — se întâlnește în toate abaterile, pe cari imperfecțiunea naturei omului sau variația elementelor asupra cărora nu putem aveà nicio acțiune, le introduc în măsurile, prevederile sau constatările noastre. Așà făcând măsurătoarea unei aceleași distanțe de mai multe ori, cât de minuțioasă ar fi această operațiune, rezultatele vor fi diferite. Aceste rezultate vor prezentà o valoare mijlocie a măsurătorei, constatându-se abateri în raport cu această măsurătoare și anume: o abatere mijlocie și o abatere probabilă; astfelcă:

50 măsurători	vor	aveà	o	abatere	coprinsă	între 0 și 1	abatere	probabilă.
32	»	»	»	»	»	» 1 și 2	»	»
14	»	»	»	»	»	» 2 și 3	»	»
4	»	»	»	»	»	» 3 și 4	»	»

0 (nicio măsurătoare) nu va aveà o abatere mai mare ca 4 abateri probabile.

Aceleași cifre apar în studiul problemelor sau al evenimentelor, între cari nu pare să existe nicio relațiune, ca de pildă:

a) In chestiunele de foc, pariuri, asigurări de mortalitate; *b*) In erorile de observațiune; *c*) In frequența unor boli sau infirmități; *d*) Variațiile temperaturei diurne; *e*) Chestiunile statistice, etc., etc.

strânsă cu atât și abaterea probabilă este mai mică, putem conchide, că mărimea abaterei probabilă, determină *preciziunea armei de foc sau a tragerei la diferitele distanțe*, căci în definitiv s'a spus, că de 8 ori abaterea probabilă în direcție, în înălțime, sau în bătaie, ne dă în totdeauna împrăștierea totală a loviturilor.

Rezultă prin urmare, că *mărimea abaterei probabile*, servește pentru a aprecià nu numai valoarea unei arme, a unei pulberi, a formei unui proectil [1]) etc. etc., dar și regularitatea ochirei cum și a condițiunilor în care se execută o tragere.

Să constatăm în această ultimă ordine de idei, că abaterea probabilă pentru aceeași distanță, variază foarte mult, după cum se execută, *trageri de experiență, trageri de poligon* sau *trageri de răsboiu* pe câmpul de luptă.

In tablele de tragere stă scris, valoarea *abaterilor probabile* obținută de comisiunile de experiență.

Această valoare se poate cu drept cuvânt numì *teoretică*, căci în ori și care alte condițiuni, nu se poate căpătà.

Se numește *abaterea probabilă practică* aceia obținută în *tragerile de poligon* și în *tragerile de răsboiu.*

Din numeroase experiențe se constată, că pentru *armă*, când se ochește nerezemat, *abaterea probabilă practică* în tragerile de poligon este egală cu *de 4 ori abaterea teoretică*, iar pentru tun, această abatere este simțitor egală cu *1 $^1/_2$ abaterea teoretică.*

In tragerile de răsboiu (pe câmpul de luptă), împrăștierea și deci abaterea probabilă este și mai mare, mai ales cu arma, din cauza emoțiunei și surescitărei datorite fricei.

Sunt autori cari susțin, că la tun, *abaterea probabilă practică în tragerile de pe câmpul de luptă* este egală cu aceia a *tragerilor de poligon*, din cauză că servanții sunt adăpostiți de scuturi, sunt bine încadrați, etc.

Teoria psichologică a fricei ne arată, că toate aceste considerațiuni n'au valoare, în ceeace privește păstrarea sângelui rece, cel mult se poate comptà pe fixitatea afetului.

In orice caz nu este exagerat de a admite, că în *tragerile de răsboiu cu tunul, abaterea probabilă practică* este cel puțin de *2 ori mai mare ca aceia teoretică.*

---

1) Cu ajutorul abaterei probabile, următorul exemplu, obținut prin comparațiunea tunului de 4 livre francez întrebuințat în 1870 și tunul nostru cu tragere repede md. 1904, ne dă o idee netedă, de progresele realizate.

Tunul de 4 livre aveà la distanța de 4000 metri, o *abatere probabilă în bătaie* de 47 metri și o *abatere probabilă în direcție* de 6m 38. La această distanță, tunul nostru cu tragere repede, are *o abatere probabilă în bătaie* de 16 mt. și o *abatere probabilă în direcție* de 1 m. 8.

NOŢIUNI DE CALCULUL PROBABILITAŢILOR

Definiţiuni

Imposibilul sau *Siguranţa*—spune d-l *Lt.-colonel Paloque*— au o semnificare absolută şi răspund la noţiuni cât se poate de precise şi netede.

Nesiguranţa este din contra de diferite grade, după cum se bazează pe noţiuni mai mult sau mai puţin vagi ca: *imposibilitatea*, *posibilitatea*, *îndoiala*, *credinţa*, *convingerea*, *certitudinea morală*, *etc.*

După valoarea pe care o atribuim motivelor cari ne fac să credem, că un eveniment se va produce sau nu, vom considerà, că acest eveniment prezintă o probabilitate mai mult sau mai puţin mare.

Noţiunea probabilităţei astfel înţeleasă, trebue introdusă în calculele pe cari le facem, la rezolvarea diferitelor probleme de tragere. Pentru a putea face însă acest lucru, vom căutà în primul rând, să precizăm valoarea matematică a probabilităţei.

Probabilitatea matematică. Evaluarea probabilităţei matematice a unui eveniment comportă cunoaşterea: 1. A cazurilor favorabile pentru ca evenimentul să se producă, fie n numărul lor. 2. A tuturor cazurilor posibile N, *favorabile* şi *nefavorabile*, căci nu este nici un motiv, care să ne facă să admitem, că unele se vor produce iar celelalte nu.

Prin definiţie deci, probabilitatea P a evenimentului va fi $P = \frac{n}{N}$. Dacă ţinem seamă, că valorile extreme ale lui n sunt zero şi N, conchidem, că probabilitatea unui eveniment este coprinsă între 0 şi 1 [1]), acest din urmă corespunzând *certitudinei.*

In definitiv:

Un eveniment imposibil va aveà ca probabilitate 0 (zero).

Un eveniment sigur va aveà ca probabilitate 1.

Un eveniment realizibil va aveà ca probabilitate un număr coprins între 0 şi 1.

Valoarea pe care trebue s'o atribuim probabilităţei. Cum trebuie ea să fie înţeleasă.—Următoarele exemple, ne vor lămurì asupra valorei concrete a probabilităţei.

Dacă într'o urnă se găsesc 99 bile negre şi una roşie, proba-

---

1) In adevăr, ţinând seamă de raportul $P = \frac{n}{N}$, dacă admitem că $n = 0$ vom aveà că $P = \frac{0}{N} = 0$, iar dacă $n = N$, vom aveà că $P = \frac{N}{N} = 1$.

bilitatea de a scoate bila roșie va fi $\frac{1}{100}$; iar probabilitatea pentru a scoate o bilă neagră va fi $\frac{99}{100}$.

Dacă prin urmare doi jucători s'ar prinde, unul că va scoate o bilă neagră, celălalt că va scoate bila roșie, noțiunea calculului probabilităților nu arată, că primul va scoate cu siguranță o bilă neagră dela prima dată, căci se poate întâmplà că chiar dela început celalt să scoată unica bilă roșie din urnă. Rezultă de aci, că trebue să dăm probabilităței, valoarea esențialmente a unui factor variabil, imposibil de prevăzut. In schimb noțiunea probabilităței, ne permite în acest exemplu, să facem o prinsoare echitabilă, adică cel care susține că va scoate bila roșie să parieze 1 franc, iar celălalt care susține că va scoate *bila neagră* să parieze 99 franci. Cu alte cuvinte prinsoarea trebue să fie în raport de 1 franc contra 99 franci.

Tot astfel, dacă se constată că în tragerea cu obuze brizante contra unui scut,—punctul mediu fiind considerat în scut— probabilitatea este de $\frac{3}{100}$, aceasta nu însemnează necesarmente că, trăgându-se 100 lovituri, 3 vor atinge scutul, căci se poate prea bine ca niciuna să nu-l atingă.

Ceeace este permis de crezut, este faptul că, trăgând mai multe serii de 100 lovituri, aproximativ 3 la sută din toate loviturile trase, vor atinge scutul.

Prin acesta însă, nu se admite neapărat influența trecutului asupra viitorului, adică *ideia unei compensațiuni*, ideie care a dat loc la o mulțime de interpretări greșite și care a fost invocată de unii, pentru a atribuì o bază științifică, la convingeri pur superstițioase.

Așà, dacă din prima serie de 100 lovituri, niciuna n'a atins scutul, nu este niciun motiv ca din a doua serie, o lovitură să atingă scutul și încă mai puțin, ca prin compensațiune 6 lovituri să-l atingă.

Dacă, — lucru aproape imposibil, — primele 10 serii n'au dat rezultate favorabile, nu trebue să ne bazăm pe o repercuțiune a acestui eveniment trecut asupra evenimentelor viitoare, pentru a mărì șansele de succes în tragerea seriei a 11-a. Procedând astfel, ar fi să admitem lucrul absurd, acela că hazardul a contractat o datorie, prin faptul cà n'a realizat evenimentul care se așteptà.

Observațiune.—Când întrebuințăm expresiunea de *probabilitate*, trebue să ținem seamă numai de sensul matematic, iar nu de sensul care rezultă din limbajul vulgar, căci în acest caz facem o eroare.

Următorul exemplu [1]) ne va lămurì. Dacă trăgând cu tunul

1) După d-l Locot.-Colonel Paloque.

asupra unui semn oarecare, găsim că probabilitatea de a-l atinge este de pildă de $^2/_5$, trebue să ținem seama, că trăgând de 10, 100, 1000 de ori mai multe proectile, *probabilitatea* (*matematică*) de a atinge semnul, nu se va mări, cu toate că este de 10 100, 1000 de ori *mai probabil* (*limbajul vulgar*) că-l vom atinge.

In adevăr, probabilitatea nu este altcevà decât un *raport* și deci se poate scri că: $\frac{0{,}4}{1} = \frac{2}{5} = \frac{4}{10} = \frac{40}{100} = \frac{400}{1000}$, ceeace ne arată că raportul numărului cazurilor favorabile la numărul cazurilor posibile, rămâne constant, oricare ar fi numărul loviturilor trase.

In schimb însă, mărind numărul loviturilor trase, se mărește proporțional *numărul șanselor de a atinge semnul*, adică *numărul probabil de lovituri cari ating semnul.*

Așà, analizând sensul raporturilor de mai sus, constatăm respectiv, că în primul; șansa de a atinge semnul trăgând o singură lovitură este de $^1/_2$; în al doilea raport, din 5 lovituri trase, două pot aveà șansa de a atinge semnul; în al treilea raport, din 10 lovituri trase, 4 au șansa de a-l atinge; în raportul al 4-lea și al 5-lea, respectiv din 100 sau 1000 lovituri trase, 40 sau 400 au șansa de a-l atinge.

Dacă acum, având aceiași probabilitate de $^2/_5$, ne trebue 600 proectile de pildă, pentru a distruge o lucrare de fortificație, este evident, că nu vom trebuì să tragem numai 600 lovituri, căci $\frac{2}{5} = \frac{240}{600}$, astfelcă numai 240 vor atinge lucrarea. Va trebui prin urmare să tragem 1500 lovituri, căci $\frac{2}{5} = \frac{600}{1500}$.

La sută. Se numește la *sută probabil*, produsul lui 100 cu *probabilitatea* unui eveniment. Cu alte cuvinte, la *sută probabil* servește să ne facă cunoscut, numărul probabil pentruca un eveniment să se realizeze din 100 de probe executate în aceleași condițiuni.

Probabilitatea totală. — *Dacă numărul cazurilor posibile rămâne acelaș, se poate clasa numărul cazurilor favorabile producerei unui eveniment în diferite grupe și probabilitatea evenimentului aparținând fiecărui grup, va fi egală cu suma probabilităților grupurilor.*

Această sumă a probabilităților, se numește probabilitate totală.

Exemple a) *Care este probabilitatea de a trage o figură dintr'un pachet de 52 cărți, cari au fost bine amestecate?*

Se știe că un pachet de 52 cărți, conține figurile următoare: 4 regi, 4 dame și 4 valeți, adică 12 figuri.

Probabilitatea de a scoate în parte, sau regii, sau damele, sau în fine valeții, va fi de $\frac{4}{52}$ și deci probabilitatea de a scoate indiferent orice figură va fi de $\frac{4}{52} + \frac{4}{52} + \frac{4}{52} = \frac{12}{52} = \frac{3}{13}$.

Dacă prin urmare unul din doi jucători pariază cu celalt, că va scoate o figură, este evident că el trebue să parieze 3 franci față de celalt care trebue să pună 10 franci (13—3=10), căci numai astfel jocul va fi echitabil, fiindcă șansele favorabile ale primului sunt 3, iar ale celui de al doilea 10 (13—3=10).

b) *Care este probabilitatea de a obține cu două zaruri, un punct mai mare ca 9?*

Probabilitatea căutată va fi evident egală cu suma probabilităților de a obține 10, 11 sau 12.

Fiindcă probabilitatea de a obține 10 $= \frac{3}{36}$.

» » » » » 11 $= \frac{2}{36}$.

» » » » » 12 $= \frac{1}{36}$, rezultă că probabilitatea căutată va fi de $\frac{3}{36}+\frac{2}{36}+\frac{1}{36}=\frac{6}{36}=\frac{1}{12}$.

c) Fie o țintă compusă din 4 panouri numerotate 1, 2, 3 și 4. Probabilitatea de a atinge separat aceste panouri, *în condițiunile în care tragerea se execută*, este respectiv de $25\,^0/_0$, $16\,^0/_0$, $7\,^0/_0$ și $2\,^0/_0$.

Probabilitatea de a atinge semnul compus din cele patru panouri va fi:

$$(25+16+7+2)\,^0/_0 = 50\,^0/_0.$$

Observațiune. Deși principiul probabilității totale este evident, cu toate acestea se pot face multe erori ca aplicațiune. In adevăr — spune d-l *Locot.-Colonel Paloque* — presupunem că o trupă compusă din 100 oameni primește o salvă de artilerie. Admitem că probabilitatea de a atinge suprafața vulnerabilă a acestei trupe este—în condițiunile experienței—de $\frac{50}{100}$. Să tragem asupra aceleiași trupe alte trei salve identice cu prima. Am puteà fi îndemnați să aplicăm aci, principiul probabilității totale și a evaluà probabilitatea cerută astfel: $P = \frac{50}{100}+\frac{50}{100}+\frac{50}{100}+\frac{50}{100}=\frac{200}{100}$, ceeace ne-ar dà o valoare mai mare ca 1, adică o absurditate. Greșala provine din faptul că *numărul cazurilor posibile variază dela o salvă la alta.*

In adevăr, această problemă nu intră în cazul probabilității totale, ci trebuește astfel rezolvită:

Presupunem că eficacitatea teoretică este realizată. După prima salvă, 50 oameni sunt atinși, astfelcă nu mai rămân decât 50.

A doua salvă va scoate din serviciu, $\frac{50}{100}$ din cei 50 rămași, fie 25 oameni.

Nu va rămâne deci decât 25 oameni, din cari 12 sau 13 vor scăpà la a treia salvă și cel mult 7 la salva a patra.

Dacă probabilitatea ar fi fost de $\frac{1}{97}$, se înțelege că prima salvă n'ar fi scos din serviciu decât un singur om, și cele trei salve următoare ar fi scos tot câte un singur om.

Dacă însă probabilitatea ar fi fost de $\frac{100}{100}$, prima salvă ar fi omorât pe toți oamenii, astfelcă salvele următoare ar fi fost trase degeaba.

De acì următoarea concluziune importantă din punct de vedere practic. *Cu cât eficacitatea este mai mică, cu atât reînoirea tragerei are șansa de a îndoi efectele și cu cât eficacitatea este mai mare, nu este necesar de a reînoi tragerea in aceleași condițiuni.*

Probabilitatea compusă. — *Când un eveniment rezultă din concursul a două evenimente, probabilitatea sa este egală cu produsul probabilităței celor două evenimente* [1]).

Dacă producerea primului eveniment nu influențează asupra probabilităței celui de al doilea, probabilitatea compusă este produsul celor două probabilități considerate isolat.

Exemplu. — *Care este probabilitatea la jocul pajură sau număr, de a căpătà de două ori de-a rândul pajura?*

La 1 a aruncare a banului, probabilitatea de a căpătà pajura este de $\frac{1}{2}$.

La a 2-a aruncare a banului, probabilitatea de a căpătà pajura este de $\frac{1}{2}$.

Prin urmare probabilitatea căutată va fi de $\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$.

Scopul practic al calculului probabilităței în tragere

Probabilitatea abaterilor

In urma tuturor definițiunilor de mai sus, dacă ne raportăm acum la figura 185, care reprezintă legile împrăștierei loviturilor, și dacă admitem, că s'a tras 100 lovituri, putem spune, că probabilitatea de a atinge o țintă a cărei înălțime este AI și a cărei lărgime este indefinită, va fi de $\frac{25}{100}=0{,}25=25\,\%$; aceia de a atinge o țintă a cărei înălțime este AE (AI+IE) și de o lărgime indefinită, va fi de $\frac{25}{100}+\frac{25}{100}=\frac{50}{100}=0{,}50=50\,\%$ etc., etc.

---

1) De observat, că probabilitatea evenimentului al doilea trebuește considerat în raport cu primul, adică după ce primul s'a întâmplat.

In fine, probabilitatea de a atinge o țintă a cărei înălțime este DH și de o lărgime indefinită va fi de:

$$\frac{25+16+7+2+25+16+7+2}{100}=\frac{100}{100}=1.$$

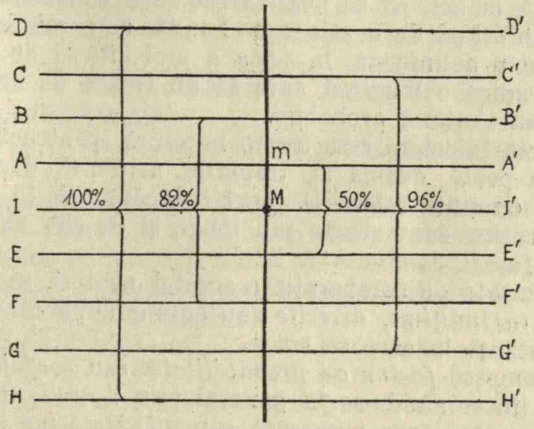


Fig. 185.

Acest rezultat se traduce prin aceia, că toate cele 100 lovituri trase, vor atinge ținta și deci *probabilitatea echivalează cu certitudinea tragerei.*

Probabilitatea de a aveà o abatere inferioară unei abateri date

Din tabloul reprezentativ al legei împrăștierei loviturilor dat prin figura 185 și din cele spuse mai sus relativ la acest tabel. rezultă că:

Probabilitatea de a aveà o abatere mai mică ca 1 abatere probabilă este $\frac{1}{2}$ sau 0,50.

Probabilitatea de a aveà o abatere mai mică ca 2 abateri probabile este 0,82.

Probabilitatea de a aveà o abatere mai mică ca 3 abateri probabile este 0,96.

In fine probabilitatea de a aveà o abatere mai mică ca 4 abateri probabile este 1.

In adevăr, probabilitatea de a atinge o bandă de o lărgime nelimitată și de o înălțime egală cu AE, având centrul său în punctul mediu, este tocmai aceiaș, ca aceia de a nu aveà o abatere care să fie mai mare ca Mm (o abatere probabilă), căci toate loviturile coprinse în banda AA'EE, au o abatere verticală mai mică ca Mm și toate loviturile ce se găsesc deasupra dreptei AA' și dedesubtul dreptei EE', au o abatere mai mare ca Mm.

De asemenea probabilitatea de a atinge respectiv benzile

BB'FF', CC'GG' și DD'HH' este aceia de a nu aveà o abatere mai mare ca de 2, 3 sau 4 ori abaterea probabilă, căci toate loviturile coprinse în aceste benzi au o abatere verticală mai mică ca 2, 3 sau 4 ori abaterea probabilă.

Rezultă de acì, că se poate trece dela considerațiunea găsirei probabilității de a atinge o bandă a cărei una din dimensiuni este nelimitată, la aceia a probalității de a nu aveà o abatere, adică o lungime, care să nu treacă de un număr de ori mărimea abaterei probabile.

Această înlocuire este foarte necesară, pentrucă în practică, nu se poate evaluà în tragerile artileriei decât lungimi în raport cu ținta (abateri), totul reducându-se în a constatà dacă loviturile sunt scurte sau lungi, și cu cât anume în raport cu ținta.

Ca unitate de comparație a acestor abateri, se ia *abaterea probabilă în înălțime, direcție* sau *bătaie* după cazuri, la diferitele distanțe la care se trage.

Se numește *factor de probabilitate* sau *coeficient de probabilitate,* (însemnându-se în general prin litera f), raportul dintre o abatere oarecare observată sau măsurată (pe care s'o însemnăm prin *e*) și abaterea probabilă (pe care s'o însemnăm cu a_p).

Factorul de probabilitate va fi dat prin urmare de egalitatea $f = \frac{e}{a_p}$.

Din toate acestea se înțelege, că atunci când abaterea considerată este egală cu o abatere probabilă, factorul de probabilitate va fi 1 și se înseamnă cu f_1.

In adevăr $f_1 = \frac{\text{abatere egală în mărime cu o abatere probabilă}}{\text{abaterea probabilă}} = 1.$

Când abaterea considerată va fi egală cu 2, 3 și 4 abateri probabile, factorul de probabilitate va fi respectiv egal cu 2, 3, 4, însemnându-se cu f_2, f_3 și f_4.

In adevăr, $f_2 = \frac{\text{abatere egală în mărimi cu de 2 ori abateri probabilă}}{\text{abaterea probabilă}} = 2$;

$f_3 = \frac{\text{abatere egală în mărimi cu de 3 ori abatere probabilă}}{\text{abaterea probabilă}} = 3$

și $f_4 = \frac{\text{abaterea egală în mărimi cu de 4 ori abaterea probabilă}}{\text{abaterea probabilă}} = 4.$

Aceste explicațiuni fiind date și ținând seama de cele spuse mai sus, este evident, că probabilitatea (pe care s'o însemnăm cu P) pentru $f_1 = 1$ va fi $P(f_1) = 0{,}5$.

» $f_2 = 2$ » » $P(f_2) = 0{,}82$.

» $f_3 = 3$ » » $P(f_3) = 0{,}96$ și

» $f_4 = 4$ » » $P(f_4) = 1$ (certitudinea).

Pentru determinarea factorilor de probabilitate mai mici ca 1 sau coprinși între 1 și 2, 2 și 3, 3 și 4 cum și a probabilităților corespunzătoare acestor factori intermediari, se procedează astfel:

Se admite, că repartiția loviturilor în fiece bandă se face uniform și atunci se procedează la determinarea acestor factori, printr'o simplă proporție.

Așà, pentru a aflà probabilitatea corespunzătoare factorului $f_{0,4}$ se înmulțește *0,4 cu 0,5*, de oarece dacă factorului f_1 îi corespunde probabilitatea 0,5, factorului $f_{0,4}$ îi va corespunde $0,4 \times 0,5 = 0,2$.

Pentru a aflà probabilitățile factorilor coprinși între 1 și 4 se procedează astfel.

Fie de pildă să determinăm probabilitatea corespunzătoare factorului $f_{3,5}$

Vom face diferența între probabilitățile factorilor f_3 și f_4 între care se află coprins factorul $f_{3,5}$ și această diferență de probabilități o vom înmulțì cu 0,5, adică cu diferența între f_3 și $f_{3,5}$. Rezultatul căpătat îl vom adunà apoi la probabilitatea f_3 a factorului f_3.

Vom aveà prin urmare:

$P\ (f_{3,5}) = [P\ (f_4) - P\ (f_3)] \times 0,5 + P\ (f_3)$ sau

$P\ (f_{3,5}) = (1 - 0,96) \times 0, + 0,96$, sau

$P\ (f_{3,5}) = 0,04 \times 0,5 + 0,96 = \mathit{0,98}$.

Observațiune. — Pentru aflarea probabilitățеi factorilor de probabilitate pentru orice abatere cari variază dela 0 la 4, se poată întrebuințà, sau calculul după cum s'a văzut mai sus, sau alăturatul tabel, care ne dă *factori de probabilitate* pentru orice

Factori de probabilitate	Probabilitatea factorilor	Factori de probabilitate	Probabilitatea factorilor	Factori de probabilitate	Probabilitatea factorilor	Factori de probabilitate	Probabilitatea factorilor
0,00	0,0000	1,00	0,5000	2,00	0,8227	3,00	0,9570
0,05	0,0269	1,05	0,5212	2,05	0.8332	3,05	0,9603
0,10	0,0538	1,10	0,5419	2,10	0,8434	3,10	0,9635
0,15	0,0806	1,15	0,5621	2,15	0,8530	3,15	0,9664
0,20	0,1073	1,20	0,5817	2,20	0,8622	3,20	0,9691
0,25	0,1339	1,25	0,6008	2,25	0,8709	3,25	0,9716
0,30	0,1604	1,30	0,6194	2,30	0,8792	3,30	0,9740
0,35	0,1866	1,35	0,6375	2,35	0,8871	3,35	0,9762
0,40	0,2127	1,40	0,6550	2,40	0,8945	3,40	0,9782
0,45	0,2385	1,45	0,6719	2,45	0,9016	3,50	0,9818
0,50	0,2641	1,50	0 6883	2,50	0,9083	3,60	0,9848
0,55	0,2893	1,55	0,7042	2,55	0,9146	3,70	0,9874
0,60	0,3143	1,60	0,7195	2,60	0,9205	3,80	0,9896
0,65	0,3389	1,65	0,7343	2,65	0,9261	3,90	0,9915
0,70	0,3632	1,70	0,7485	2,70	0,9314	4,00	0,9930
0,75	0,3871	1,75	0,7621	2,75	0,9364	4,20	0,9954
0,80	0,4105	1,80	0,7753	2,80	0,9411	4,40	0,9970
0,85	0,4330	1,85	0,7879	2,85	0,9454	4,60	0,9981
0,90	0,4562	1,90	0,8000	2,90	0,9495	4,80	0,9988
0,95	0,4783	1,95	0,8116	2,95	0,9534	5,00	0,9993

abatere, fie în bătae, fie în înălțime, fie în direcție. Cevà mai mult acest tabel este general, după cum se poate lesne înțelege, adică el dă valoarea *factorilor de probabilitate*, pentru orice abatere provenită din evenimentele supuse la legea împrăștierei. Se mai poate întrebuință alăturata curbă reprezentativă, obținută, luând ca abcise, factorii de probabilitate pentru orice abatere care variază dela 0 la 4 și ca ordonate probabilitățile corespondente. (Vezi fig. 186).

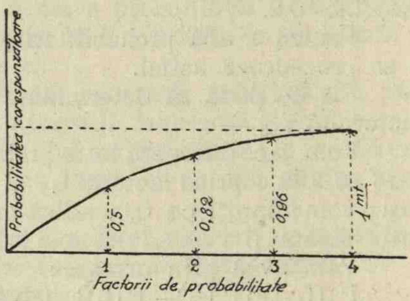


Fig. 186.

Lesne se înțelege, că această curbă, care se poate construì într'un minut, ne permite să rezolvim fără calcul, toate problemele referitoare calculului probabilităților, cu condițiunea bine înțeles, ca să ne mulțumim cu o aproximație mai mult sau mai puțin grosolană.

Exemple.—1. Care este probabilitatea de a aveà cu tunul cu tragere repede Md. 1904, o abatere în bătaie mai mică ca 30 metri, trăgându-se la distanța de 3700 metri. Luăm tabla de tragere și constatăm, că la distanța de 3700 metri, abaterea probabilă în bătaie este de 15 metri.

Factorul de probabilitate va fi $f = \frac{e}{a_p} = \frac{30 \text{ mt.}}{15 \text{ mt.}} = 2$ și probabilitatea acestui factor va fi $P(f_2) = 0{,}82$.

Rezultă deci, că din 100 lovituri trase, 82 vor aveà o abatere mai mică ca 30 metri.

2. Dacă acum am vrea să vedem care este probabilitatea de a aveà o abatere în direcție mai mică ca 3,5 mt. trăgând tot la aceeași distanță, vom căutà în tabla de tragere și vom vedeà că la distanța de 3700 metri, abaterea probabilă în direcție, este de 1,55 mt.

Factorul de probabilitate va fi $f = \frac{e}{a_p} = \frac{3{,}5 \text{ mt.}}{1{,}55 \text{mt}} = 2{,}25$ mt.

Probabilitatea factorului $f_{2,25}$ va fi $P\, f_{2,25} = [P\,(f_3) - P\,(f_2)] \times 0{,}25 + P\,(f_2)$ sau $P\,(f) = (0{,}96_{2,25} - 0{,}82) \times 0{,}25 + 0{,}82$ sau $P\,(f_{2,25}) = 0{,}035 + 0{,}82 = 0{,}86$.

Rezultă deci, că din 100 lovituri trase, 86 vor aveà o abatere în direcție mai mică ca 3,5 mt.

3. Dacă acum trăgându-se la 3700 metri cu tunul cu tragere repede Md. 1904, am face produsul dintre probabilitatea de a aveà în bătaie, abateri mai mici ca 30 metri și abateri în direcție mai mici ca 3,5 mt. adică dacă am face produsul $0{,}82 \times 0{,}86 = 0{,}70$; rezultatul căpătat ne-ar arătà, că din 100 lovituri, numai 70 vor răspunde la dubla condițiune de mai sus.

Aplicaţiunea calculului probabilităţilor la diferite probleme de tragere

Problemele de tragere cari pot fi rezolvite cu ajutorul noţiunilor de mai sus — se reduc la următoarele trei :

a) *Cunoscându-se poziţiunea punctului mediu în raport cu semnul, să se găsească probabilitatea* P *de a atinge semnul.*

b) *Cunoscându-se probabilitatea* P *de a atinge un semn, să se găsească numărul* X *de lovituri cari trebuesc trase.*

c) *Să se aşeze punctul mediu într'o anume poziţiune în raport cu semnul. Această problemă constitue problemul regulărei tragerei.*

Aplicaţiunile primului problem

1. Probabilitate de a atinge o bandă din semn, cunoscând poziţiunea punctului mediu în raport cu banda.

Fie *e* lărgimea bandei. Mai multe cazuri se pot prezintà.

a) *Punctul mediu M este la mijlocul bandei ABCD.*

Se înțelege, că probabilitatea de a atinge banda, este aceia de a nu aveà o abatere inferioară lărgimei $\frac{1}{2}e$ a benzei.

Factorul de probabilitate corespunzător va fi $f = \frac{\frac{1}{2}}{a_p}$, în care a_p este valoarea abaterei probabile a armei sau tunului, la distanța la care se trage.

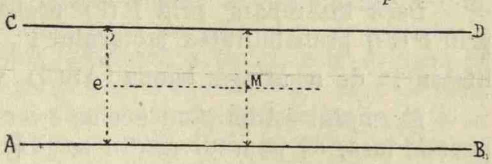


Fig. 187.

Probabilitatea *P* a acestui factor, sau se va calculà, sau se va evaluà cu ajutorul curbei, sau în fine se va lua din table, după cum s'a văzut.

Exemplu. — Care este probabilitatea de a atinge o țintă verticală de infanterie, de o înălțime de 2 metri și de o lărgime indefinită, trăgându-se pe căluș cu arma Md. 93 dela distanța de 1300 metri, și presupunând că punctul mediu se găsește la mijlocul țintei.

Fiindcă la distanța de 1300 mt., abaterea probabilă în înălțime a armei Md. 93, este de 95 c/m. aproximativ, se înțelege după cele de mai sus, că factorul de probabilitate va fi $f = \frac{e}{a_p} = \frac{1 \text{ metru}}{0{,}95} = 6{,}05$ și căutând în tabel, vom găsi că probabilitatea acestui factor este de 0,5212. Prin urmare deducem, că 52 din 100 lovituri trase vor atinge ținta.

b) *Punctul mediu M nu se găseşte la mijlocul țintei.* Presupunem că punctul mediu să găsește în M (vezi figura 188).

astfelcă e′ ne reprezintă depărtarea lui de extremitatea superioară CD a bandei, și e″ depărtarea de extremitatea inferioară AB a bandei.

Ducem dreptele paralele A′B′ și C′D′, astfelca punctul mediu să se găsească respectiv la mijlocul benzilor ABA′B′ și CDC′D In asemenea condițiuni, lărgimea bandei ABA′B va fi 2 e″, iar a bandei CDC′D′ va fi 2e″.

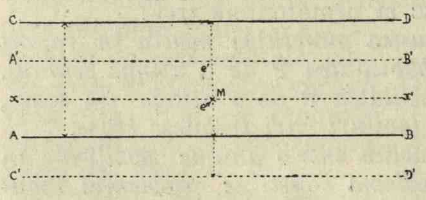


Fig. 188.

Observăm acum, că probabilitatea de a atinge banda ABCD este egală cu suma probabilităților de a atinge benzile ABxx′ și CDxx′.

Avem deci de a face cu o problemă de probabilitate compusă, căci e=e′+e″.

Pentru a aflà probabilitatea de a atinge banda ABxx′, observăm, că această probabilitate este egală cu jumătatea probabilității de a atinge banda ABA′B′ după cum probabilitatea de a atinge banda CDxx′ este egală cu jumătatea probabilității de a atinge banda CDC D′.

Factorul de probabilitate pentru banda ABA′B′ este $f''=\frac{e''}{ap}$ 1)
și factorul de probabilitate pentru banda CDC′D′ este $f'=\frac{e'}{ap.}$

Dacă însemnăm prin P (f′) probabilitatea factorului f′ și prin P (f″) probabilitatea factorului f″, este evident că probabilitatea P de a atinge banda ABCD va fi $P=\frac{1}{2}[P(f')+P(f'')]$.

Exemplu.—Admițând acelaș exemplu de mai sus, presupunând însă, că punctul mediu se găsește la 0,30 c/m. deasupra marginei inferioare a țintei, vom găsì că probalitatea de a atinge această țintă cu arma Md. 93 este de 0,46, ceeace însemnează că trăgând 100 lovituri, numai 46 vor lovì ținta.

In adevăr, pentru banda superioară a țintei, factorul de probabilitate $f''=\frac{1{,}70\,\text{mt.}}{0{,}95}=1{,}80$ și pentru banda inferioară $f'=\frac{0{,}30}{0{,}95}=0{,}30.$

Căutând în table, găsim că P (f″)=0,77 și P (f′)=0.16.

Vom aveà deci că $P=\frac{1}{2}(0{,}77+0{,}16)=0{,}46.$

c) *Punctul mediu se găsește chiar pe marginea AB a bandei.* Dacă am duce dreapta C′D′ paralelă la AB și la o depărtare de ea egală cu *e*, observăm că probabilitatea de a atinge banda ABCD este egală cu jumătatea probabilității de

1) Căci jumătatea lui 2 e″ și 2 e′ este tocmai e″ și e′.

a atinge banda CDC'D'. Factorul de probabilitate pentru banda CDC'D' este $f' = \frac{e}{a_p}$, căci jumătatea lărgimei benzei CDC'D' este tocmai $\frac{2e}{2} = e$.

Dacă însemnăm prin P (f') probabilitatea acestui factor, este evident că probabilitatea P de a atinge banda ABCD va fi $P = \frac{1}{2} P(f')$. 1).

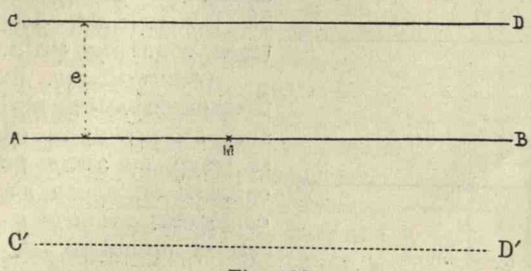


Fig. 189.

Exemplu. — Admițând acelaș exemplu de mai sus dar presupunând că punctul mediu se găsește la marginea superioară sau inferioară a țintei, vom găsì că $f' = \frac{2}{0,95} = 2,1$ și căutând în table găsim că $P(f') = 0,84$, astfelcă $P = \frac{1}{2} P(f') = \frac{1}{2} \times 0,84 = 0,42$, adică numai 42 lovituri din 100 lovituri trase, vor atinge ținta.

Observațiune. — Cunoștința acestor rezultate este foarte necesară la tragerea de instrucție. In adevăr, dacă înălțătorul zilei este într'o zi astfel, încât punctul mediu coincide cu centrul țintei, dacă în altă zi punctul mediu se găsește la 0,70 c/m. sub centrul țintei, și în fine dacă în altă zi el se găsește la extremitatea superioară sau inferioară a țintei, este evident, că deșì în aceste trei zile tragerea s'ar fi executat tot atât de bine, (perfect egală), cu toate acestea proporția loviturilor la sută ar fi mai mică în cazul al doilea și mai mică în cazul al treilea.

Cei ce n'ar cunoaște cauzele cari produc aceste deosebiri, ar fi conduși a crede că tragerea a fost executată mai rău într'o zi ca într'alta, lucru care n'ar corespunde realității.

d) *Punctul mediu este în afară de banda ABCD.*

Dacă am însemnă prin e' și e'', depărtările respective ale punctului mediu M, de extremitățile AB și CD ale bandei, am găsì printr'un raționament analog că $P = \frac{1}{2}[P(f') - P(f)]$, fiindcă $e = e' - e''$.

Exemplu.—Admițând în exemplul de mai sus, că punctul mediu se găsește la 0,50c/m. deasupra țintei, este evident fiindcă $e = e' - e''$

1) Acest lucru reiese și din exemplul dela punctul *b*, admițând că $e = e' + e''$ și observând că $e'' = 0$, în supoziția că punctul mediu se găsește pe dreapta AB. Prin urmare formula $P = \frac{1}{2}[P(f') + P(f'')]$ se reduce la $P = \frac{1}{2} P(f')$.

și fiindcă $e = 2$ mt. (înălțimea țintei), $e' = 2.50$ mt și $e'' = 0{,}50$, că $f' = \frac{2{,}5 \text{ mt.}}{0{,}95\text{mt}} = 2{,}63$ și $f'' = \frac{0{,}5 \text{ mt.}}{0{,}95} = 0{,}52$. Căutând în table, vom găsì că $P(f') = 0.92$, că $P(f'') = 0{,}26$, astfelcă $P = \frac{1}{2}(0{,}92 - 0{,}26) = 0{,}33$, ceeace însemnează că numai 33 lovituri din 100 trase, vor atinge ținta.

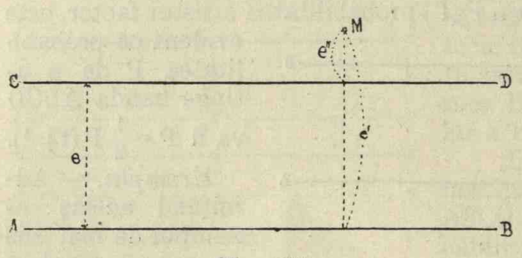


Fig. 190.

Observațiune. In toate exemplele de mai sus. s'a presupus că se trage cu arma pe căluș și de aceea s'a considerat valoarea abaterei probabile teoretice. Este evident că în tragerile de poligon, înlocuindu-se valoarea abaterei teoretice prin valoarea ei practică, rezultatele obținute ar fi fost mult mai slabe.

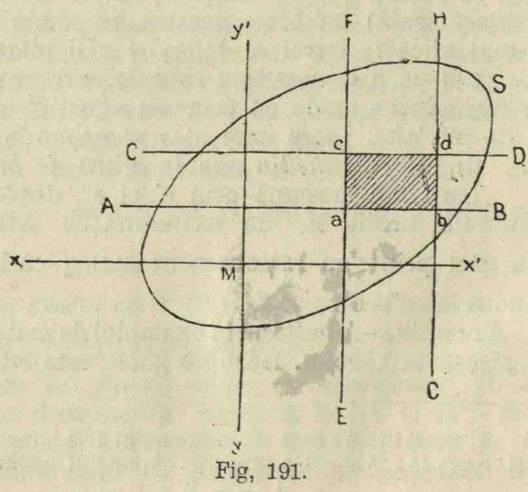
2. Care este probabilitatea de a atinge un dregtunghiu, adică o suprafață oarecare?

Din figura 191 se vede, că pentru a atinge dreptunghiul *abcd*, trebue:

1. Să atingem banda ABCD.
2. Să atingem această bandă, fără a eșì în direcție, de banda EFGH.

Din cele studiate ne dăm seama, că concursul celor două evenimente este reprezintat printr'o *probabilitate compusă*, egală cu produsul probabilităților de a atinge fiecare din bandele de mai sus, considerate separat.

Ca să înțelegem și mai bine acest lucru, să desinăm pe graficul care reprezintă legea împrăștierei loviturilor în bătaie, în dreapta și stânga liniei verticale ZMZ' care conține



Fig, 191.

punctul mediu M, să desenăm zic, graficul care reprezintă legea împrăştierei loviturilor în direcţie.

Din observarea graficului căpătat, constatăm, că probabilitatea de a atinge dreptunghiul *abcd*, va fi egală cu probabilitatea de a atinge banda AA'BB', adică 0,16 ; înmulţită cu probabilitatea de a atinge banda ZZ'NN', adică 0,25; deci $0,16 \times 0,25 = 0,04$.

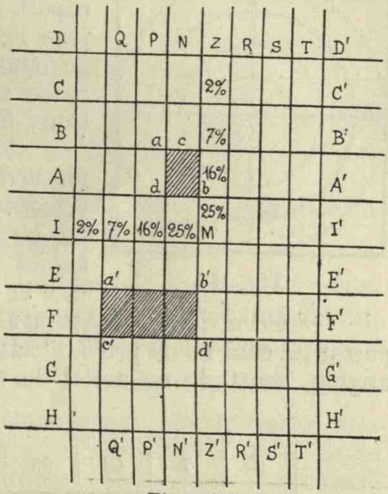


Fig. 192.

Ne putem dà seama de aceasta, observând că banda ZZ'NN', primind 25% adică $^1/_4$ din loviturile cari ating ţinta, va primì şi $^1/_4$ din toate loviturile cari ating una din benzile orizontale, şi deci $^1/_4$ din loviturile cari cad pe banda AA'BB'. Or, cum aceastǎ bandă primeşte 16% din lovituri, evident că $^1/_4$ din 16 va fi 4% lovituri, cari vor fi primite de dreptunghiul *abcd*.

Printr'un raţionament analog vom constatà, că probabilitatea de a atinge dreptunghiul a'b'c'd', va fi egală cu probabilitatea de a atinge banda EE'FF', adică 0,16 ; înmulţită cu probabilitatea de a atinge banda QQ ZZ', care se compune din benzile NN'ZZ', PP NN' şi QQ'PP', adică $0.25+0.16+0.7=0.48$; deci $0.16 \times 0.48 = 0.0768$.

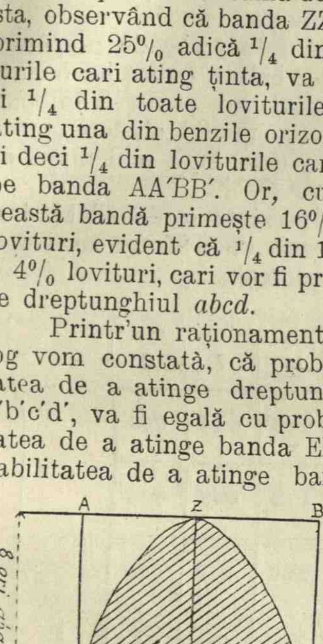


Fig. 193.

In realitate lucrurile nu se petrec întocmai după cum s'a arătat mai sus, căci loviturile nu se răspândesc pe un dreptunghiu a cărei înălţime este de 8 abaterea probabilă în înălţime şi a cărui lărgime este de 8 abaterea probabilă în direcţie, ci pe un *oval*, după cum se vede în figura 193, a cărei înălţime şi lărgime este egală cu de 8 ori abaterea probabilă în înălţime şi în direcţie. In practică eroarea comisă prin înlocuirea dreptunghiului în locul ovalului este cu totul neglijabilă.

Dreptunghiul *ABCD* se numeşte *dreptunghiu înfăşurător al loviturilor*.

In tragerile cu armele portative în contra ţintelor verticale, în loc să se considere dreptunghiul care conține legea împrăștierei loviturilor în jurul punctului mediu, se consideră niște *circonferințe*, căci abaterile probabile în înălțime și lărgime sunt simțitor egale. Vom avea deci o serie de 4 circonferințe concentrice în raport cu punctul mediu și ale căror raze r_1, r_2, r_3 și r_4 sunt egale respectiv cu odată, de două ori, de trei ori și de patru ori abatere probabilă, fie în înălțime, fie în direcție.

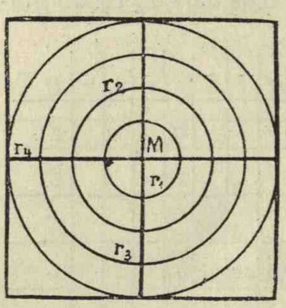


Fig. 194.

Când însă este vorba de răspândirea loviturilor în bă'aie, (adică pe o țintă orizontală) *ovalul* nu poate fi înlocuit cu circonferența, fiindcă abaterea *probabilă în bătae* este mult mai mare ca cea în direcție.

Observațiune.— Alăturatul tabel prezintă o deosebită importanță, căci ne dă probabilitatea la sută de a atinge un dreptunghiu, scutindu-ne astfel de orice socoteală.

	2	7	16	25	25	16	7	2
2	0·04	0·14	0·32	0·50	0·50	0·32	0·14	0·04
7	0·14	0·49	1·12	1·75	1·75	1·12	0·49	0·14
16	0·32	1·12	2·56	4·00	4·00	2·56	1·12	0·32
25	0·50	1·75	4·00	6·25	6·25	4·00	1·75	0·50
25	0·50	1·75	4 00	6·25	6·25	4·00	1.75	0·50
16	0·32	1·12	2·56	4·00	4·00	2·56	1·12	0·32
7	0·14	0·49	1.12	1·75	1·75	1·12	0·49	0·14
2	0·04	0·14	0·32	0·50	0·50	0·32	0·13	0·04

50 %

100 %

Dacă am vreà de pildă să găsim cu ajutorul acestui tabel, care este probabilitatea de a atinge dreptunghiul $a'b'c'd'$ din figura 194, se înțelege lesne, că orientându-ne după poziția pe care o ocupă acest dreptunghiu în raport cu punctul mediu și ținând seama și de dimensiunile lui, vom găsì cu ușurință, că probabilitatea căutată este $4.00+2.56+1.12=7.68$ adică 0.0768.

Aplicarea problemului al doilea

Dacă probabilitatea de a atinge un semn este P și dacă vrem să vârâm N gloanțe (proectile) în semn, să vedem câte lovituri X, trebue să tragem în acest scop.

Ne dăm lesne seama, că numărul de gloanțe (proectile) X este dat prin relațiunea $P = \frac{N}{X}$ de unde $X = \frac{N}{P}$.

Dacă acum ținem seamă și de numărul M de gloanțe (proectile), pe care poate să-l tragă într'un minut, fie o armă de infanterie, fie o secție, o companie, o baterie sau mai multe baterii, se înțelege lesne că raportul $\frac{X}{M}$, adică raportul dintre gloanțele (proectilele) cari trebue trase pentru îndeplinirea scopului propus, și numărul de gloanțe (proectile) cari pot fi trase într'un minut, ne va reprezentà numărul de minute T, necesare pentru îndeplinirea misiunei, adică $T = \frac{X}{M}$.

Aplicarea problemului al treilea

Pentru *a vedeà* mijlocul pe care îl avem la îndemână, ca să așezăm punctul mediu într'un raport oarecare cu semnul, să observăm, că regularea în bătae este bazată pe aprecierea sensului loviturilor (scurte sau lungi), în raport cu semnul.

Ținând seamă de aceasta, cum și de legea împrăștierei loviturilor, iată problemele cari se pot rezolvì în ordinea de idei de mai sus.

a) Dacă vrem să așezăm punctul mediu chiar în semn, se înțelege, că mulțumită repartiției uniforme a loviturilor, vom ștì că s'a obținut acest lucru, dacă vom căpătà în timpul tragerei un număr egal de lovituri scurte și de lovituri lungi.

De acì regula: *Când într'o tragere se obține un număr egal de lovituri lungi și scurte, punctul mediu coincide cu semnul și atunci s'a obținut înălțătorul semnului.*

b) Dacă acum dorim ca punctul mediu să fie așezat la 10 mt. înaintea semnului AB, presupunând că tragem cu tunul cu tragere repede Md. 904 dela distanța de 1500 mt., vom procedà astfel.

Căutând în tabla de tragere a tunului, vedem că abaterea probabilă în bătae la 1500 mt. este de 10 mt.

Dacă construim graficul împrăştierei loviturilor în raport cu punctul mediu şi cu semnul, pentru o abatere probabilă egală cu 10 mt., observăm, că punctul mediu trebue să fie aşezat în timpul tragerei într'un punct M, astfelcă MC=10 mt. (vezi figura 195).

Cum este imposibil de măsurat şi apreciat această distanţă MC, din locul unde se trage, ne servim de legea împrăştierei şi de observarea loviturilor, pentru a aşeză punctul mediu în M.

In adevăr, din observarea graficului (figura 195) constatăm, că în cazul când punctul mediu este în M la 10 mt. înaintea semnului, vom obţine în raport cu semnul, într'o tragere îndelungată, 75°/$_0$ lovituri scurte.

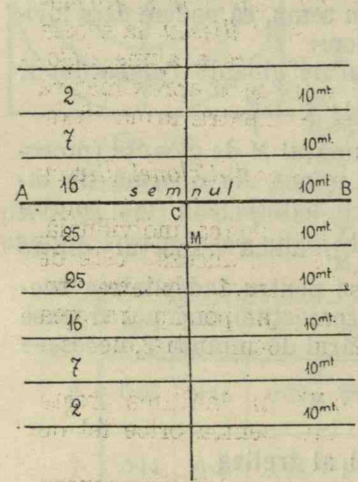


Fig. 195.

In practică se poate fără inconvenient aplică această proporţie, la un număr restrâns de lovituri, de pildă la o salvă (4 lovituri) sau două salve (8 lovituri).

Printr'o regulă de trei simplă, se va vedeà apoi, că a aveà 75°/$_0$ lovituri scurte, ceeace răspunde la condiţiunea ca punctul mediu să se găsească la 10 mt. înaintea semnului, este destul ca dintr'o salvă, să avem 3 lovituri scurte, sau 6 lovituri scurte din două salve.

c) Se poate pune şi problemul invers, adică ştiind numărul loviturilor lungi şi a celor scurte într'o tragere mai îndelungată, să deducem poziţiunea punctului mediu în raport cu semnul.

Aşà, dacă presupunem că trăgând la 1500 mt., am obţinut 91°/$_0$ lovituri scurte, ne dăm în primul rând seama, din observarea graficului împrăştierei loviturilor, că punctul mediu se găseşte înaintea semnului, la o distanţă egală cu de două ori abaterea probabilă. Căutând în tabla de tragere vom constatà în al doilea rând, fiindcă abaterea probabilă la distanţa de 1500 mt. este de 10 mt., vom constatà zic, că punctul mediu se găseşte la 20 mt. înaintea semnului, adică tocmai ce să cerea.

Observaţiune. — Din toate aceste exemple, a reieşit, că rezolvirea tuturor problemelor de probabilitate, se bazează pe cunoaşterea abaterei probabile a armei sau a tunului la diferitele distanţe de tragere.

S'a arătat deosebirea dintre abaterea *probabilă teoretică* şi *cea practică*. Prin urmare, cunoscând abaterea *probabilă teoretică* se poate determină *abaterea probabilă practică*. In ceeace priveşte tunul, mulţumită *tablei de tragere* şi condiţiunilor diferite în care se execută tragerea față de arma portativă, se poate cunoaște abaterea probabilă la diferite distanțe, consultând tabla de tragere și ținând apoi seama de deosebirea dintre abaterea probabilă teoretică și cea practică, după condițiunile în care se execută tragerea. Nu se întâmplă acelaș lucru cu arma, căci nu există tablă de tragere și apoi chiar dacă ar există, ar fi imposibil de consultat pe câmpul de luptă. Pentru aceste motive, *Generalul Rohne, Colonelul Lejoindre* și *Lafitte*, au căutat mijloace practice, pentru a determinà aproximativ *abaterile probabile practice ale armei.*

Reproducem acì după cursul «*Studiul focurilor și formațiunilor de infanterie*» predat de D-l *Lt.-Colonel Iliescu*, la școala superioară de răsboi, rezultatele practice la care a ajuns *Colonelul Lafitte Rouget*, pentru determinarea practică aproximativă din memorie, a mărimei abaterei probabile, pentru arma franceză, la diferitele distanțe.

Aceste mijloace sunt rezumate de D-l *Locot.-Colonel Iliescu* în următoarele 4 reguli:

I-a Regulă. La distanța de 100 mt., în tragerea individuală, abaterea probabilă în înălțime pentru arma franceză, este de $12._5$ c/m. La aceiași distanță, în tragerea colectivă, abaterea probabilă este îndoită, adică egală cu 25 c/m., iar pentru tragerea repede, abaterea probabilă este îndoită de aceea a tragerei colective, adică egală cu 50 c/m.

Pe lângă aceasta, abaterea probabilă în înălțime crește proporțional cu distanța, până la 1200 mt. pentru orice fel de tragere; individuală, colectivă sau repede.

Exemplu. — Care este abaterea probabilă în înălțime pentru distanța de 700 mt.

In virtutea creșterei proporționale vom zice: Dacă în tragerea individuală abaterea probabilă la 100 mt. este de $12,_5$ c/m. la 700 mt. ea va fi egală cu $\frac{700 \times 12,_5}{100} = 87,_5$ c/m. Imprăștierea totală în înălțime la această distanță va fi deci de $87,_5$ c/m.$\times 8 = 7$ mt.

De aci următoarea regulă: *Pentru a obține abaterea probabilă în înălțime la o distanță oarecare, este suficient a înmulțì pe cea de 100 mt. cu numărul hectometrilor cuprinși în distanță.*

II-a Regulă. Abaterea probabilă în direcție pentru orice gen de tragere, individuală, colectivă sau repede, este egală aproximativ cu abaterea probabilă în înălțime [1].

III-a Regulă. Dela distanța de 1200 mt. în sus, abaterea probabilă în înălțime, nu mai urmează legea proporționalității, pe când cele în direcție continuă să crească proporțional cu distanța.

---

1) Deși abaterile probabile în direcție (lărgime) sunt mai mici ca cele în înălțime, se poate admite totuși pentru calculele aproximate, că ele sunt egale.

IV-a Regulă. Abaterea probabilă în adâncime, adică în bătae (pe teren orizontal), se deduce din aceeea în înălțime, înmulțind pe aceste din urmă cu contangenta unghiului de cădere.

Ele se pot determinà și în mod practic, măsurând valoarea ei în poligon, pe ținte orizontale de carton sau pânză. Oricare ar fi modul de determinare, este bine a se ștì, că mărimea abaterei depinde de curbura traectoriei și de mărimea unghiului de cădere [1]).

Exemplu. — Cunoașterea abaterei probabile în bătaie este necesară, pentru a ștì care este adâncimea terenului bătut de gloanțe, într'o tragere executată la o distanță oarecare.

De pildă vrem să știm, care este adâncimea de teren bătută la distanța de 1200 mt. Fiindcă am admis, că abaterea probabilă este egală cu 50 mt., se înțelege, că adâncimea terenului bătut va fi de $50 \times 8 = 410$ mt. Cunoscând acest lucru, vom ștì la ce distanță de linia tiraliorilor putem să așezăm rezerva. Intr'adevăr, presupunând că inamicul și-a regulat tragerea, adică admițând că el cunoaște distanța care'l separă de tiraliorii asupra căruia trage; putem presupune, că punctul mediu al gloanțelor se găsește chiar pe linia tiraliorilor și, fiindcă împrăștierea totală este de 400 mt. (200 mt. înainte și 200 mt. înapoia punctului mediu), este evident, că susținerile vor puteà fi așezate la 200 mt. înapoia tiraliorilor. Este bine înțeles, că în cazul când inamicul nu și-a regulat astfel tragerea, încât punctul mediu să se găsească chiar pe linia tiraliorilor, și acesta este cazul general, vom trebuì să așezăm rezerva pentru a o păzì complect, la 400 mt. de tiraliori.

Aplicarea acestor patru reguli pentru arma noastră Md. 1903

D-l *Locot.-Colonel Iliescu* constată, că regulamentul tragerei în țintă al armei noastre Md. 93, nu dă decât abaterile probabile obținute în tragerea individuală, astfelcă nu cunoaștem

---

1) La arma franceză, abaterea probabilă în bătaie, în tragerea colectivă este egală, pentru distanțele coprinse intre 600–700 mt. cu 65 mt. cu 60 mt. pentru distanța de 800 mt, cu 55 mt. pentru distanța de 900 mt. și cu 50 mt. pentru distanța de 1000 mt. Pentru distanțele mai mari ca 1000 mt, abaterea probabilă este constantă și egală cu 50 metri. Această invariabilitate a abaterei probabile în bătaie la armele portative, dela o distanță oarecare de tragere, provine din aceia, că pe măsură ce abaterea probabilă în înălțime crește cu distanța de tragere, curbura traectoriei și unghiul de cădere cresc și ele, însă mult mai repede ca abaterea probabilă în înălțime, așà că aceste creșteri ajung dela o distanță oarecare, să se *compenseze* și fac astfel, ca de la 1000 mt. în sus, abaterea probabilă în bătae care depinde: de abaterea în înălțime, de curbura traectoriei și de unghiul de cădere, să rămână constantă și în cazul de față egală cu 50 mt.

De-altmintrelea acelaș lucru se observă și la abaterea probabilă în bătaie la arma noastră Md. 93, cu deosibirile în valori, cari se vor arătà la ocaziune.

abaterile probabile a tragerilor colective și a tragerilor repezi. In ceeace privește abaterea probabilă în înălțime la 100 mt., regulamentul nostru o dă egală cu 2 c/m., adică de 6 ori mai mică ca a armei franceze. Aceasta ar însemnà, că preciziunea armei noastre la această distanță, ar fi de 6 ori mai mare, ceiace este imposibil și aceasta din cauză că abaterile probabile din reglementul nostru au fost obținute cu trăgători excelenți în poligonul dela *Florisdorf* (Austria). Or, noi trebuie să cunoaștem valoarea abaterei probabile cu trăgătorii noștri. [1])

Pentru aceste motive, și fiindcă datele balistice ale armei noastre sunt aproape egale cu acelea a armei Italiene de 6,5 mt. D-l *Locot.-Colonel Iliescu*, în lipsă de date experimentate cu arma noastră, propune a se luà datele din reglementul italian.

In reglementul italian să găsesc pentru tragerile colective următoarele date:

La 600 mt., abaterea probabilă în înălțime este de 128 c/m.
» 700 » » » » » » » 144 c/m.
» 1500 » » » » » » » 304 c/m.
» 2000 » » » » » » » 537 c/m.

Din cunoașterea abaterei probabile a tragerei colective, vom puteà determinà valoarea abaterei în tragerea individuală, căci s'a spus că este egală cu $^1/_2$ din abaterea probabilă în înălțime. Este evident că ar fi avantajos, să se determine toate aceste date pentru arma noastră Md. 93, de către școala de tragere a Infanteriei, odată pentru totdeauna.

Diferite aplicațiuni a calculului probabilității la cazuri concrete

Deschiderea unei breșe într'un zid.

Se știe, că una din însărcinările artileriei pe câmpul de bătae, este și aceia de a deschide o breșă în zidurile clădirilor, pentru a permite infanteriei să treacă. Se știe de asemenea, că această operațiune trebue să fie făcută într'un timp foarte scurt, timpul în care infanteria atăcătoare poate să se menție sub focul apărărei.

Este necesar prin urmare, să ne dăm seama de timpul

---

1) In această ordine de idei să semnalăm, că după regulamentul nostru, abaterile probabile în direcție sunt aproximativ egale cu $^1/_2$ abaterei probabile în înălțime pânăla 500 mt. și egale cu $^1/_{1,5}$ abaterei probabile în înălțime, dela această distanță pânăla 2000 mt.

In ceia ce privește abaterea probabilă în adâncime (bătaie) ea este de 30 mt., 27 și 25 mt. pentru distanțele de 800, 900 și 1000 mt, adică egale cu jumătatea ($^1/_2$) abaterilor probabile în bătaie a armei franceze. Dela distanța de 1000 mt. și pânăla 2000 mt., ea este aproape constantă și egală aproximativ cu 25 mt. (Variația maximă limită este de 15 mt. pentru 2000 mt. și de 25 mt. pentru 1000 mt.).

aproximativ cât și de muniţiunea necesară executărei acestei operaţiuni, cevà mai mult, artileristul trebue să știe, cum să-și conducă tragerea, pentru a economisì timpul și muniţiunea.

Presupunem că bateria se găsește la 3000 mt. de zidul în chestiune a cărei înălţime o admitem egală cu 2 mt.[1]).

a) Prima operaţiune pe care va trebuì s'o facă comandantul bateriei, pentru a puteà executà distrugerea ordonată, va fi să așeze punctul mediu al loviturilor prin ajutorul regulărei tragerei, la jumătatea zidului, căci după cum știm, numai astfel majoritatea loviturilor vor atinge zidul.

Presupunem că prin regulare, am făcut ca punctul mediu să se găsească la mijlocul zidului. Va rămâne atunci, să căutăm câte lovituri la sută vor aveà șansa de a atinge zidul, adică vom căuta să vedem, care este probabilitatea de a nu avea lovituri cari să aibă *abateri în înălţime* în raport cu mijlocul zidului, mai mari de 1 mt. (jumătatea zidului).

Dacă ne uităm în tabla de tragere a tunului cu tragere repede, observăm că la 3000 mt., abaterea probabilă în înălţime este de 1 mt. 9 (putem luà în cifră rotundă 2 mt.) și dacă considerăm că *abaterea probabilă practică* pe câmpul de luptă este cel puţin de două ori abaterea probabilă dată de table, vom găsì că factorul de probabilitate este de $f_{0,25} = \frac{1}{4} = 0,25$.

Căutând în tabel, vom găsì că probabilitatea acestui factor este $P(f_{0,25}) = 0,13$.

Prin urmare, din 100 lovituri trase, numai 13 vor atinge zidul, admiţând condiţiunile cele mai avantagioase, adică punctul mediu așezat la mijlocul înălţimei zidului.

Știind că numai 13 lovituri ating zidul în condiţiunile de mai sus, rezultă după graficul legei împrăștierei loviturilor, că din restul de 87 lovituri; jumătate (44) vor fi scurte, adică se vor sparge înaintea zidului, iar jumătate lungi, adică vor trece deasupra zidului.

Să vedem acum, și aceasta este condiţiunea esenţială, cum apreciem că punctul mediu este chiar la mijlocul înălţimei zidului? Fiindcă dela distanţa de 3000 mt. unde ne găsim, nu putem să ne dăm seama de acest lucru, vom recurge la următorul mijloc, oferit de legea împrăștierei loviturilor.

Din cauza repartiţiei uniforme și simetrice a loviturilor în raport cu punctul mediu, s'a spus că în cazul când punctul mediu este la mijlocul zidului, 44 lovituri trebuesc să fie scurte și 44 lungi.

Rezultă dar, că comandantul bateriei va trebuì să caute

---

1) Dacă zidul ar fi mai înalt, se va considerà înălţimea sa tot de 2 mt., căci loviturile cari lovesc cu 2 mt. mai sus de piciorul zidului, nu pot contribuì la dărâmarea lui.

ca din 100 lovituri trase [1]) să obţină cu siguranţă 44 scurte şi atunci regularea tragerei va fi făcută în condiţiunile de mai sus.

b) Dacă presupunem acum că zidul are o grosime care variază între 0,25 şi 0,35, se ştie din experienţă, că pentru a distruge un metru curent de zidărie, trebue aproximativ să avem pe metru liniar, câte 2 lovituri cu tunul de câmp.

Prin urmare, dacă ni se cere a face o breşă de o lungime de 20 mt. de exemplu, va trebuì să lovim zidul cu 40 lovituri.

O simplă proporţie ne va arătà, că în asemenea condiţiuni, bateria va trebuì să tragă 307 lovituri, căci dacă din 100 intră 13, pentru ca să intre 40 va trebuì să tragem $X = \frac{100 \times 40}{13} = 307$ lovituri.

c) Naşte acum întrebarea în cât timp se va face distrugerea?

Cu noul material, un tun poate trage în mediu 10 lovituri pe minut, astfelcă având 4 tunuri, vom aveà 40 lovituri pe minut, ceeace însemnează că breşa se va face în $\frac{307}{40} = 8$ minute aproximativ.

Evident că la acest timp cum şi la cele 307 proectile ce am arătat că trebuesc consumate, trebue să adăugăm timpul şi muniţiunea întrebuinţată pentru *regularea tragerei.*

Observaţie.— Reproducem acì după D-l *General Langlois* şi D-l *Locot.-Colonel Paloque*, tabloul dela pag. 296, care ne arată, muniţiunea necesară cât şi timpul trebuincios, pentru a face o breşă de 20 mt. într'un zid înalt de 2 mt., trăgând dela distanţa de 1500 mt. cu diferitele tunuri în serviciu din *Franţa*, dela 1870 şi până în ziua de astăzi.

Dacă la timpul indicat în ultima linie a tabelului, s'ar adăugà timpul necesar pentru o regulare precisă, aceasta ar accentuà şi mai mult, enormele diferenţe din tabel.

Acest tabel ne arată, progresele colosale realizate cu tunul actual, căci dacă cu vechiul tun trebuià ceasuri întregi pentru a se face o breşă de 20 mt., astăzi este suficient *1 minut.*

Prin urmare. pentru a produce în acelaş timp cu vechiul material, acelaş efect caşì cu tunul cu tragere repede, ar trebuì să punem teoretic în acţiune 23 baterii de 90, 37 baterii de 80, etc., etc., este vorba în definitiv şi în mod practic, *de concentrarea focurilor unui număr mare de baterii.*

S'ar puteà obţine acelaş rezultat într'un acelaş timp, *numai cu o singură baterie* din orişice sistem, dacă le-am apropià atât de mult de semn, încât micşorând *abaterea probabilă* să mărim proporţia loviturilor cari intră în zid.

---

1) De fapt se va trage mai puţin de 100 lovituri, astfelcă în realitate, căpitanul va trebui să ţină seamă de proporţia care revine pentru loviturile scurte în raport cu loviturile trase, proporţie dedusă din raportul de mai sus.

DENUMIREA ELEMENTELOR	Obuzul brizant al tunului cu tragere repede de 75 metri	Obuzul de		Obuzul ordinar de	
		90 m/m	80 m/m	12 livre	4 livre
Abaterea probabilă practică în înălţime	0,6	1,60	2,00	5,00	3,30
Factorul de probabilitate corespunzător	1,66	0,62	0,50	0,20	0,16
Probabilitatea de a atinge zidul	0,74	0,30	0,25	0,10	0,08
Numărul de lovituri necesare cari să lovească semnul	20	40	55	28	84
Numărul de lovituri trase după regulare	27	130	220	280	1050
Greutatea de proectil cheltuită[1]	143 kg.	1104 kl.	1320 kg.	3360 kg.	4200 kg.
Numărul chesoanelor golite	1/4	2	2 1/2	6	10
Timpul necesar pentru regulare[2]	0,1′	23′	37′	1°,33′	4°,22′

Acest din urmă mijloc este însă irealizibil pe câmpul de luptă, căci ar trebuì să apropiem bateriile la mai puţin chiar de 200 mt.

Rezultă din toate acestea, că tunul actual este capabil de a face distrugeri materiale atât de mari, încât cu drept cuvânt se poate zice, că asemenea rezultate nici nu puteau trece prin gândul artileriştilor din 1885—1890 şi cu atât mai mult a celor din 1870.

Tragerea contra unui şanţ adăpost

Presupunem un şanţ adăpost ocupat de infanteria apărărei, şanţ lung de 200 mt. şi al cărui parapet are o înălţime de 0,40 cm.

O baterie instalată la 2500 mt. de acest şanţ, primeşte ordinul de a dărâmă parapetul, pentru a obligă pe apărătorii lui să-l părăsească.

a) Prima operaţie pe care va trebuì s'o facă comandantul

1) Considerând 16 500 k pe metru curent (aproximativ două proectile).

2) Iuţeala tragerei bateriei de 75 este de 27 lovituri pe minut; a bateriei de 80 şi 90 erà de 6 lovituri pe minut, a bateriei de 12 şi de 4 fiind de 3 şi 4 lovituri pe minut.

bateriei, va fi aceea de a așezà punctul mediu, prin regularea tragerei, la piciorul parapetului. Acest lucru fiind obținut, va trebuì să vedem câte lovituri au șansa de a atinge parapetul.

Abaterea probabilă în înălțime a tunului nostru după table este de 1,3 mt. la 2500 mt., și considerând abaterea probabilă practică egală cu de două ori cea dată de table, rezultă că ea va fi egală cu 2,6 mt. Factorul de probabilitate va fi $f_{0,15} = \frac{0,40}{2,6\,mt.} = 0,15$.

Pentru calcularea probabilităței acestui factor observăm, că numai loviturile de deasupra punctului mediu pot aveà șansa de a lovì parapetul, astfelcă probabilitatea P de a atinge parapetul, va fi $P = \frac{1}{2} P\,(f_{0,15}) = \frac{1}{2} \times 0,08 = 0,04$.

Rezultă prin urmare, că din 100 lovituri, numai 4 vor atinge parapetul, admițând că punctul mediu s'a așezat prin regulare la piciorul parapetului.

Vom ștì că punctul mediu este așezat în condițiunile de mai sus, când 50 % din lovituri vor fi scurte, lucru care se înțelege dela sine, fără a mai fi nevoe să insistăm.

b) Socotind că pentru dărâmarea unui parapet de 0,40 mt. înălțime și de o grosime egală cu cea care rezultă din asvârlirea pământului scos din șanț înainte, este nevoe de un proectil pe mt. curent, conchidem, că pentru dărâmarea parapetului de 200 mt., este necesar ca 200 proectile să atingă parapetul.

Cum din 100 proectile trase, numai 4 lovesc parapetul, ceeace revine a zice, că trăgând 100 lovituri, se dărâmă numai 4 mt. din parapet, rezultă că pentru 200 mt. de parapet, va trebuì să tragem de $\frac{200}{4} = 50$ de ori 100 proectile adică *5000* [1]) pentru a-l dărâmà.

c) Timpul necesar pentru executarea acestei distrugeri, socotind 10 lovituri pe minut de tun, adică 40 lovituri de baterie, ar fi de $\frac{5000}{40} = 125$ minute, adică aproximativ două ore.

Observație.—Enorma cifră de 5000 obuze necesare pentru a face distrugerea ordonată, ne arată, ținând seamă că o baterie nu dispune decât de 2 chesoane cu obuze (chesonul 11 și 12), adică un total de 96×2=192 obuze, ne arată zic, că ar trebuì ca bateria să aibă la dispoziție, peste 50 chesoane pline cu obuze.

Toate acestea explică pentru ce parapetele se consideră indistructibile pe câmpul de luptă.

---

1) Pentru acest calcul este mai comod, să se întrebuințeze formula dată la pagina 289 și anume $X = \frac{N}{P}$ în care înlocuind pe N cu numărul proectilelor necesare pentru executarea dărâmărei (200) și pe P cu probabilitatea 0,04 se capătă $X = \frac{200}{0,04} = 5000$.

De fapt, după cum se va vedeà, aceste parapete apără pe infanteriști și contra gloanțelor șrapnelelor, astfelcă singurul mijloc de a-i atinge, se bazează pe sprijinul reciproc al infanteriei și artileriei, sprijin înțeles în sensul, că sub amenințarea înaintărei infanteriei noastre, apărătorul se ridică ca să tragă, oferind astfel o țintă artileriei.

Tragerea de demontare.

Presupunem un tun — spune D-l *Lt.-Colonel Paloque* — bine văzut de bateria noastră, tun care să găsește pe o creastă la 2500 mt. de noi.

Acest tun prezintă o țintă patrată de 1.50 mt. de lature. O singură lovitură percutantă este suficientă pentru a-l scoate din serviciu.

Să încercăm să-l atingem cu această singură lovitură percutantă întrebuințând pe rând:

a) Un tun modern de 75 mt.

b) Un obuzier de 15 ctm.

Abaterile probabile în înălțime și direcție ale acestor două guri de foc sunt aproximativ [1]).

Tunul de 75	*Obuzierul de 15*
$A_{p.i.} = 1$ mt.	$A_{p.i.} = 5$ mt.
$A_{p.d.} = 0.90$ mt.	$A_{p.d.} = 2$ mt.

Presupunând tragerea perfect regulată asupra mijlocului scutului (0,75), factorii de probabilitate și probabilitățile vor fi respectiv:

$$\text{Pentru tunul de 75} \left\{ \begin{array}{l} \left. \begin{array}{l} f_{0,75} = \frac{0,75}{1} = 0,75 \\ P(f_{0,75}) = 0,39 \end{array} \right\} \text{In înălțime} \\ \left. \begin{array}{l} f_{0,83} = \frac{0,75}{0,90} = 0,83 \\ P(f_{0,42}) = 0,42 \end{array} \right\} \text{In direcție} \end{array} \right.$$

$$\text{Pentru obuzierul de 15} \left\{ \begin{array}{l} \left. \begin{array}{l} f_{0,15} = \frac{0,75}{5} = 0,15 \\ P(f_{0,15}) = 0,08 \end{array} \right\} \text{In înălțime} \\ \left. \begin{array}{l} f_{0,38} = \frac{0,75}{2} = 0,38 \\ P(f_{0,38}) = 0,2 \end{array} \right\} \text{In direcție} \end{array} \right.$$

Probabilitatea de a atinge tunul va fi prin urmare:

$P = 0,39 \times 0,82 = 0,164$ trăgând cu tunul de 75 și de

$P = 0,08 \times 0,2 = 0,016$ trăgând cu obuzierul de 15.

In definitiv, trăgând 100 lovituri, 16 % din cele trase cu tunul de 75 vor atinge semnul și numai 1,6 % din cele trase de obuzier ; sau mai precis va trebui să tragem 6—7 obuze cu tunul și 64 cu obuzierul pentru ca să avem putință de a scoate tunul din serviciu. Va trebuì deci mai puțin de 1 minut în acest scop, pentru tun și aproape ½ oră cu obuzierul.

---

1) S'a luat ca abateri probabile, cele date de table, admițând că tragerea se execută ca la experiențele de preciziune.

Greutatea munițiunei consumată va fi de 60 kg. pt. tun, și de 3000 kg. cu obuzierul, adică o greutate egală cu greutatea totală a obuzierului.

Rezultă de acì, că greutatea totală de transportat pentru un obuzier—în scopul ca el să scoată un tun inamic afară din serviciu,—ar fi de 6 tone (6000, kg.). Și, să nu uităm, că am presupus tunul inamic descoperit și la o mică distanță. Naște întrebarea ce ar fi, dacă acest tun ar fi bine ascuns înapoia crestei și la 3500 sau 4000 mt.? In fine să nu uităm, că n'am socotit munițiunea necesară pentru regularea tragerei și că am admis abaterea probabilă egală cu cea dată de table și în fine că am presupus, că tragerea este atât de bine regulată, încât punctul mediu este așezat la mijlocul scutului.

Cum la războiu nu se vor puteà realizà aceste condițiuni decât în mod absolut esccepțional, putem admite, că datele de mai sus, atât pentru tun cât și pentru obuzier, trebuesc socotite cel puțin de 4 ori mai mici ca în realitate, ceiace însemnează, că vom aveà nevoie să tragem 28 de lovituri de tun și 256 lovituri de obuzier, pentru ca să putem atinge o singură dată un tun inamic.

Tragerea contra unei coloane inamice care trece pe un pod (defileu).

Presupunem că o coloană inamică trece pe un pod, care este luat de amfiladă de o baterie cu tragere repede care se găsește la 3000 mt. de pod.

Cum toate loviturile cari cad pe pod au efect, vom analizà care este probabilitatea de a atinge podul.

Este evident în primul rând, pentru motivele cari s'au mai discutat, că va trebuì să așezăm punctul mediu prin regularea tragerei, în punctul O, adică în centrul dreptunghiului $a\,b\,c\,d$ care reprezintă suprafața podului.

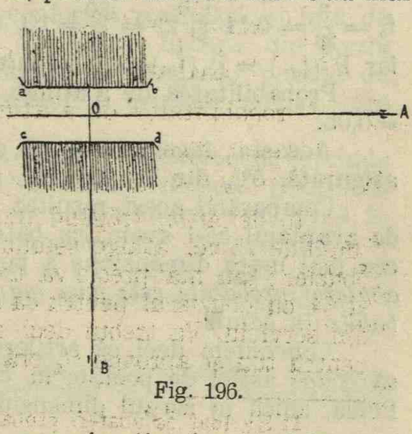


Fig. 196.

Să admitem acum, că lungimea podului $a\ b$ este de 40 mt. și că lărgimea lui $a\ c$ este de 6 mt.

Din tabela de tragere a tunului cu tragere repede Md. 1904, constatăm, că abaterea probabilă în bătaie la 3000 mt. este de 13 mt., iar abaterea probabilă în direcție de 1 mt. aproximativ (exact 1.05 mt.).

Abaterile probabile practice vor fi respectiv de 26 metri și de 2 metri.

După cele dejà arătate, probabilitatea de a atinge suprafața podului va fi egală cu produsul probabilităței de a atinge banda corespunzătoare lui *a b* și banda corespunzătoare lui *a c*.

Pentru a determinà aceste probabilități, vom trebuì să determinăm factorii de probabilitate corespunzători.

Factorul de probabilitate corespunzător lui *a b*, este de fapt factorul de *probabilitate în bătaie*; fie el $f_b = \frac{20 \text{ metri}}{\text{abaterea prob. în bătaie}}$ căci punctul mediu fiind în *O*, adică la jumătatea lungimei podului, ne interesează numai loviturile care pot cădeà pe pod, adică acelea cari n'au abateri mai mari ca *20 mt.* (jumătatea lungimei podului).

Făcând înlocuirile în formulă vom aveà că $f_b = \frac{20}{26} = 0{,}77$.

In acelaș mod constatăm că factorul de probabilitate corespunzător lui *a c*, este *factorul de probabilitate în direcție* $f_d = \frac{3 \text{ metri}}{\text{abat. prob. în direcție}} = \frac{3}{2} = 1{,}50$ mt.

Probabilitatea pentru factorul f_b este $P(f_b) = 0{,}38$ și pentru factorul f_d este $P(f_d) = 0{,}68$.

Dacă acum înmulțim aceste două probabilități $0{,}38 \times 0{,}068 = 0{,}26$, vom căpătà probabilitatea de a atinge podul.

Aceasta însemnează că după ce s'ar fi obținut regularea tragerei, numai 26 % din loviturile care se vor mai trage, vor atinge podul.

Acum, dacă în loc să așezăm bateria în A, am așeza-o în B, adică perpendicular pe pod, vom constatà că probabilitatea de a atinge podul, va fi cea rezultată din următoarele calcule:

$f_b = \frac{3}{26} = 0.11$ și $f_d = \frac{20}{2} = 10$, și deci $P(f_b) = P(f_{0,11}) = 0.05$ iar $P(f_d) = P(f_{10}) = 1$ (*certitudine*).

Probabilitatea de a atinge podul va fi prin urmare $1 \times 0{,}05 = 0{,}05$.

Aceasta însemnează, că după ce regularea tragerei ar fi asigurată, 5% din lovituri ar cădeà pe pod.

Comparând acest rezultat cu primul, ne dăm lesne seama de avantajul ce-l avem, ca bateria să fie așezată astfel, încât cea mai mare dimensiune a podului să se găsească în sensul *abaterei probabile cele mai mari*, adică *în sensul abaterei probabile în bătaie.*

Conchidem deci, că artileria trebue să caute pe cât posibil să ocupe astfel de poziție, în cât să poată luà semnele de anfiladă, adică în sensul dimensiunei celei mai mari.

Legea împrăştierei punctelor de spargere în tragerea cu şrapnele

Dacă tragem un număr foarte mare de șrapnele în aceleași condițiuui, adică cu acelaș unghiu de tragere, în aceiași direcțiune și cu aceiaș durată de ardere, observăm, că în loc ca toate șrapnelele să se spargă în acelaș punct, ele se vor grupà după legea împrăștierei în jurul unui punct central, care este *punctul mediu de spargere*, repartizându-se astfel regulat înainte și înapoi, dedesubtul și deasupra acelui punct.

Observând mai cu atențiune gruparea punctelor de spargere, vom constatà, că șrapnelele se sparg urmând legea împrăștierei loviturilor, după cele trei dimensiuni, adică în înălțime, lărgime și bătaie. Infășurătoarea acestor suprafețe este un elipsoid, având axul mare îndreptat în sensul traectoriei, iar celelalte două axe fiind îndreptate vertical și în lărgime. Explicația celor de mai sus este lesne de făcut.

Dacă presupunem în primul rând, că toate traectoriile trase, în aceleași condițiuni, s'ar confundà într'una singură AB, este sigur, că chiar în acest caz nu toate șrapnelele s'ar sparge în acelaș punct M, căci din cauzele inegalității arderei, dela focos la focos, punctele de spargere se vor răspândì înaintea și înapoia punctului M, deoparte și de alta a traectoriei, după legile împrăștierei gloanțelor de infanterie sau a obuzelor artileriei trase percutant; cu alte cuvinte pe porțiunile Ma și Mb se vor sparge 25%, pe porțiunile *ac* și *bd* 16%, pe porțiunile *ce* și *df* 7% și pe porțiunile eM_1 și fM_2 2% [1]) (vezi figura 197).

Supoziția că toate traectoriile se confundă dacă poate fi făcută în interesul demonstrațiunei, nu poate fi admisă de fapt, căci se știe, că după un număr oarecare de lovituri, în loc să avem o singură traectorie, vom aveà un *mănuchiu de traectorii*. Din această considerațiune conformă realității, și față de cele arătate mai sus, conchidem, că pentru fiecare din *aceste traectorii*, vom obține după o tragere îndelungată, puncte de spargere împrăștiate în sensul traectoriei, urmând aceiaș lege ca cea văzută.

Să observăm acum, că *mănuchiul de traectorii*, va coprinde traectorii cari difer între ele și în sensul vertical (înălțime) cât și în sensul lățimei (direcție) și prin urmare, vom aveà în sensul înalțimei NN' și în sensul lărgimei PP', o răspândire a punctelor de spargere; așà că NN' și PP' să fie egale cu de 8 ori abaterea probabilă a șrapnelului în înălțime și lărgime.

---

1) Ma, Mb, ac etc. etc. reprezintă abaterea probabilă a punctelor de spargere ale șrapnelului, și M_1M_2 este egal cu de 8 ori abaterea probabilă.

Infășurătoarea tuturor acestor puncte de spargere va fi un elipsoid al cărui ax mare va fi $M_1 M_2$ al cărui ax în înălțime va fi NN′ și al cărui ax în lărgime va fi PP′. Cum dimensiunea $M_1 M_2$ este cu mult mai mare ca celelalte două dimensiuni, (aproximativ egală cu de două ori dimensiunile împrăștierei în înălțime și lărgime dela obuze) rezultă, că elipsoidul este foarte lungăreț.

Ceeace trebuește observat este faptul, că pe când mărimea lui M_1M_2 depinde exclusiv de modul cum arde focosul cu

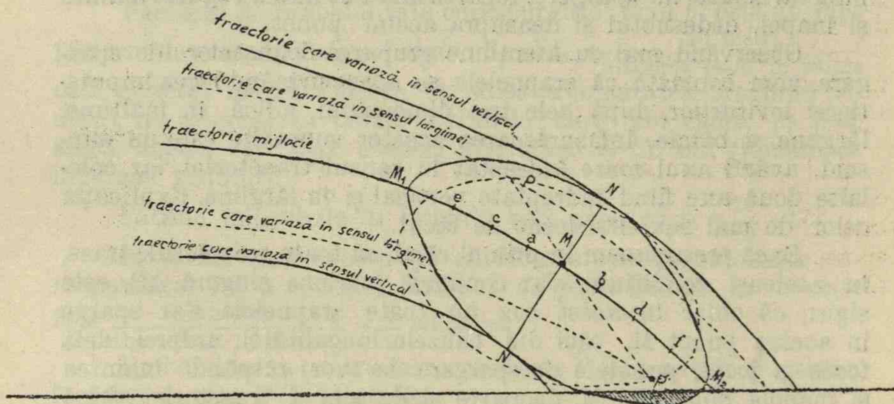


Fig. 197.

timpi, mărimele lui NN′ și PP′ depind de răspândirea traectoriilor în spațiu, adică de *preciziunea gurilor de foc și a ochirei*.

Trebuie semnalat că, cu noile focoase a tunurilor cu tragere repede, la distanța de 3000 mt. de pildă, abaterea probabilă *Ma* care depinde de focos este de 18 mt. și deci $M_1 M_2 = 18 \times 8 = 144$ mt. ; pe când la focoasele cu timpuri ale tunurilor vechi de 75 m/m. și 87 m/m, când mai ales ele erau ținute mult timp în magazie, valoarea lui Ma=60 mt. și deci $MM = 60 \times 8 = 540$ mt. Ne putem dà prin urmare seama de progresele realizate din acest punct de vedere, cu noul material.

Relativ la abaterile provenite din cauza arderei focosului, d-l *lt.-colonel Paloque*, spune, că nu numai că unii nu mai reproșează focoaselor acest defect de ardere, dar au ajuns se ceară acest lucru.

Așà, aceștia susțin, că cu focoase prea regulate, dacă înălțătorul nu este bun, nu mai este posibil să se atingă obiectivul.

Opiniunea contrarie are precădere, în urma războiului din *Mandciuria*, unde artileria japoneză din cauza extremei neregularități a funcționărei focoaselor, a fost obligată să înceteze prematur focul în timpul asaltului, pentru a nu lovì în propriile sale trupe.

Cum succesul infanteriei în momentul decisiv, cere în mod imperios ca tunul să continue a-i dà sprijinul său și cum artileria nu poate dà acest sprijin decât cu focoase cari funcționează regulat, se înțelege importanța bunei funcționări a focoaselor.

Observațiune.—Elipsoidul în cari se găsesc răspândite, toate punctele de tragere ale șrapnelelor, este, după cum se vede în figura 197, înclinat în raport cu orizontala, chiar foarte apropiat de orizontală, din cauza întinderei mari a traectoriei. Din această cauză ne dăm seama că, ori cât de bine ar fi regulată înălțimea de spargere, se vor obține totuși lovituri percutante, fiindcă de fapt elipsoidul atinge pământul.

Această observațiune este sancționată de experiențe, căci în tragerile în care înălțimea tip este perfectă, se obțin $5^{0}/_{0}$—$10^{0}/_{0}$ lovituri percutante.

Prin urmare — spune d-l *lt.-colonel Paloque*—imaginea reală a unei trageri fuzante perfect regulate, este așà, încât vom obține o amestecătură de lovituri sparte prea sus și prea depărtată de semn, de lovituri sparte la înălțimea tip, de lovituri sparte prea jos și prea apropiate, și în fine de lovituri percutante.

FINELE VOLUMULUI I

TABLA DE MATERII

Pag.

Istoric sumar al pulberilor şi substanţelor explozibile 1
Clasificaţia substanţelor explozibile 12
Câtevà cuvinte asupra explozivilor 13
Natura reacţiunei chimice a explozivilor 14
Iuţeala reacţiunei chimice a explozivilor 17
Viitorul pulberilor balistice 22

PARTEA I

Noţiuni teoretice şi practice de balistică 27
Noţiuni de balistica interioară 28
Acţiunea gazelor pe fundul proectilului. Desvoltarea presiunilor . 28
Necesitatea introducerei pulberilor noi pentru armele de războiu 32
Variaţiunea iuţelei iniţiale şi a presiunei maxime 40
Acţiunea gazelor pe fundul culatei 45
Acţiunea gazelor asupra pereţilor ţevii 51
Condiţiunile pe cari trebue să le îndeplinească ţeava, pentru a rezistà eforturilor îndreptate în sensul razei . . . 52
Procedeurile pentru mărirea rezistenţei ţevilor prin modul lor de construcţie 58
Rezistenţa unei ţevi simple şi omogene 58
Rezistenţa ţevilor compuse 60
Principiul rezistenţelor progresive 60
Principiul serajului 61
Fretajul cu fire de oţel 63
Procedeurile mecanice pentru îmbunătăţirea metalului 64
Mijloacele chimice pentru îmbunătăţirea oţelurilor 66
Noţiuni de balistica exterioară 67
Mişcarea teoretică a proectilului în gol 70
Construcţia traectoriei în gol 70
Determinarea teoretică a principalelor elemente ale mişcărei proectilului în gol 71

Pag.

Bătaia 72
Săgeata 74
Variaţiunea iuţelei pe traectorie 75
Mişcarea proectilului în aer 76
Fenomenele cari pun în evidenţă rezistenţa aerului 76
Forma şi proprietăţile traectoriei în aer 79
Legile rezistenţei aerului 82
Influenţa greutăţei pe unitatea de secţiune a proectilului asupra efectelor datorite rezistenţei aerului 90
Studiu sumar al efectului rezistenţei aerului asupra proectilului . 97
Balistica exterioară a afetelor. Acţiunea reculului la armele de foc portative 106
Inceperea reculului 106
Efectul reculului asupra armei 107
Efectul reculului asupra trăgătorului 109
Acţiunea reculului asupra gurilor de foc 110
Condiţiunile de stabilitate a afetelor 111
Mijloace pentru limitarea reculului 114
Afetele rigide cu sape rigide 116
Afetele rigide cu sape elastice 116
Afetele deformabile cu legătura elastică între ţeavă şi afet şi cu sapa de călcâiu 117
Principiul frânei hidraulice 121
Recuperatorul 125
Organele cari servesc a ţine afetul nemişcat în timpul tragerei . 125

PARTEA II

Principii şi noţiuni asupra ochirei 127
Principiul întrebuinţărei aparatelor de ochire la armele portative 130
Principiul întrebuinţărei aparatelor de ochire la tunuri 134
Principiul întrebuinţărei cadranului la tunuri 137
Ochirea în cazul când semnul şi arma de foc nu se găsesc în acelaş plan orizontal 138
Organele de ochire 139
Inălţătoare noi 142
Descrierea şi principiul aparatului de ochire al tunului cu tragere repede, Md. 1904 145
Goniometrele şi principiul miimei 151
Intrebuinţarea aparatelor goniometrice cu aplicaţiunea principiului miimei 158
Principii generale de ochirea tunului 160
Teoria corecţiunei de convergenţă 161
Calcularea corecţiunei de convergenţă. Metoda paralaxelor . . . 162
Discuţiunea formulelor 166
Aplicaţiuni numerice 172

	Pag.
Concluziuni practice relative la corecţia de convergenţă . .	176
Diferite alte mijloace pentru ochirea tunului director în direcţie, atunci când ochitorul nu vede semnul	178
Ochirea în direcţie a bateriei	181
Regimul convergent	184
Eşalonarea de paralelism	188
Eşalonarea divergentă. Evantaliu	190
Impărţirea focului. Eşalonare de împărţire	190
Secerarea	197
Preparaţia elementelor de tragere	199
Determinarea distanţei	199
Determinarea distanţei cu ajutorul lunetei de baterie	199
Metoda pentru determinarea valorii unghiului T în miimi . . .	204
Determinarea distanţei cu ajutorul hărţei, sunetului şi diferite aparate	206
Determinarea distanţei cu ajutorul tunului	207
Observaţiuni relative la evaluarea distanţelor	207
Determinarea unghiului terenului	213
Observaţiune relativ la determinarea unghiului terenului	217
Determinarea derivei tunului director	220
Observaţiune relativă la întrebuinţarea mânei şi liniuţei în măsurarea depărtărilor unghiulare. Panglica goniometrică . . .	221
Determinarea corectorului	222
Pregătirea tragerei în poziţie de supraveghere	228
Divizionul în supraveghere	236
Buletin de supraveghere	238
Tragerea defilată şi mascată	239
Gradul defilmentului pentru ca poziţia bateriei să nu poată fi descoperită de inamic	241
In raport cu ce trebue considerat defilmentul şi de ce anume depinde el	244
Cât de mult putem defila bateria pentruca căpitanul să poată conduce tragerea	247
La ce distanţă trebue să se găsească bateria înapoia crestei, pentruca traectoria să treacă deasupra ei	249
Metoda Căpitanului Challeat	251
Metoda Generalului Tariel	252
Metoda Generalului Perçin	253
Metoda Căpitanului Tréguier	254
Metoda Maiorului Colin	255
Gradul defilmentului pentru a puteà bate pantele şi văile dinaintea crestei	256
Metoda Colonelului Nowikow	259
Metoda Generalului Kholodovsky	260
Metoda Maiorului Colin	261
Concluziune generală relativ la tragerea mascată	264

PARTEA III

Pag.

Studiul împrăştierei loviturilor. Fenomenul împrăştierei 265
Cauzele împrăştierei 266
Despre punct mediu şi principalele abateri 267
Abaterea medie 268
Preciziune şi justeţă 269
Abaterea probabilă 269
Legea împrăstierei 270
Observaţiuni şi concluziuni relative la legea împrăştierei lovi turilor 271
Noţiuni de calculul probabilităţilor 274
Probabilitatea matematică 274
Valoarea pe care trebue s'o atribuim probabilităţei 275
La sută probabil 276
Probabilitate totală 277
Probabilitate compusă 278
Scopul practic al calcului probabilităţei în trageri 278
Probabilitatea de a avea o abatere inferioară unei abateri date 279
Aplicaţiunea calculului probabilităţilor la diferite probleme de tragere 283
Aplicaţiunile primului problem. Probabilitatea de a atinge o bandă din semn cunoscând poziţiunea punctului mediu în raport cu banda 283
Care este probabilitatea de a atinge un dreptunghiu, adică o suprafaţă oarecare ? 286
Aplicarea problemului al doilea. Cunoscându-se probalitatea P să se afle numărul de gloanţe ce trebuesc trase, pentru a vârâ N gloanţe în semn 289
Aplicarea problemului al treilea. Aşezarea punctului mediu într'un raport oarecare cu semnul 289
Diferite aplicaţiuni a calculului probabilităţei la cazuri concrete . 293
Deschiderea unei breşe într'un zid 293
Tragerea contra unui şanţ adăpost 296
Tragerea de demontare 298
Tragerea contra unei coloane inamice care trece pe un pod . . 299
Legea împrăştierei punctelor de spargere în tragerea cu şrapnele 301

VERIFICAT 2007

VERIFICAT 1987

Tipografia «GUTENBERG», Joseph Göbl S-sori, str. Doamnei, 20

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ "CAROL I"