

1411
1594/11

ВРЕЋЕ ВОЈСКЕ И МОРИНАРИЦЕ

ТЕОРИЈА ГАЂАЊА ПЕШАДИСКОГ НАОРУЖАЊА



БЕОГРАД
Школска редакција Мин. војске и морнарице
1935

МИНИСТАРСТВО ВОЈСКЕ И МОРНАРИЦЕ

Handwritten signature

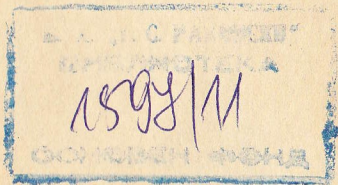
**ТЕОРИЈА ГАЂАЊА
ПЕШАДИСКОГ НАОРУЖАЊА**



БЕОГРАД
Штампарска радионица Мин. војске и морнарице
1933

1441

254



МИ
АЛЕКСАНДАР ПРВИ
ПО МИЛОСТИ БОЖЈОЈ И ВОЉИ НАРОДНОЈ
КРАЉ ЈУГОСЛАВИЈЕ

На предлог Нашега Министра војске
и морнарице, а на основи члана 3. Зако-
на о устројству војске и морнарице, одо-
бравамо ову

ТЕОРИЈУ ГАЂАЊА
пешадиског наоружања

и наређујемо да се Наша Војска од сада
по њој управља.

Наш Министар војске и морнарице нека
изврши овај Указ.

Б.Бр. 24786
23 новембра 1932. год. **АЛЕКСАНДАР, с. р.**
Београд.

Министар војске и морнарице
армиски ђенерал,
Драг. Ж. Стојановић, с. р.

САДРЖАЈ

	Страна
Увод	VII
Скраћенице	IX
Основни појмови о оружју и муницији	1
Општи појмови и дефиниције	6
Кретање зрна у цеви	36
Кретање зрна кроз ваздух	46
Заокретање путања	58
Израчунавања важнијих елемената путање	68
Израчунавања брисаних и сигурних про-	
стора за положене путање	73
Разни утицаји на даљину и правац гађања	82
Нишањење	95
Растурање погодака	107
Изналажење положаја средњег погодка;	
паралелних, случајних и вероватних	
скретања	133
Свођење погодака	144
Вероватноћа погађања	146
А. — О вероватноћи погађања у	
опште	146
Б. — Вероватноћа погађања у по-	
јасеве	150
В. — Вероватноћа погађања ограни-	
чених правоугаоних циљева	163
Г. — Вероватноћа погађања циљева	
кружног облика	167

	Страна
Д. — Вероватноћа погађања бојних циљева	168
Ђ. — Изналажење корисне даљине гађања	179
Дејство зрна	185
А. — Дејство пешадиских зрна . . .	185
Б. — Дејство артилериских зрна . .	196
Таблице	232

У В О Д

Основ и знанствени темељ за употребу и разумевање дејства сваког ватреног оружја дају нам знања из теорије гађања. Она проучава све елементе, који имају утицаја на дејство ватре.

Свима старешинама потребна су знања из теорије гађања, јер она чине основ за правилно разумевање одредаба свих настава за гађање. У пракси се при гађању дешавају случајеви који нису предвиђени правилима, па је потребно зрело и критичко просуђивање у приликама које захтевају самосталну одлуку. Познавање теорије гађања је потребно при сваком гађању, како би се са најмањим утрошком муниције постигло најбоље и најуспешније дејство.

Знања из теорије гађања пружају нам основ за правилно разумевање конструктивних и балистичких особина пешадиског ватреног наоружања.

СКРАЋЕНИЦЕ

У теорији и настави за гађање употребљавају се ове скраћенице:

Циљ	Z
Даљина гађања	Dg
Нишанска даљина	Dn
Топографска даљина	Dt
Поправљена даљина	Dp
Најмања даљина гађања	D min
Даљина циља	Dz
Хоризонтална даљина гађања	Xo
Апсолутна висина оруђа	Bo
Апсолутна висина циља	Bz
Релативна висина циља	h
Ширина циља	Шz
Полазни угао	α
Нишански угао	H
Таблични угао	T
Месни угао циља	S
Елевациони угао	E
Таблични допунски угао	Tд
Допунски угао	D
Падни угао	θ
Релативни падни угао	θ_1
Ударни угао	Q
Поправка због месног угла	pS
Месни угао заклона (маске)	s
Угао нагиба земљишта	n

Угловно скретање	Ус
Угловно растојање по висини	Урв
Угловно растојање по ширини	Урш
Хиљадити	/ ₀₀₀
Почетна брзина	Vo
Крајња брзина	Vk
Нишанска тачка	НТ
Обележна тачка	ОТ
Добош	Доб
Плоча	Пл
Поправник	Рр
Даљинар	Dar
Средњи погодак	СП
100% растурање	R/100
50% растурање	R/50
Растурање по висини	Rv
Растурање по ширини	Rш
Растурање по дубини (даљини)	Rд
Вероватно скретање	Vс
Вероватно скретање по висини	Vв
Вероватно скретање по ширини	Vш
Вероватно скретање по дубини (даљини)	Vд
Практично вероватно скретање од 4 (2) табличних	Vс ₄₍₂₎
Брисани простор	Бр
Температура	t°
Барометарски притисак	Hm/m
Уздужан ветар	Wx
Бочни ветар	Wy
Промена почетне брзине	dVo
Промена температуре	dt°
Промена барометарског притиска	dH

ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ОРУЖЈУ И МУНИЦИЈИ

1. Главни саставни део сваког ватреног оружја је *цев*, која зрну даје правац кретања.

Душа цеви је њена шупљина.

Оса душе цеви је замишљена права линија кроз средину душе цеви.

У задњем делу цеви налази се — *лежиште метка*.

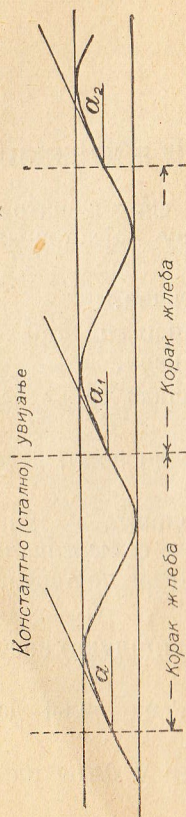
Предњи део цеви који води зрно, зове се *водиште зрна*.

Задњи, конични део водишта у који при пуњењу улази зрно, зове се *лежиште зрна*. Ово код изолучених цеви постепено прелази у водиште зрна.

2. Делови између жљебова (олука) зову се *поља*.

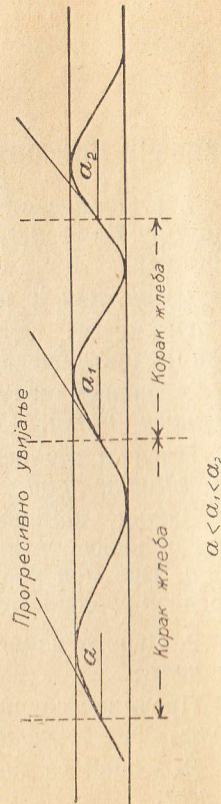
Пречник водишта зрна, од поља до поља, зове се *калибар цеви*.

Жљебови се могу увијати у *десно* или у *лево*.



$$\alpha = \alpha_1 = \alpha_2$$

Сл. 1.



$$\alpha < \alpha_1 < \alpha_2$$

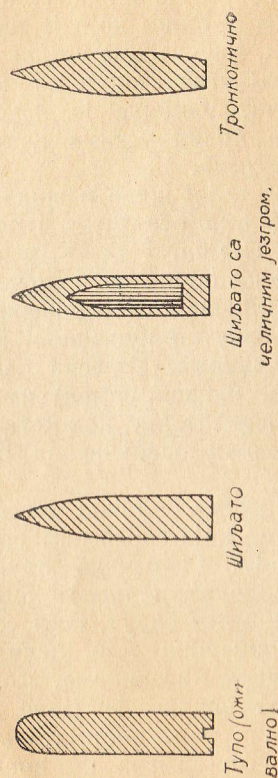
Угао, који образује дирка ма које тачке ивице поља са линијом која је паралелна оси душе цеви, зове се *угао увијања жлеба*.

Ако је овај угао сталан на целој дужини водшта, увијање је *константно* (стално). Ако према устима цеви расте, оно је *прогресивно*.

Дужина на којој жлеб извршава једно цело увијање око осе душе цеви (360°) зове се *корак жлеба*.

3. Пешадиска оруђа са положеном путањом имају *једноделни* (сједињени) метак, код кога су барутно пуњење и зрно заједно везани чауром. Извесна пешадиска оруђа (на пр. бацачи бомби) имају *дводелни* (раздвојени) метак, код кога се зрно пре гађања држи одвојено од барутног пуњења.

Барутно пуњење је тачно одмерена количина барута, која одређеном зрну даје почетну брзину. Савремена оруђа употребљавају малодимни *нитроглицерински* или *нитроцелулозни* барут, који се добија једињењем глицерина или целулозе са азотном и другим киселинама. Код једноделних метака обично је *једно пуњење*, а код дводелних могу постојати *комбинована пуњења*, састављена из више *делимичних* разне тежине.



Сл. 2.

Бојева зрна могу бити пуна, распрскавајућа и специјална (осветљавајућа, запаљујућа, димна, отровна, обележавајућа, итд.).

По свом облику зрна могу бити: *тупа* (оживална) и *шиљата*. Задњи део код ових последњих може бити коничан (тронконочна зрна).

За цеви мањих калибара (од прилике до 20 мм.) употребљавају се *пуна зрна*, која могу имати своје *челично језгро*, ако су намењена за пробијање оклопа. За веће калибре пешадиских оруђа употребљавају се *распрскавајућа зрна* и *то: гранате* и *бомбе*.

4. Задњи отвор цеви затвара се *затварачем*.

Почетни простор сагоревања је простор у коме је смештено барутно пуњење.

Густина пуњења је однос тежине барутног пуњења (у кгр.) и величине почетног простора сагоревања (у литрима).

5. *Балистичка вредност* извесног оруђа цени се по моћи дејства његовог зрна, облику његове путање, домету, тачности и брзини гађања.

Тачност оруђа цени се по величини површине његовог растурања. У колико је растурање мање, оруђе је боље и тачније.

ОПШТИ ПОЈМОВИ И ДЕФИНИЦИЈЕ

6. У теорији и наставама за гађање употребљавају се ови правилски изрази:

а) Линије

(сл. 3)

Линија гађања је продужена оса душе цеви пре опалења метка.

Линија полаза зрна је продужена оса душе цеви у тренутку кад зрно напушта цев.

7. *Нишанска линија* је она права која везује око нишанције преко зареза задњег и врха предњег нишана са нишанском тачком. Код употребе сталног нишана део нишанске линије од задњег па до врха предњег нишана представља дужину *сталне нишанске линије*, а део од предњег нишана па у напред представља продужење нишанске линије до циља.

Код оруђа која имају оптичке нишанске справе нишанска линија јесте оптичка оса нишанске справе, продужена до ока нишанције и до нишанске тачке.

При непосредном гађању нишанска линија над којом се издиже извесна путања сматра се као *основица* те путање.

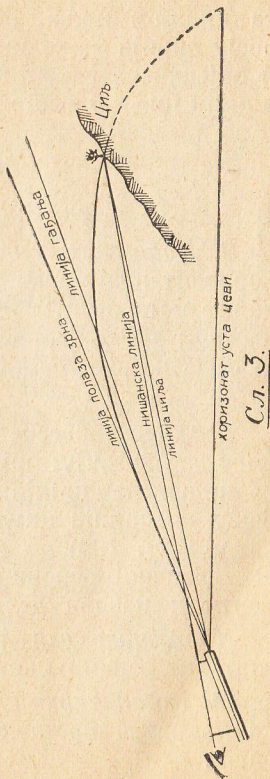
Нишанска тачка је она у којој се при правилном нишањењу завршава нишанска линија. Када се оруђима даје правац

помоћу бусоле, онда стране света замењују нишанску тачку.

Ако је код видљивих циљева нишанска тачка у циљу или се преноси у близину циља, ради отклањања извесних утицаја на даљину и правац гађања, онда је нишањење *непосредно*. Ако нишанција не види циљ, већ нишани у помоћну нишанску тачку, која се бира у равни гађања или ван ње, ради одређивања правца оруђу, онда је нишањење *посредно*.

8. *Линија циља* јесте права која спаја средиште уста цеви са циљем.

При маскираном гађању (тач. 103) онај део линије циља над којим се издиже извесна путања сматра се као *основица* те путање.



При непосредном нишањењу продужена нишанска линија поклапа се у главном са линијом циља, због чега се положај обеју линија може сматрати као један исти и поједине вредности путања базирати на линију циља у место на нишанску линију.

б) Равни

(сл. 3; 4а; 4б).

9. Хоризонт уста цеви је замишљена хоризонтална раван, положена кроз средиште уста цеви.

Онај део те равни над којим се издиже извесна путања сматра се као основица те путање.

Основицу извесне путање према томе могу да образују: при непосредном гађању — нишанска линија; при маскираном гађању — линија циља; при посредном гађању (тач. 104) — хоризонт уста цеви. На дотичној основици базирају сви елементи и називи делова дотичне путање.

Хоризонт ока је замишљена хоризонтална раван положена кроз зеницу ока.

10. Раван гађања је замишљена вертикална раван постављена кроз линију гађања.

Нишанска раван је замишљена вертикална раван постављена кроз нишанску линију.

в) Делови путање

(сл. 4б)

11. Путања зрна је крива линија коју тежиште зрна описује у своме лету кроз ваздух.

Почетак или полазна тачка путање је средиште уста цеви.

Теме путање јесте највиша тачка путање изнад њене основице.

Падна тачка је она тачка где путања (поново) пролази кроз хоризонт уста цеви.

Релативна падна тачка је она тачка, где путања сече линију циља.

Ударна тачка је место где зрно удара у земљу односно у циљ.

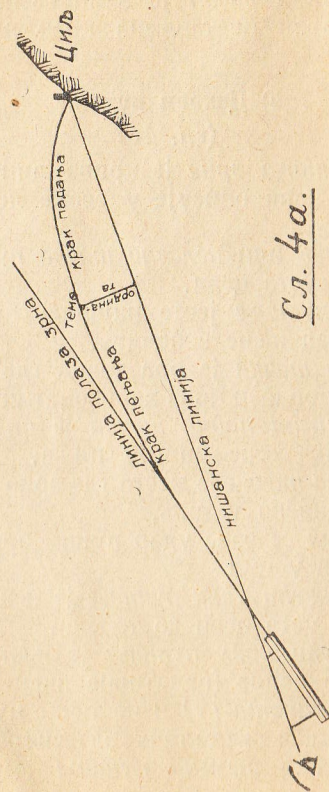
Погодак се зове удар пуним зрном или парчадима у циљ.

12. Пењући крак путање је њен део од средишта уста цеви до темена.

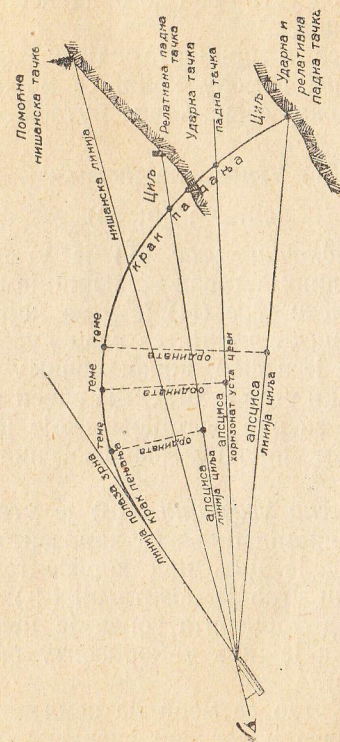
Падајући крак путање је њен део од темена до падне (релативне падне) тачке.

13. Ордината (у) неке тачке путање је најкраће удаљење те тачке од њене основице.

Ордината темена путање је највећа ордината.



Сл. 4а.



Сл. 48.

Апсциса (x) неке тачке путање је њено удаљење од уста цеви до ординате, мерено по основици.

Апсциса и ордината заједно зову се *координате*, помоћу којих се може одредити положај сваке тачке путање.

г) Углови на путањи

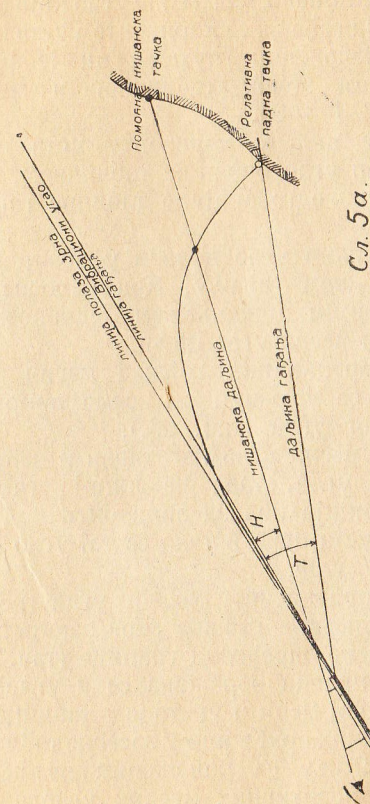
(сл. 5а; 5б; 5в)

14. Таблични угао (T) је угао, који образује линија гађања са линијом циља.

Нишански угао (H) је угао који образује нишанска линија са осом душе цеви. У колико је задњи нишан виши у толико је нишански угао већи. Он је раван табличном углу за оно одстојање, које је узето на задњем нишану односно нишанској справи.

15. Месни угао циља (S) је угао који образују линија циља са хоризонтом уста цеви. Кад је циљ над хоризонтом уста цеви месни угао је позитиван (+); кад је циљ испод хоризонта, онда је негативан (—); а кад је циљ у хоризонту раван је нули (± 0).

Месни угао се мери на земљишту или се срачунава на основи висинске разлике и даљине између места оруђа и циља (тач.35)



Сл. 5а.

H = нишански угао
 T = таблични угао

16. *Елевациони угао* (E) је угао који образује линија гађања са хоризонтом уста цеви.

Код положених путања он је раван алгебарском збиру табличног и месног угла ($E = T \pm S$).

Кад је циљ у хоризонту уста цеви, елевациони угао раван је табличном, који се узима из одговарајуће таблице гађања ($E = T$).

Елевациони угао долази у обзир само при посредном гађању. Код непосредног гађања самим нишањењем једновременно се узима и месни угао циља.

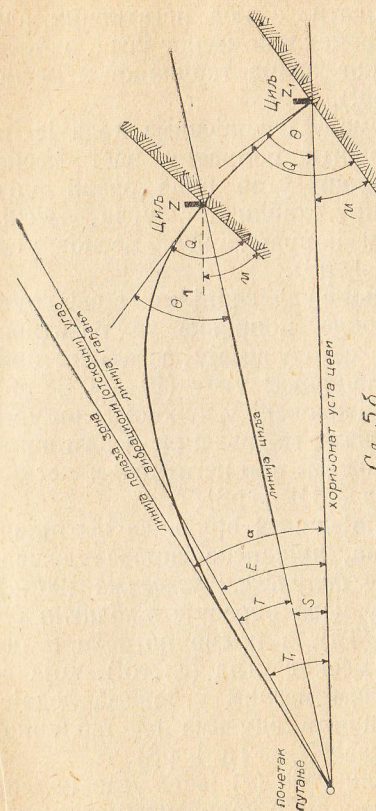
Код вертикалних гађања месни угао не узима се у рачун већ само поправка због месног угла (тач. 66.).

Кад је месни угао негативан и већи од табличног угла, тада ће линија гађања односно линија полаза зрна бити под хоризонтом уста цеви и тада се тај угао зове *депресиони угао*.

17. Поправка због месног угла (pS) је поправка даљине гађања због заокретања путање преко одређених граница (тач. 65).

Ова поправка изражава се у угловној или у дужној мери и унета је у таблице гађања дотичних оруђа или у засебне таблице.

При гађању са положеним путањама треба код позитивних месних углова ову



С.л. 5б.

α = полазни угао
 E = елевациони угао
 T = таблични угао за Z
 T_1 = " " " за Z_1
 S = месни угао циља

θ = падни угао
 θ_1 = релативни падни угао
 n = угао нагиба земљишта
 Q = ударни угао

поправку додати, а код негативних одузети од табличног или месног угла, односно од алгебарског збира табличног и месног угла (тач. 65.).

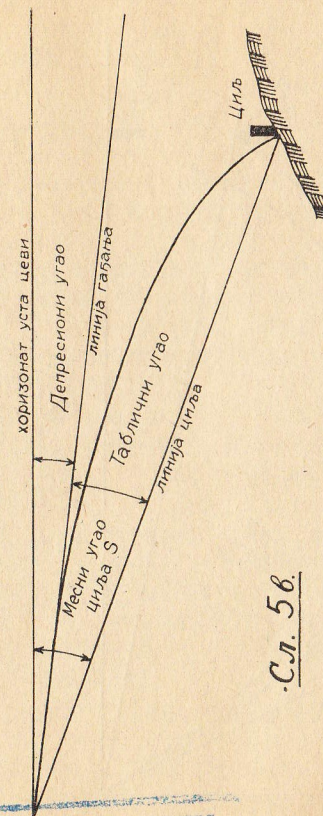
Према томе у случајевима када је потребно извршити поправку због месног угла елевациони угао биће раван алгебарском збиру табличног угла, месног угла циља и поправке због месног угла ($E = T \pm S \pm pS$).

При гађању са елевацијама горње групе углова, угловне поправке за позитивне месне углове се одузимају, а за негативне се додају табличном углу ($E = T \mp pS$).

Поправке изражене у дужној мери увек се додају даљини гађања при позитивним, а одузимају од ове при негативним месним угловима ($Dp = Dt \pm pS$).

18. Код појединих оруђа са вертикалним путањама, нишанске справе удешене су за гађање *допунским угловима* ($90^\circ - \alpha$), где елевацију цеви образује *таблични допунски угао* (T_d), а према потреби и поправка због месног угла (сл. 6.), која се при позитивним месним угловима додаје, а при негативним одузима од табличног допунског угла ($D = T_d \pm pS$).

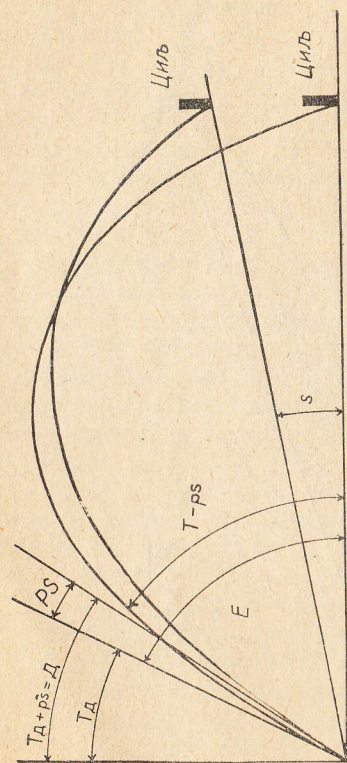
19. *Полазни угао* (α) јесте угао између линије полаза зрна и хоризонта уста цеви.



Сл. 56.

Теорија гађања

1598/11



Сл. 6.

D = допунски угао
 T_d = таблични допунски угао
 ps = поправка због месног угла
 E = елевациони угао

Вибрациони угао и отскочни угао (сл. 5б.) јесу углови између линије полаза зрна и линије гађања.

20. Падни угао (Θ) јесте угао између дирке путање у падној тачци и хоризонта уста цеви (сл. 5б).

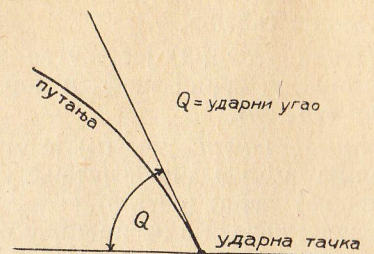
Релативни падни угао (ω) је угао између линије циља и дирке путање у релативној падној тачци (сл. 5б).

На основи начела о заокретању путања релативни падни угао раван је табличном падном углу одговарајуће даљине гађања, ако путања није заокренута за већу меру од дозвољене (тач. 64.).

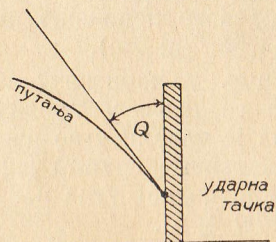
21. Ударни угао (Q) јесте угао између дирке путање у ударној тачци и нагиба земљишта, односно површине циља у тој тачци (слика 5б; 7а; 7б;).

Кад је циљ у хоризонту уста цеви, а земљиште се пење у правцу гађања, (сл. 8а) онда је ударни угао раван збиру, а када се земљиште спушта (сл. 8б), раван је разлици падног угла и нагиба земљишта ($Q = \Theta \pm n$).

При гађању циљева над или под хоризонтом уста цеви долази још у обзир и месни угао циља. Када је месни угао позитиван (+ S) треба његову вредност оду-

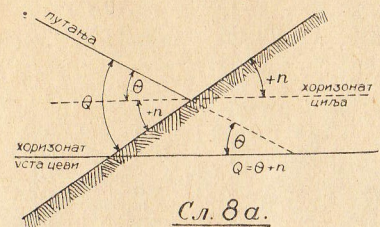


Сл. 7а.



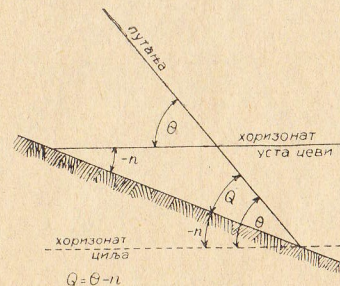
Сл. 7б.

зети, а када је негативан ($-S$) треба је додати релативном падном углу ($Q = \Theta_1 \mp S$).



Сл. 8а.

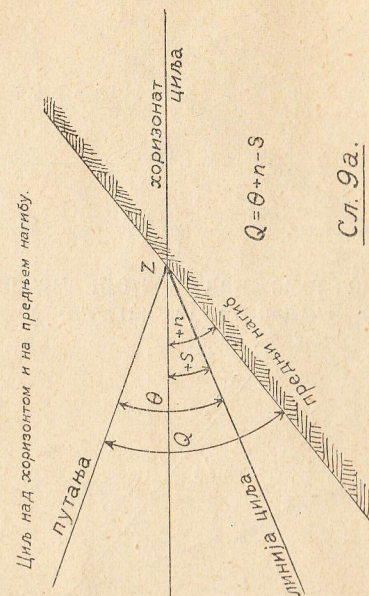
Према томе кад постоји месни угао циља, а земљиште је нагнуто у односу



Сл. 8б.

на хоризонт релативне падне тачке (сл. 9а; 9б) ударни угао раван је алгебарском збиру

релативног падног угла, угла нагиба земљишта и месног угла ($Q = \Theta_1 \pm n \mp S$).

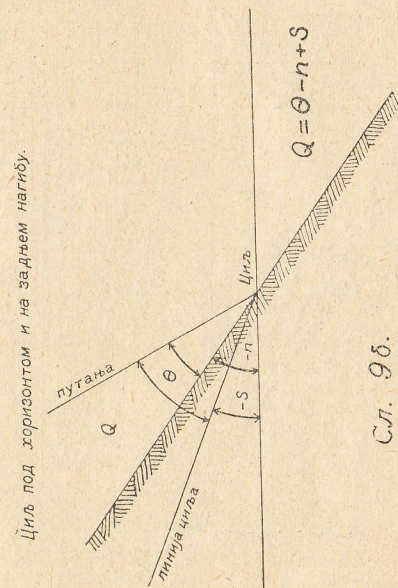


д) Даљине
(сл. 10)

22. Даљина циља (Dz) је одстојање од оруђа до циља, мерено по линији циља, а

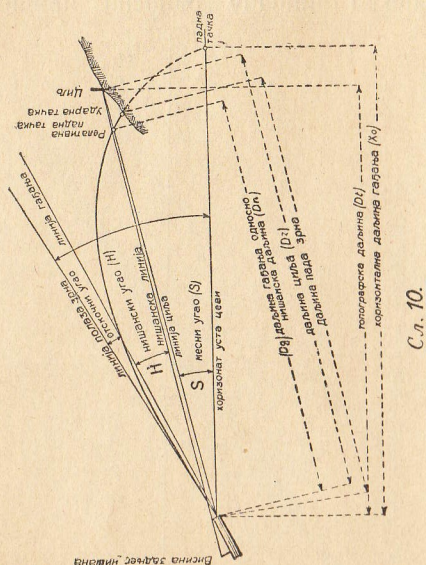
њена хоризонтална пројекција је топографска даљина (Dt).

Нишанска даљина (Dn) је даљина узета на задњем нишану односно нишанској



справи. Она се рачуна од уста цеви па до поновног пресека путање са нишанском линијом, кад је ова у равни гађања.

Даљина гађања (D_g) је одстојање од уста цеви до места где путања сече линију циља.



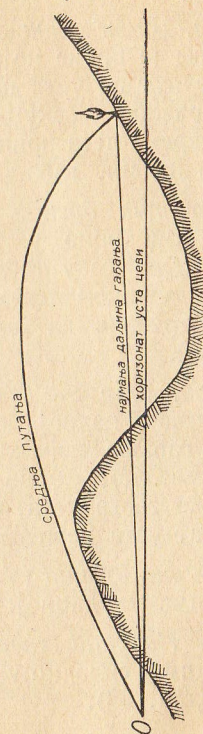
Хоризонтална даљина гађања (X_o) је одстојање од уста цеви до падне тачке. Таблице гађања показују само хоризонталне даљине гађања.

Сл. 10.

Домет оруђа јесте највећа хоризонтална даљина гађања дотичног оруђа.

Даљина пада зрна је удаљење ударне тачке од уста цеви.

Најмања даљина гађања (D_{min}) јесте даљина пада зрна оне средње путање чији сноп непосредно прелази изнад гребена (заклона, маске) пред оруђем, односно изнад висине сигурности при гађању преко сопствених трупа (тач. 31). То значи да најмању даљину гађања даје она најмања елевација цеви која је довољна да цео сноп поуздано пребаци гребен (заклон, маску), односно сопствене трупе (сл. 11).



Сл. 11.

б) Остали појмови

23. *Време лета зрна* до извесне тачке путање је време које је зрну потребно да пређе пут од уста цеви до те тачке. Оно се изражава у секундама. Таблице гађања дају време лета зрна за поједине хоризонталне даљине гађања.

Почетна брзина (V_0) је она брзина коју има зрно у тренутку изласка из цеви. Она се у таблицама гађања изражава дужином пута у метрима, коју би зрно требало да пређе у првој секунди (м/сек.).

Крајња брзина (V_k) је она брзина, коју зрно има у падној тачци. Она се у таблицама гађања изражава дужином пута у метрима, коју зрно пређе у последњој секунди свога лета, пре пролаза кроз хоризонтат уста цеви.

Ударна брзина (V_a) је она брзина коју зрно има у ударној тачци.

24. *Почетна енергија зрна* (E_0) јесте она жива сила коју зрно има на устима цеви (тач. 43).

Ударна енергија (E_a) јесте она жива сила коју зрно има на ударној тачци.

е) Положаји и нагиби

(сл. 12)

25. *Предњи нагиб* неког положаја јесте нагиб окренут и отворен ка правцу гађања, а *задњи нагиб* налази се на супротној падини и заклоњен је гребеном.

Обзиром на број коса — гребена — може у извесном правцу гађања бити више предњих односно задњих нагиба.

Угао нагиба земљишта (n), мерен на извесној тачци нагиба, јесте угао који образује нагиб земљишта са хоризонтом те тачке (слика 9). За угао нагиба земљишта каже се да је позитиван ($+n$), када се земљиште пење у правцу гађања, а негативан је ($-n$) када земљиште пада у односу на правац гађања.

26. *Ватрени положај* оруђа је оно место на земљишту, на коме се оруђе налази ради извршења гађања.

Маске су објекти између ватреног положаја и циља, који у правцу гађања (осматрања) ограничавају или спречавају прегледност.

Ако такви објекти заклањају бар делом и од зрна зову се *заклони*.

27. Месни угао маске — заклона (s) је угао између хоризонта уста цеви и врха маске, мерен са ватреног положаја оруђа.

Угловно растојање по висини (Урв) је угао између двеју тачака на земљишту, које се налазе у једној вертикалној равни, мерен са стајне тачке. (сл. 32).

28. Опасан гребен јесте место на непријатељској страни одакле нас он може видети.

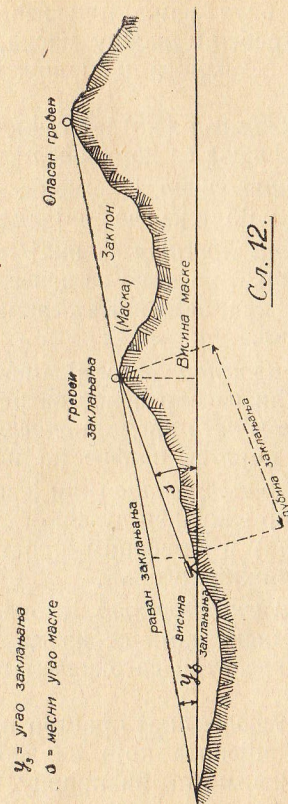
Гребен (тачка) заклањања је највиши гребен (тачка) извесне маске или заклона, који нас штити од непријатељског осматрања односно дејства.

Раван заклањања назива се она замишљена раван која је положена тако да додирује гребен (тачку) заклањања и опасан гребен од кога желимо да се заклонимо. Ватрени положај је заклоњен, ако се налази испод равни заклањања.

Висина заклањања у односу на дату тачку (опасан гребен) јесте вертикално удаљење од места оруђа до равни заклањања.

Оруђе може бити заклоњено: за висину материјала, за висину послуге, за висину блеска или још дубље.

Дубина заклањања јесте даљина од грена (заклона — маске) па до места оруђа.



Она може бити мања или већа обзиром на опасан гребен и висину маске, а зависи од нагиба земљишта и положености путање.

Угао заклањања (Уз) је угао који склапа раван заклањања са хоризонтом уста цеви.

29. Дубина снопа је дубина слике погодака од најближе до најдаље путање.

Брисани простор је онај простор, у правцу гађања, на коме се извесна путања не издиже над земљиштем изнад висине извесног циља.

Тучени простор је онај простор који се може тући са одређеног ватреног положаја. То је у исто време и *опасан простор* за циљеве који се налазе на њему.

Тучени простор снопа (или језгра снопа) јесте простор захваћен дубином снопа (или језгра снопа) и брисаним простором његових најближих путања.

30. Нетучени простор је онај простор у ширем смислу који се из ма којих разлога не може тући са одређеног ватреног положаја.

Мртав угао је онај простор иза мањих заклона и објеката који се због облика путања и земљишта на правцу гађања не може тући са одређеног ватреног поло-

жаја и ако је у границама домета оружја. Он захвата део земљишта између врха заклона и ударних тачака путања које додирују врх заклона. (сл. 13).

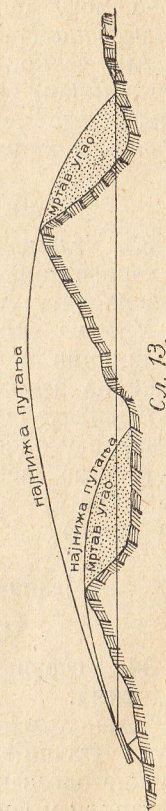
Сигуран простор је онај део мртваг угла на коме циљ извесних размера не може бити погођен зрном (слика 30).

31. Висина сигурности је висина оне средње путање, чији сноп прелази толико високо изнад сопствених трупа да их не може угрозити нити ометати у раду.

Зона сигурности је онај простор који треба да одваја наше предње делове од места удара наших најближих зрна или њихових парчади која би их могла угрозити.

ж) Врсте гађања

32. Према начину нишањења и заклањања, га-



ђања могу бити: *непосредна*, *маскирана* и *посредна* (тач. 101 до 104).

Ако се код посредног гађања користи карта (план) за одређивање елемената гађања, тада се то гађање зове *посредно гађање по карти*.

з) Углови правца

33. *Угловно растојање по ширини* (Урш) је хоризонталан угао између двеју тачака на земљишту, мерен са ма које стајне тачке.

Угловно скретање (Ус) је угао мерен по ширини између равни гађања и неке тачке на земљишту.

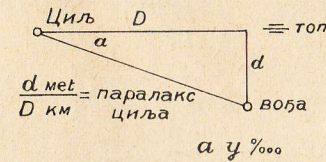
Паралакс (сл. 14) извесне тачке (на пр. циља), а у односу на неку линију (на пр. d) је угао под којим би осматрач са те тачке (на пр. циља) видео дотичну линију (на пр. d).

и) Јединице за мерење углова

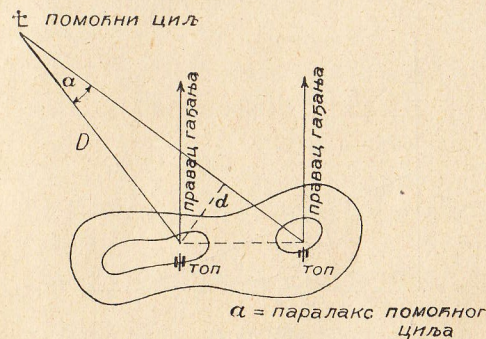
(сл. 15а 15б)

34. Углови се мере степенима или хиљадитима.

Један *хиљадити* ($1/1000$) је 6.400-ти део круга (тачније 6.283-ћи део). Он приближно одговара углу под којим осматрач постављен у средишту круга ма које вели-

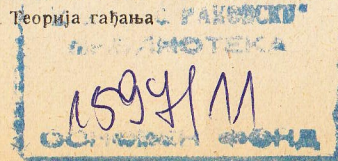


Сл. 14а.

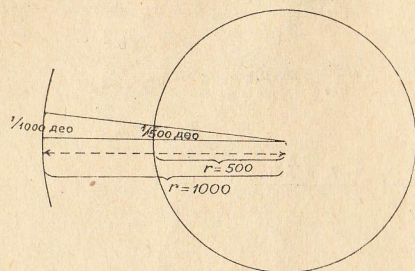


Сл. 14б.

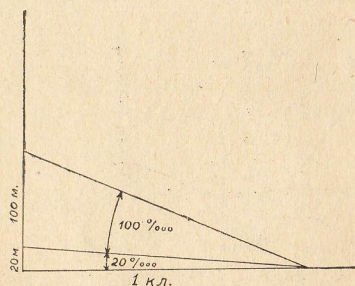
$$у \text{ хиљадитима} = \frac{d \text{ мет}}{D \text{ км}}$$



чине види лук чија је дужина равна једном хиљадитом делу полупречника тога круга.



Сл. 15 а.



Сл. 15 б.

Хиљадити је према томе приближно једнак углу под којим се види дужина од једног метра на одстојању од 1000 метара.

35. Угловна растојања у хиљадитима добијемо ако растојање у метрима поделимо са бројем километара дотичног одстојања.

Отуда добијамо ове формуле:

I. број хиљадитих ($\cdot/_{000}$) =

Висина (В) или ширина (Ш) у метрима
Хоризонтална даљина (D) у километрима.

$$\cdot/_{000} = \frac{В (Ш) \text{ мет.}}{D \text{ км.}}$$

II. Хоризонтална даљина (D) у километрима =

Висина (В) или ширина (Ш) у метрима
Број хиљадитих ($\cdot/_{000}$)

$$D \text{ км.} = \frac{В (Ш) \text{ мет.}}{\cdot/_{000}}$$

III. Висина (В) или ширина (Ш) у метрима =

Број хиљадити ($\cdot/_{000}$) пута хор. даљина (D) у км.

$$В (Ш) \text{ мет.} = D \text{ км.} \text{ пута } \cdot/_{000}$$

Срачунавања по овим формулама приближно су тачна само за углове до 300 хиљадити и за линије које су приближно управне на правац мерења.

36. Бројни однос између степена и хиљадити је следећи:

1° (степен) = $17.778/_{000}$ (хиљадити).

$1'$ (минут) = $0.30/_{000}$ (тачније $0.296/_{000}$).

$1/_{000}$ (хиљадити) = $3'22.5''$, што претворено у минуте износи $3.4'$ (минута).

КРЕТАЊЕ ЗРНА У ЦЕВИ

37. Кад ударна игла удари у капислу метка, запали се смеша и њен пламен запаљује барутно пуњење. Ово пуњење при свом сагоревању развија велику количину гаса, који се услед своје експанзивности и великог пораста топлоте нагло шири и испољава снажан притисак у све стране.

Притисак који дејствује на дно зрна покреће га и избацује из цеви.

Запалење барутног пуњења је тренутно.

Барутна зрнца сагоревају свако за себе врло великом брзином у паралелним слојевима, почев од запаљене површине ка својој средини.

Брзина сагоревања у толико је већа: у колико барут према својим хемиским особинама и густини барутне масе брже сагорева; у колико су зрнца ситнија и погоднијег облика за сагоревање; густина пуњења је већа; почетни простор сагоревања је мањи, а притисак под којим барут

сагорева је јачи. У тренутку запаљивања утиче још и јачина запаљујућег пламена капсле, боља сувоћа и виша температура барута, што убрзава сагоревање.

38. Напон барутних гасова је њихов притисак на један cm^2 површине и мери се у килограмима или у атмосферама (једна атмосфера једнака је притиску $1.0333 \text{ кг. на } 1 \text{ cm}^2$ површине).

На величину напона утиче: брзина сагоревања барута у вези са величином почетног простора сагоревања.

39. Услед сагоревања барута развија се постепено све већа количина гаса, који даје зрну све већу брзину. Ова брзина зрна постаје на устима цеви највећа.

Зрно при свом кретању кроз цев наилази на ове *отпоре*: утискивање зрна у жлебове и његово трење о дуварове цеви, лењивост (инерција) зрна и ваздушног стуба у цеви и спољни атмосферски притисак.

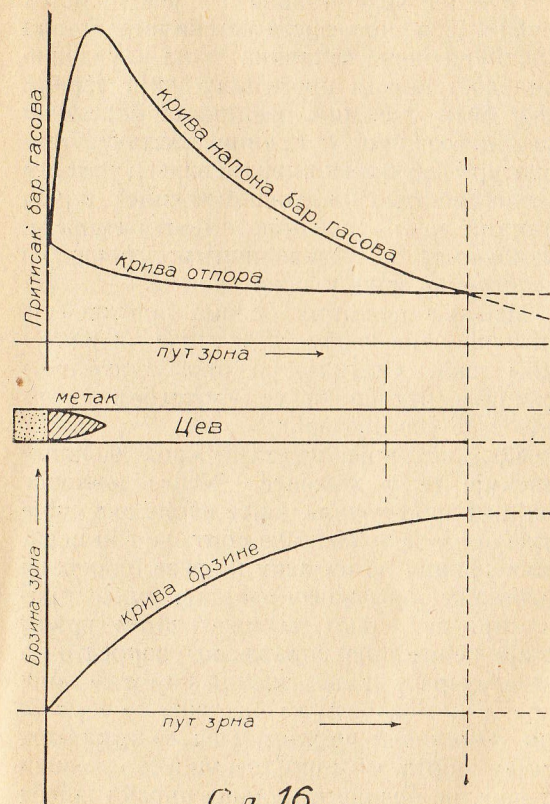
40. Кад се развије довољан притисак и зрно крене напред, тога момента појављују се две чињенице, које на притисак гаса делују супротно једна другој. Већ развијени притисак гаса делује на преостали део барута, те овај још брже сагорева, и тиме се укупни притисак повећава. Кретањем пак зрна у напред увећава се

запремина почетног простора сагоревања, а тиме се притисак барутних гасова умањује. У почетку преовлађује први, а доцније други узрок. У једном моменту притисак у цеви добија свој максимум. То је обично кад зрно пређе пут од 2—8 калибра.

41. Брзина којом зрно напушта цев зове се *почетна брзина*. Она је један од најважнијих чинилаца, који утиче: на облик путање, дomet зрна, величину растурања, време летења и пробојно дејство зрна, на трзање оруђа, итд. Ова брзина зависи у главном од напона барутних гасова, тежине зрна и отпора у цеви.

Веће барутно пуњење, бољи и сувљи барут који брже сагорева дају већи напон, па према томе и већу почетну брзину. Зрна мање тежине имају при истом барутном пуњењу већу почетну брзину. Код карабина, чије је водиште краће, почетна брзина је мања него код пушака истог модела и калибра, чије је водиште дуже. Код дужих водишта дејствују барутни гасови на дно зрна дуже време и обратно, па је према томе и почетна брзина већа, односно мања.

Са променом количине и врсте барутног пуњења, односно комбинацијом делимичних пуњења, добијају се разне почетне брзине.



Сл. 16.

Почетна брзина зрна од једног истог оруђа и једне исте врсте метака није стална и потпуно тачна величина. Она је редовно подложна мањим променама, чији узроци могу бити у малим разликама *барутних пуњења* (разлике у тежини, саставу, температури барута и количини влаге); у малим разликама *зрна* (неједнаке тежине); у разликама *цеви* (пречник, температура и исхабаност) и у различитим *отпорима* и *трењима* зрна у цеви.

Мењање почетних брзина проузрокује мање промене у домету и утиче на растурање зрна. Осетније разлике у почетним брзинама отклониће се употребом муниције исте серије израде.

42. Зрно које пролази кроз водиште утискује се у жлебове. Услед њиховог увијања зрно почиње да се обрће око своје дуже осе и задржава ово обртање ван цеви. Тиме се зрну по изласку из цеви олакшава пробијање кроз ваздух и даје му се правилнији лет, тако да оно својим врхом остаје непрестано управљено унапред и да њиме удара у циљ. Брзина којом се зрно окреће око своје дуже осе зове се *обртна* или *ротациона брзина*. Она се изражава бројем обрта у једној секунди, а зависи од почетне брзине и дужине корака жлеба

и највећа је при изласку зрна из цеви. Што су почетна брзина и угао увијања жлеба већи, то зрно добија и већи број обрта у секунди.

43. Зрно показује на устима цеви извесну моћ за ударно дејство и савлађивање отпора, која се зове *почетна енергија (жива сила) зрна*. Она се изражава у килограм-метрима (кг^р/м).*)

Почетна енергија зрна (E_0) зависи од почетне брзине (V_0) и масе (m) односно

$$E_0 = m \cdot \frac{V_0^2}{2} = \frac{p \cdot V_0^2}{2g} = \frac{p \cdot V_0^2}{2 \cdot 9.18}$$

44. Притисак барутних гасова и протискивање зрна кроз цев утичу на њено еластично растезање, услед чега цев одмах по опалењу метка почиње да *трепери* (вибрира). При том уста цеви изводе елиптичко кретање, због чега се појављује *вибрациони угао* цеви.

Брзина, јачина и трајање треперења цеви зависе од почетне брзине и тежине

*) Један килограм-метар је сила потребна да се терет од једног килограма дигне на један метар висине.

зрна, дужине и особина цеви, а код аутоматских оруђа и од брзине гађања.

Код пушака долази у главном у обзир само вибрациони угао.

Отскочни угао долази у обзир код оруђа са постољем. Он настаје поред треперења цеви и због трзања оруђа, еластичности подлоге, постоља и других узрока.

Обзиром на конструкцију постоља и дужину цеви ови углови могу бити: позитивни (+), негативни (—) или равни нули. Они се при гађању не узимају у обзир, пошто су урачунати у табличне углове.

Код аутоматских оруђа отскочни угао при митраљеској паљби редовно се разликује од отскочног угла при јединачној паљби и може од овог бити већи или мањи, што зависи од конструктивних и балистичких особина дотичног оруђа.

Неправилни и неједнаки отскочни углови, који настају услед недовољно чврсте подлоге, расклиматаних постоља и сличних узрока, утичу неповољно на тачност погађања.

45. При избацивању великог броја зрна за кратко време, цев услед јаког загревања губи своју еластичност и отпорност те се *замара*, услед чега се смањује тачност погађања.

46. Барутни гасови дејствују на чело затварача, што се претвара у *силу трзања* (енергију и брзину трзања).

При гађању ово трзање пушке дејствује кратким ударом на стрелчево раме и помера цев на више, зато што кундак са осом душе цеви образује извесан угао, да би трзање било мање. Трзање се осећа у толико мање у колико се кундак правилније узима у згиб рамена.

Код аутоматских оруђа већи део силе трзања искоришћен је за њихов аутоматски рад. —

Код пешадиских топова сила трзања у главном се ублажава кочницом, а код појединих искоришћава се за полу-аутоматски рад оруђа (запињање, отварање затварача и избацивање чауре).

47. *Издазак зрна из цеви.* Кад зрно својим дном напусти цев барутни гасови нагло излазе из цеви, изазивајући својим ударом на околни ваздух пуцањ оруђа на устима цеви. Овај је пуцањ у толико јачи у колико је јачи напон барутних гасова по изласку зрна из цеви. Код карабина, који има исти метак као и пушка, а нешто краћу цев, пуцањ је јачи.

48. Зрно у свом лету стално удара у ваздушне делиће, који се кроз то згушња-

вају и образују *чеони талас*, који прати зрно за време лета у облику левка. Овај талас јавља се као пуцањ, а чује се по изласку зрна из цеви само онда када је брзина зрна већа од брзине ширења звука (340 м./сек. при температури ваздуха $+ 15^{\circ} \text{C}$). Код великих брзина лета зрна, њихов је пуцањ јаснији и оштрији од пуцња на устима цеви. Код пушака и митраљеза на одстојањима око 1500 м. овај чеони талас једва се чује као шушањ, пошто зрна на тим одстојањима имају релативно малу брзину лета.

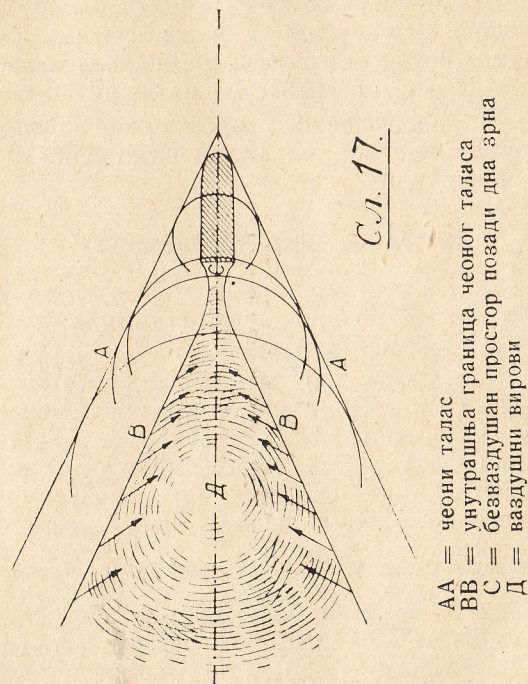
49. Једновремена појава пуцња на устима цеви и пуцња зрна зове се *дупли пуцањ*.

Временски размак између оба пуцња у толико је мањи што се брзина зрна више ближи брзини ширења звука и у колико више скрећемо од правца гађања. Оба пуцња чују се једновременно на извесном растојању од правца гађања. При даљем удаљавању од правца гађања чује се само још пуцањ цеви.

На већим одстојањима од уста цеви (око 1500), обично се не чује код пушака пуцањ цеви.

50. Пуцањ зрна може да наведе на погрешно одређивање правца и даљине га-

ђања извесног оруђа које дејствује, а нарочито ако се налазимо бочно од правца



гађања извесног аутоматског оруђа, код кога пуцњи зрна при митраљеској паљби

могу потпуно да надвладају пуцњеve на устима цеви и тада када би се ови последњи при јединачном гађању морали да чују.

Ако се налазимо у равни гађања извесног оруђа, његов ватрени положај може се поуздано открити само по пуцњу цеви.

У равни гађања, продуженој позади оруђа, чује се само један заједнички — дупли пуцањ.

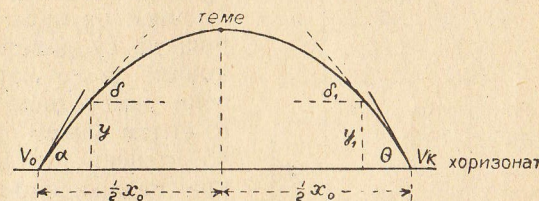
КРЕТАЊЕ ЗРНА КРОЗ ВАЗДУХ

51. На кретање зрна кроз ваздух утичу ови главни чиниоци: почетна брзина, земљина тежа и отпор ваздуха.

Кад би на зрно дејствовала само почетна брзина зрна, оно би продужило свој пут до бесконачности, крећући се по линији полаза зрна са истом брзином и у истом правцу. Али сила теже (g) проузрокује неједнако убрзано падање зрна у вертикалном смислу ($\frac{g \cdot t^2}{2}$). Кад би се зрно,

избачено из цеви под извесним нагибом, кретало у безваздушном простору, путања зрна би под утицајем почетне брзине и силе теже добила облик правилне симетричне криве линије (параболе), чије би

теме било на половини путање, а оба њена крака (пењући и падајући) била би потпуно једнака. На тачкама једнаке висине, зрно би имало једнаку брзину лета, крајња брзина била би једнака почетној брзини, а време лета зрна у пењућем краку било би једнако времену лета у падајућем краку путање. Падни угао био би једнак полаз-



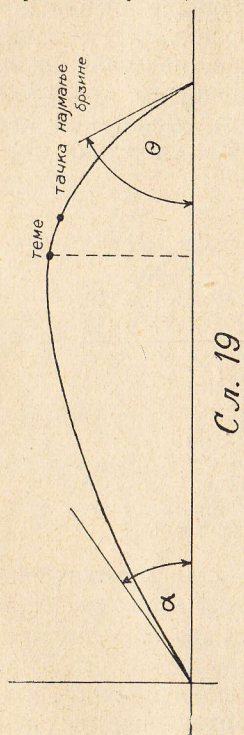
Сл. 18.

Почетна брзина (V_0) = крајњој брзини (V_k)
 Полазни угао α = падном углу (θ)
 Тангентни угао ϕ = тангентном углу ϕ_1
 Ордината y = ординати y_1

ном. Највећа хоризонтална даљина гађања добила би се са полазним углом од 45° .

52. Али како ваздух ствара отпор кретању зрна, које за савлађивање тога отпора троши један део своје енергије (живе силе), то он проузрокује губитак почетне брзине и тиме изазива успорење зрна, што има за

последнице: да путања зрна постаје неси-
метрична крива; да се почетна брзина све



Сл. 19

јаче смањује, а нај-
мања је нешто иза
темена; да је крај-
ња брзина увек ма-
ња од почетне; да
су падни углови ве-
ћи увек од полаз-
ног; да су домети
краћи; да се нај-
већи домет добија
са углом мањим од
45 степени; да је
крак падања краћи
и стрмији од крака
пењања, а теме пу-
тање увек је ближе
падној тачци; да је
време лета зрна до
темена краће, него
од темена до падне
тачке и да је крајња
енергија зрна мања
од почетне.

Тако услед ути-
цаја отпора ваздуха
путања добија облик
криве линије, која се зове *балистичка крива*.

53. Према напред изложеном на облик
ове балистичке криве — путање зрна —
утичу поред земљине теже ($g = 9.81$), која
је стална и непроменљива, још и ови чи-
ниоци, који се могу мењати: почетна брзина,
отпор ваздуха, полазни угао и обртање
зрна око његове дуже осе (ротација).

Ови чиниоци утичу овако:

54. Што је већа *почетна брзина* (V_0),
то ће при осталим једнаким условима домет
бити већи, а путања положенија.

55. *Отпор ваздуха* зависи од: величине
попречног пресека, тежине, брзине и об-
лика зрна, као и од тежине и густине вазду-
ха и ваздушних струјања приликом гађања.

Што је ваздух гушћи и тежи то је и
његов отпор већи, јер зрно мора да уклања
већу масу пред собом.

Струјања ваздуха, супротна правцу лета
зрна повећавају, а струјања у правцу ње-
говог лета, смањују му отпор.

Што је пречник зрна већи, то је већи
отпор ваздуха.

Што је тежина зрна већа то је и отпор
ваздуха мањи.

Отуда произлази, да зрна задржавају сво-
ју брзину лета у толико боље у колико је њи-
хова тежина већа у односу на њихов калибар.

Овај однос тежине зрна (ρ) у грамима, према површини пресека њиховог калибра (r^2n) у квадратним сантиметрима, зове се *попречно оптерећење зрна* ($P_s = \frac{\rho}{r^2n}$).

У колико је попречно оптерећење веће у толико је успорење зрна мање, при једнакој почетној брзини и истом калибру. Зрна са већим попречним оптерећењем стабилнија су у лету, домет оруђа је већи, а тачност погађања је боља.

Попречно оптерећење зрна може се повећати:

— Употребом тежег (гушћег) материјала за израду зрна. Језгро пешадиских зрна малог калибра израђује се због тога од олова.

— Израдом дужих зрна. Дужина зрна не сме прећи меру од око 5 калибара, да би зрно било довољно стабилно у лету.

Са повећањем брзине зрна повећава се и отпор ваздуха, а тиме и успорење зрна. Зрно веће брзине — у савлађу са истим зрном мање брзине — мора на истој дужини пута за краће време да отклони исту количину ваздуха. Отпор јаче згушњеног ваздуха се увећава, па је услед тога и утрошак енергије зрна већи. Овоме се

придружује и успоравајуће дејство безваздушног простора и ваздушних струјања у облику вихора, која се стварају позади дна зрна. Услед веће брзине зрна настаје одмах позади његовог дна безваздушан простор. Због тога се притисак ваздуха јаче испољава на врх зрна, са тежњом да га потисне уназад, што зрну успорава лет. Однос између брзине зрна и отпора ваздуха је сложен и подложен разним законима. Отпор ваздуха несразмерно брже расте са повећавањем брзине зрна, те зрна мање почетне брзине несразмерно лакше савлађују отпор ваздуха од зрна веће почетне брзине, подразумевајући да су та зрна једнака.

56. Почетна брзина и попречно оптерећење зрна дају се овако комбиновати:

а) Велика почетна брзина и сразмерно велико попречно оптерећење зрна, примењује се код оних оруђа којима се желе добити већи домети и јаче ударне енергије (на пр. пешадиска оруђа намењена за тучење борних кола и ваздушних циљева).

б) Велика почетна брзина и сразмерно мало попречно оптерећење зрна, примењују се код оних пешадиских оруђа (пушака и аутоматских оруђа малог калибра,

која треба на релативно кратким одстојањима да имају што положенију путању (највише до 2000 м. одприлике).

в) Мала почетна брзина и велико попречно оптерећење зрна примењује се код пешадиских оруђа која треба да имају криве путање (бацачи бомби, тромболони).

г) Мала почетна брзина и мало попречно оптерећење зрна обележје је пешадиских оруђа која дејствују на посве кратке даљине (пиштољи, револвери).

57. Утицај облика зрна огледа се у овоме:

Шиљатија зрна подеснија су за пробијање ваздуха од тупих, јер је удару ваздуха изложена мања површина, а отицање ваздуха дуж страна зрна је лакше.

Да би се смањило успоравајуће дејство безваздушног простора и ваздушних вихорова позади дна зрна, задњи део појединих зрна израђује се у виду зарубљеног конуса (тронконична зрна).

Ради лакшег отицања ваздуха и смањивања трења, зрна треба да су обла и да имају глатку површину.

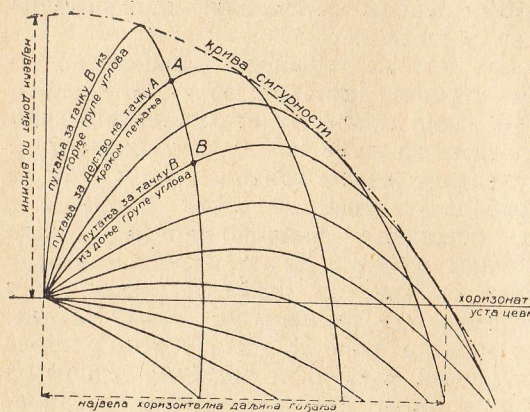
58. Кад зрно напусти цев са извесном почетном брзином, оно почиње под утицајем силе теже и због отпора ваздуха да

пада на ниже и креће се испод линије гађања. Повећавањем полазног угла повећава се и домет. Код пешадиских оруђа малог калибра највећи домет постиже се елевацијама које су мање од 45 степени. Са даљим повећавањем елевације до 90 степени смањује се све више хоризонтална даљина гађања.

Све путање добивене једнаком почетном брзином, једнаким зрном и у једној истој равни гађања, а са разним полазним угловима од нуле до 90 степени могу се обухватити једном кривом дирком, која је парабола, а зове се *крива сигурности*. Она представља границу највећег домета дотичног оруђа и метка. Изнад и ван те криве не може да пређе ни једно зрно избачено под горњим условима гађања, док циљеви који се налазе испод криве сигурности могу бити погођени једном од путања горње или доње групе елевационих углова. Крива сигурности је од важности при гађању ваздушних циљева.

59. Све елевације од нула степени до оног нагиба цеви којим се постиже највећа хоризонтална даљина гађања образују *доњу групу*, а све елевације изнад угла највеће хоризонталне даљине гађања образују *горњу групу* елевационих углова.

Извесна пешадиска оруђа због својих конструктивних и балистичких особина могу да гађају само са путањама доње групе, друга са путањама доње и горње групе, а извесна само са путањама горње групе елевационих углова (на пр. бацачи бомби).



С.л. 20.

Код гађања доњом групом елевационих углова, разликујемо положено и убацно гађање.

Положено гађање је оно које се врши са полазним (елевационим) угловима до $+ 15$ степени нагиба цеви.

Убацно гађање је оно које се врши са доњом групом елевационих углова од преко $+ 15$ степени нагиба цеви.

Гађање горњом групом елевационих углова, зове се још и *вертикално*.

Према изложеном и путање према свом облику могу бити: *положене*, *убацне* и *вертикалне*.

Убацне и вертикалне путање зову се још и скупним именом *стрме путање*.

Гађања пењућим краком путања (у односу на хоризонт уста цеви) сматрају се као положена и тада када је нагиб цеви већи од 45 степени. Она се начелно примењују при дејству на ваздушне циљеве, а понекад се примењују и при тучењу циљева на земљи (у планинама).

60. Обична зрна дугуљастог облика, каква се употребљавају код пешадиских оруђа са положеним путањама, а избачена из неизолучених цеви, изокретала би се и превртала у ваздуху под дејством отпора ваздуха. Лет зрна био би неправилан, домет знатно смањен, тачност погађања слаба.

Да би се спречило претурање зрна и оно остало за сво време лета својим врхом управљено у напред, потребно је дати му обртање око његове дуже осе, јер свака

обртна оса показује извесну тежњу да задржи свој положај.

Обртање (ротација) зрна у вези са отпором ваздуха изазива скретање зрна из равни гађања, због чега хоризонтална пројекција путање има облик криве линије, повијене у страну скретања зрна.

Код пешадиских оруђа која гађају положеним путањама, зрно скреће у страну његовог обртања. Ова појава зове се *деривација*. (сл. 21.).

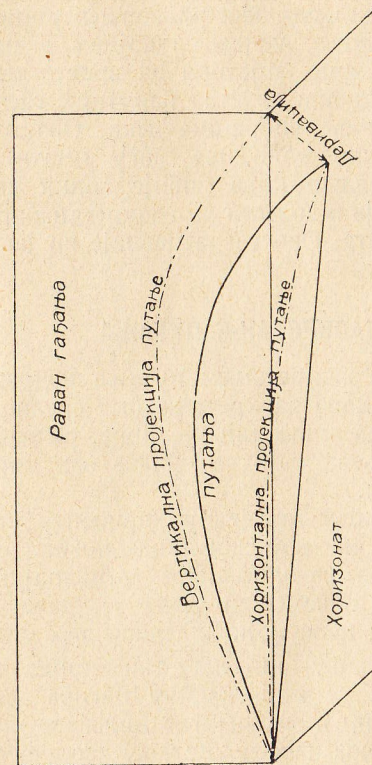
Код извесних оруђа са врло стрмим путањама може се у падајућем краку десити и *контра деривација*.

Код врло стрмих путања и мале обртне брзине може се десити да зрно не падне својим врхом на земљу.

Код пешадиских оруђа утицај деривације отклања се аутоматски нишанским справама. При гађању са тешким митраљезима преко граница задњег нишана, треба утицај деривације отклонити.

61. Услед ротације и отпора ваздуха зрно долази до њихања у коме врх зрна описује једну спиралну линију. При томе се оса зрна увек враћа у правцу тангенте путање.

Њихању зрна могу се придружити и неправилна клаћења, односно колебања уздужне осе зрна, која долазе: од бочних



Сл. 21.

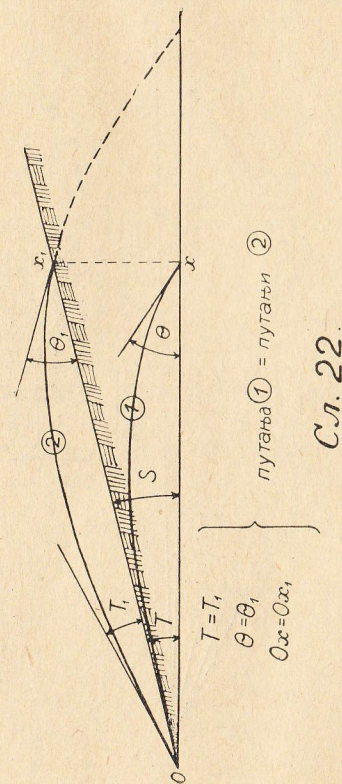
удара барутних гасова по изласку зрна из исхабаних цеви, због рђавог центрирања појединих зрна, услед случајних бочних удара које зрно претрпи за време лета, због једностраног дејства барутних гасова и несиметричне вибрације цеви. Ова клађења односно колебања могу имати за последицу да путања добије облик спиралне линије и довести до изокретања зрна за време лета. Ово се распознаје по јаком зујању зрна.

ЗАОКРЕТАЊЕ ПУТАЊА

62. Под заокретањем путања подразумева се њихово заокретање око средишта уста цеви на више или на ниже, ради погађања циљева који се налазе ван хоризонта оруђа.

При гађању циљева у хоризонту уста цеви потребна хоризонтална даљина гађања добија се узимањем одговарајућег табличног (нишанског) угла, тј. давањем оног нагиба цеви који је једнак том углу.

При гађању циљева ван хоризонта оруђа мора се при давању нагиба цеви узети у обзир и месни угао циља, за чију вредност треба извесну путању заокренути на више или на ниже.



Елевациони угао (Е) за циљеве $\frac{\text{над}}{\text{под}}$ хоризонтом уста цеви добија се када се таблични угао (Т), који одговара стварном одстојању циља, $\frac{\text{повећа}}{\text{смањи}}$ за величину месног угла циља (S).

$$E = T \pm S$$

При посредном гађању елевациони угао даје се према конструкцији нишанских справа било укупно или се даје посебно таблични, а посебно месни угао циља. Код непосредног гађања самим нишањем у циљ узима се и месни угао.

64. Овако просто заокретање путања дозвољено је само у извесним границама.

За положене путање као опште правило важи, да је њихово просто заокретање дозвољено у границама од -15° до $+15^\circ$ (270 хиљадитих) нагиба цеви, тј. да алгебарски збир табличног и месног угла циља не сме прећи предње вредности.

Код врло положених путања ове границе су шире, а код мање положених су уже.

65. При заокретању путања преко напред дозвољених граница нагиба цеви,

што може бити последица већих месних и већих табличних углова, даљине гађања се скраћују при позитивним, а повећавају при негативним месним угловима (тач. 68). Због тога се таблични (нишански) углови морају поправљати према величини месног угла. Ова поправка је истог смисла (предзнака као и месни угао циља, те се при позитивним месним угловима додаје, а при негативним одузима од табличног угла.

Према томе овако поправљени таблични углови (T_1) биће равни алгебарском збиру табличног угла (Т) и поправке због месног угла (pS)

$$T_1 = T \pm pS$$

Величину поправке дају таблице гађања за поједине путање.

Поправком табличног угла за одговарајућу величину поправке због месног угла, врши се једновременно и поправка даљине гађања, односно поправка елевационог угла.

$$E = T \pm S \pm pS$$

66. Код вертикалних путања не може се уопште применити напред изложено начело о заокретању путања. Елевациони угао (Е) односно допунски угао (Д) одређују таблични угао (Т) или допунски

таблични угао (Тд) и поправка због месног угла (pS), док месни угао не улази у рачун. Ова поправка је код елевационих углова (Е) обрнутог смисла (предзнака) од месног угла, а код примене допунских углова (Д) истог је смисла као и месни угао циља.

$$E = T \mp pS$$

$$D = T_d \pm pS$$

Код ових путања поправка у даљини гађања због постојећег месног угла равна је половини висинске разлике између циља и оруђа у метрима.

Пример: Гађа се бацачем бомби. Даљина гађања 1000 мет. Циљ надвишава оруђе за 200 метара. Поправка због позитивног месног угла биће 100 метара. Даљина гађања биће $1000 + 100 = 1100$ метара. Е (1100) је мањи од Т (1000) тј. $E = T(1000) - pS$ или $D_p(1100)$ је већа од $D_t(1000)$, тј. $D_p = D_t(1000) + pS$.

67. Ако је поправка због месног угла тако малих размера да остаје у границама нормалног растурања и брисаног простора за дотичну даљину гађања, тада се она може и занемарити.

68. Код положених путања скраћивање даљине гађања због утицаја већих позитивних месних углова има своје границе,

које опредељују овај нагиб цеви код кога се даљина гађања више не смањује већ напротив почиње да повећава.

Када се при заокретању извесне путање на више пређе извесан нагиб цеви, даљине гађања, мерене на косој равни заокренутој за величину месног угла, поновно расту са сваким даљим повећавањем нагиба цеви.

При још даљем постепеном заокретању исте путање, њена даљина гађања достиже при извесном нагибу цеви вредност њене хоризонталне даљине гађања, а потом постаје већа и од одговарајуће хоризонталне даљине гађања, (сл. 24а; 24б.).

При још даљем заокретању те путање даљина гађања почиње после извесног нагиба цеви опет нагло да се смањује и при углу од 90 степени достиже дOMET вертикалног хитца.

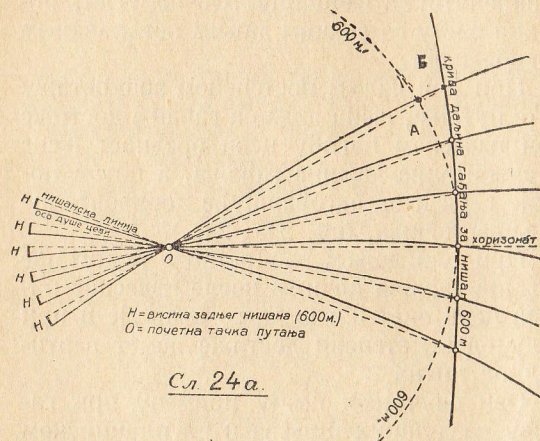
Ови случајеви имају примену при гађању ваздушних циљева и на планинском земљишту.

Промене даљина гађања због утицаја врло великих месних углова треба имати у виду и извршити потребне поправке даљина гађања према таблицама поправки.

Овакав утицај врло великих месних углова на даљину пада зрна на косој

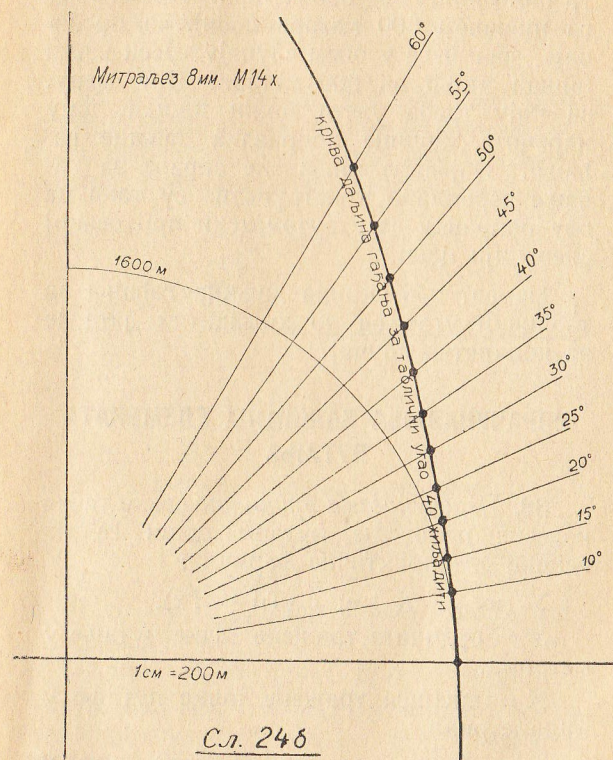
равни, заокренутој за величину месног угла, последица је дејства компонената земљине теже на зрно.

На сл. 24а види се, да ће при гађању нишаном 600 мет., кад се зрна избацују редом за све месне углове од нула степени



па на више, путање зрна сећи нишанску линију у тачкама које кад се споје дају криву даљине гађања за нишан 600 мет.

Из слике се види, да би нишанећи у тач. А која се налази на даљини 600 метара, зрно пало у тачку Б и ако смо упо-



требили нишан од 600 метара. Према томе са нишаном 600 метара добићемо пребацаје, због чега у овом случају треба узети нишан мањи од 600 метара. Ову меру, за коју треба узети нижи нишан, дају нарочите таблице поправака даљине гађања. Поједине нишанске справе за гађање аероплана конструисане су тако да ову поправку дају аутоматски при свакој елевацији цеви.

На сл. 24б, крива даљина гађања за таблични угао од 40 хиљадитих дата је за конкретан случај.

ИЗРАЧУНАВАЊА ВАЖНИЈИХ ЕЛЕМЕНАТА ПУТАЊА

69. Израчунавања ордината сваке тачке извесне положене путање врши се на основи ове практичне формуле:

$$У \text{ мет.} = X \text{ км.} \cdot (Td - Tx).$$

$У$ = ордината тражене тачке путање у метрима.

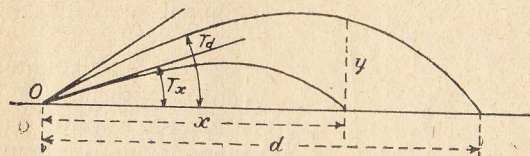
X = апсциса тражене тачке путање у километрима.

Td = таблични угао за дату путању у хиљадитима.

Tx = таблични угао у хиљадитима за путању која би одговарала апсциси X (Сл. 25).

Пример:

За пушку 7.9 мм. М. 24 треба наћи висину ординате на даљини од 500 метара, а за путању која одговара хоризонталној даљини гађања од 900 метара.



Сл. 25.

У таблицама гађања изналазимо:

$$Td = T(900) = 47'.46'' = 13.91 + 0.22 = 14.13/_{000} \text{ заокружено 14 хиљадити.}$$

$$Tx = T(500) = 20'.50'' = 5.92 + 0.28 = 6.10/_{000} \text{ заокружено 6 хиљадити.}$$

$$X = 0.5 \text{ км.}$$

$$У \text{ мет.} = 0.5 \cdot (14 - 6) = 4 \text{ метра.}$$

70. Кад постоји месни угао циља, место табличног угла (T) мора се узети елевациони угао (E), у ком случају образац гласи:

$$У \text{ мет.} = X \text{ км.} \cdot (E - Tx)$$

71. При израчунавању висине извесне тачке путање *изнад извесне тачке земљишта* користи се образац:

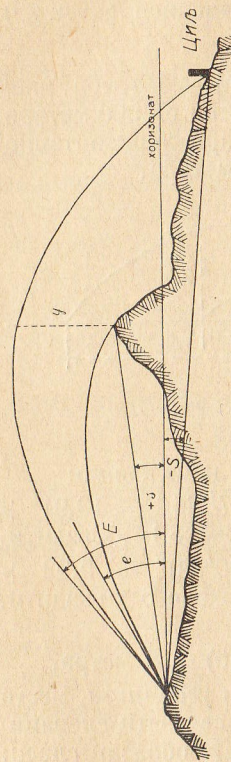
$$У_{мет.} = X_{км.} \cdot (E - e)$$

E = елевациони угао за дату путању, изражен у хиљадитима.

e = елевациони угао у хиљадитима, за путању која би одговарала оној тачци на земљишту над којом се тражи висина путање (сл. 26.).

Пример:

За топ 37 мм. М. 15, кад гађа разорном гранатом М. 16 треба наћи висину путање изнад врха маске, која се налази на 400 метара од топовског места, да би се знало да ли постоји довољна висина сигурности. Елевациони угао те



висина сигурности.

путање износи 199 хиљадити. Месни угао маске износи 20 хиљадити.

У таблицама гађања изналазимо:

Таблични угао за даљину 400 метара ($T/400$) је 61 хиљадити.

$$Елевациони угао за маску (e) = $T(400) + S = 61 + 20 = 81/_{000}$.$$

$$У_{мет.} = 0.4 \cdot (199 - 81) = 47.2 \text{ метара.}$$

72. При одређеним координатама извесне тачке путање, вредност табличног (елевационог) угла те путање може се израчунати по образцу:

$$Td = \frac{У_{мет.}}{X_{км.}} + T_x \text{ или } Ed = \frac{У_{мет.}}{X_{км.}} + e_x$$

Пример:

Гађа се топом 37 мм. М. 15 разорном гранатом М. 16 под условима примера који је дат у тач. 71.

$$Ed = \frac{47.2}{0.4} + (61 + 20) = 199/_{000}$$

Пример:

Гађа се пушком 7.9 мм. М. 24 под условима примера који је дат у тач. 69.

$$Td = \frac{4}{0.5} + 6 = 14/_{000} = 900 \text{ метара.}$$

73. За израчунавање ординате *темена путање* може се користити овај практичан образац:

$$y_t = \frac{5}{4} \cdot t^2$$

y_t = ордината темена путање изражена у метрима.

t = време лета зрна до падне тачке

Пример:

За пушку 7.9 мм.М.24 треба наћи ординату темена путање, која одговара даљини гађања од 900 метара.

У таблицама гађања изналазимо, да време лета зрна до падне тачке износи 1.8 сек.

$$y_t = \frac{5}{4} \cdot (1.8)^2 = 4 \text{ метра.}$$

74. Апсциса *темена путање* налазиће се на оном одстојању чији је збир табличног (T_x) и падног угла (Θ_x) раван табличном углу (T) оне путање чије се теме тражи (сл. 27).

Пример:

Треба наћи апсцису темена путање, која одговара хоризонталној даљини гађања од 900 метара.

У таблицама гађања изналазимо:

$$T(500) = 0^\circ 20' 50''$$

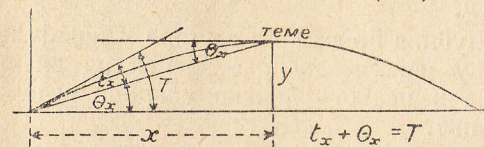
$$\Theta(500) = 0^\circ 26' 46''$$

$$\text{Свега} = 0^\circ 46' 96'' = 0^\circ 47' 36''$$

$$T(900) = 0^\circ 47' 46''$$

Према томе апсциса темена путање за даљину гађања од 900 метара, била би од прилике на даљини на 500 метара, пошто:

$$T(500) + \Theta(500) = T(900).$$



Сл. 27.

75. Срачунавања на основи напред изложених формула довољно су тачна за праксу, а могу се применити само за положене путање и у границама у којима је дозвољено њихово заокретање (тач. 64).

ИЗРАЧУНАВАЊА БРИСАНИХ И СИГУРНИХ ПРОСТОРА, ЗА ПОЛОЖЕНЕ ПУТАЊЕ

76. Свака путања има по један брисани простор у своме пењућем и у падајућем

краку. У обзир долази поглавито брисани простор у краку падања, који се обично уноси у таблице гађања за извесне висине циљева у хоризонту уста цеви. За све остале висине, које не постоје у таблицама, брисани простор може се лако израчунати.

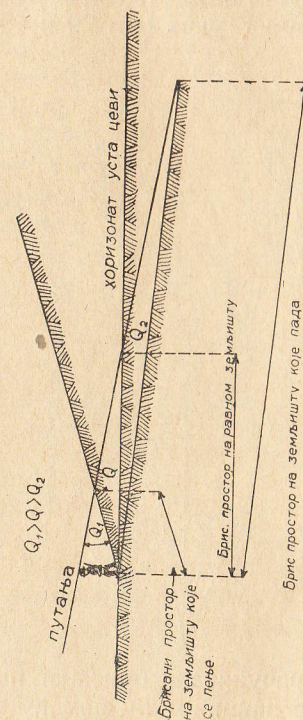
У колико је брисани простор већи у толико је утицај погрешно узетог нишана мањи.

Дубина брисаног простора у падајућем краку извесне путање зависи од висине циља и падног односно ударног угла те путање.

Брисани простор је већи када је циљ виши, а путања положенија.

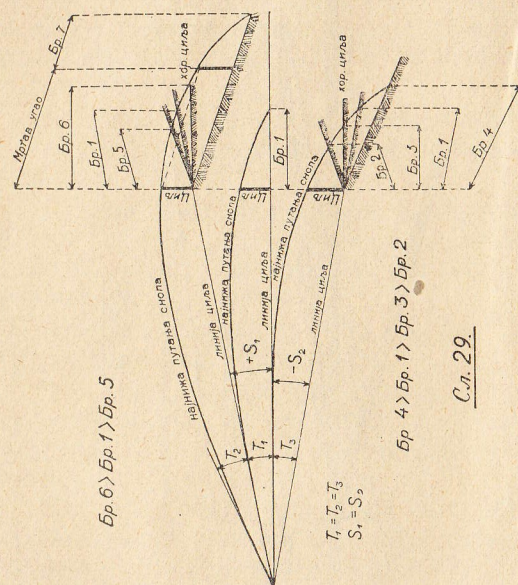
На краћим даљинама гађања путање су положеније, па су и њихови падни углови мањи, те су и брисани простори већи.

Кад је земљиште паралелно са линијом циља, дубина брисаног простора дотичне путање је иста као и у хоризонту уста цеви (сл. 29). Кад се земљиште пење у односу на линију циља, дубина брисаног простора се смањује, а када земљиште пада брисани простор се повећава (сл. 29.)



Сл. 28.

На дубину брисаног простора има утицаја и месни угао циља, јер од овога зависи величина ударног угла (сл. 29 и тач. 21.)



77. За израчунавање брисаног простора постоји више начина и то: помоћу падног, односно ударног угла; на основи сличности троуглова или простим правилом тројним;

помоћу спуштања путање у задњем метру; итд. Који ће се од ових начина применити зависиће од података којима располажемо у таблицама гађања. При том се узима да су делови путање изнад брисаног простора праве линије, да су све путање исте висине задњег нишана међу собом паралелне и да имају исте падне углове.

Најбржи за праксу довољно тачни су ови начини:

78. Израчунавање помоћу падног угла, врши се по овом образцу:

$$\text{Бр. мет.} = \frac{V \text{ мет.}}{\Theta/_{000}} \cdot 1000$$

Бр = брисани простор у метрима.

V = висина циља у метрима.

$\Theta/_{000}$ = падни угао у хиљадитима.

Пример:

Гађа се пушком 7.9 мм.М.24; циљ је висок 170 см.; даљина гађања = 800 мет. тражи се брисани простор.

У таблицама гађања изналазимо:

$\Theta(800) = 59'19'' = 17.48/_{000} = 17.5/_{000}$ округло.

$$\text{Бр} = \frac{1.7}{17.5} \cdot 1000 = 100 \text{ мет. округло.}$$

79. Дубина брисаног простора на земљишту које је нагнуто у односу на линију циља израчунава се по образцу:

$$Br_2 = Br_1 \cdot \frac{\Theta/_{000}}{Q/_{000}}$$

Br_1 = брисани простор у метрима на равном земљишту (у хоризонту уста цеви).

Br_2 = брисани простор у метрима на нагнутом земљишту.

$\Theta/_{000}$ = падни угао у хиљадитима.

$Q/_{000}$ = ударни угао у хиљадитима.

Ударни угао (Q) треба наћи по образцима који су дати у тач. 21.

Пример:

Гађа се пушком 7.9 мм.М.24; циљ је висок 1.70 мет; даљина гађања 800 метара; земљиште се пење у правцу гађања под углом од 10 степени; месни угао циља је $+125/_{000}$. Тражи се брисани простор.

У таблицама гађања изналазимо:

$$\Theta(800) = 59'19'' = 17.5/_{000} \text{ округло.}$$

$$Q = 17.5/_{000} + 10^\circ - 125/_{000} = 17.5 + 178 - 125 = 70.5 \text{ хиљадитих.}$$

$$Br_1 = 100 \text{ мет. (по рачуну у тач. 78)}$$

$$Br_2 = 100 \cdot \frac{17.5}{70.5} = 25 \text{ мет. округло.}$$

80. Дубина брисаног простора на земљишту које је нагнуто у односу на линију циља може се израчунати и помоћу ударног угла (Q), а по образцу:

$$Br = \frac{B \text{ мет.}}{Q/_{000}} \cdot 1000$$

Пример:

Гађа се под условима примера који је дат у тач. 79. Тражи се брисани простор.

$$Br = \frac{1.7}{70.5} \cdot 1000 = 24 \text{ метра округло.}$$

81. Дубина брисаног простора на земљишту које је нагнуто у односу на линију циља може се израчунати односно наћи помоћу *таблица гађања* на следећи брз и практичан начин.

Нађе се величина ударног угла по образцу у тач. 21. У таблицама гађања изналази се потом падни угао, који бар приближно одговара срачунатом ударном углу. Нађеном падном углу у таблицама одговара извесан брисани простор. Тај брисани простор једнак је траженом брисаном простору на нагнутом земљишту.

Пример:

Гађа се под условима примера који је дат у тач. 79; тражи се брисани простор.

Ударни угао (Q) = $70.5/_{000} = 3^{\circ}56' = 4^{\circ}$ округло.

У таблицама гађања изналазимо:

Падном углу (Θ) од 4° одговара даљина гађања од 1600 м.

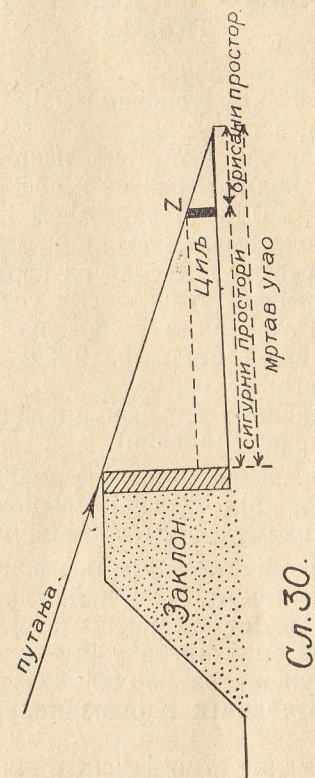
Брисани простор за циљ висок 1.7 мет. на одстојању од 1600 метара износи 24 метра.

Тај исти брисани простор (24 мет.) имаћемо и на одстојању од 800 метара, ако се земљиште пење под углом од 10° , а месни угао циља је $+125/_{000}$, тј. ако је ударни угао 4° .

82. Дубина мртваг угла зависи од висине заклона и величине падног односно ударног угла најниже путање. Мртав угао може се налазити позади сваког заклона, ако је алгебарски збир угла задњег нагиба и месног угла циља већи од падног односно од релативног падног угла.

Ова дубина израчунава се на исти начин као и дубина брисаног простора, само што се у место висине циља узима висина дотичног заклона.

83. Дубина сигурног простора за циљ извесне висине добија се, ако од дубине мртваг угла одбијемо дубину брисаног простора за дотичан циљ.



Сл. 30.

РАЗНИ УТИЦАЈИ НА ДАЉИНУ И ПРАВАЦ ГАЂАЊА

84. Сва се гађања заснивају на извесним устаљеним условима који важе као нормални, а ти су:

- Балистички потпуно исправне цеви;
- Правилно израђена и добро очувана муниција, са тачно одређеном количином барута, одређеном тежином зрна, итд.;
- Одређена температура барута;
- Одређени атмосферски услови: температура, тежина и релативна влажност ваздуха, време без ветра и без атмосферских талоба;
- Правилно одређен правац и нагиб цеви (исправни нишани).

Бројне вредности ових нормалних услова гађања, који су добивени под нормалним приликама, дају нам таблице гађања.

Ако постоје поменути нормални услови гађања, облик путање и даљина гађања зависиће једино од нагиба цеви.

У противном треба узети у обзир сва јача одступања од нормалних услова гађања и отклонити најважније утицаје, а то су:

Ненормалне атмосферске прилике; промене у температури и количини барута;

исхабаност и истрошеност цеви; рђава или неједнака муниција; грешке код нишана односно нишанских справа; рђава подлога оруђа; изокретање цеви и неправилни вибрациони односно отскочни углови.

При једновременом дејству више предњих утицаја, њихово укупно дејство на даљину и правац гађања састојаће се из њиховог алгебарског збира.

85. Атмосферски утицаји огледају се: у променама (одступањима) густине (тежине) и температуре ваздуха, у воденим талозима и ветру.

Ваздух веће густине иставља зрну већи отпор, а при разређеном ваздуху отпор се смањује. Већи отпор скраћује, а мањи повећава домет.

86. Густина ваздуха изражава се његовом тежином, која зависи од: барометарског притиска, температуре и влажности ваздуха. При промени ових вредности мења се и тежина ваздуха, а тиме и његов отпор.

Нормална тежина једног кубног метра ваздуха (1 м^3) на морској површини износи 1.293 кг ., кад је барометарски притисак 760 мм. , температура 0° Целзиуса, а релативна влажност ваздуха износи 75% . При барометарском притиску од 736 мм. ,

температури $+11^{\circ}\text{C}$ и релативној влажности 74%, тежина ваздуха износи 1.1992 кгр./м³. При барометарском притиску од 750 мм. температури $+15^{\circ}\text{C}$ и релативној влажности од 75% 1 м³ ваздуха тежак је 1,208 кгр.

У теорији гађања узима се за нормалну тежину ваздуха она, за коју су израђене таблице гађања дотичног оруђа, што се редовно назначава у дотичним таблицама.

87. Величина ваздушног (барометарског) притиска на јединицу земаљске површине зависи од висине ваздушног стуба и његове температуре.

Барометарски притисак је мањи при већој надморској висини и при вишој температури.

Са пењањем у висину притисак опада на сваких 11—12 метара висинске разлике за један милиметар (живиног стуба), тј. за сваких 100 метара висинске разлике овај притисак опада за 8—9 милиметара.

При пењању у висину, температура се смањује од прилике за један степен Целзиуса на сваких 200 метара висинске разлике, ако је атмосфера у равнотежи.

Као просто правило важи, да разлика у ваздушном притиску од 10 мм. (око 100 м. висинске разлике) мења тежину

1 м³ ваздуха за 15 грама. На истој надморској висини тежина се мења за једнаку меру (15 грама) при промени температуре за сваких 5°C .

88. При гађању на малим надморским висинама, одступања ваздушног притиска од нормалног и промене тог притиска у току једног дана немају код пешадиских оруђа и у границама задњег нишана такав утицај на даљину гађања, да би се у пракси морале узети у обзир, јер редовно леже у границама растурања. У пракси се води поглавито рачуна о апсолутним висинама већим од 800 м., а при гађању на одстојањима већим од 800 м. Податке нам дају таблице гађања или нарочите таблице утицаја надморске висине.

89. Промене у температури ваздуха могу бити веће у току једног истог дана и тако јаче утицати на промене даљина гађања. При високој температури ваздух је ређи, отпор се смањује и даљина гађања повећава, а при ниској температури ваздух је гушћи, отпор се повећава, даљина гађања се скраћује.

Нормалну температуру за поједина оруђа дају њихове таблице гађања (обично $+15^{\circ}\text{C}$).

О утицају температуре у пракси се редовно води рачуна на одстојањима већим од 1000 метара, као и за разлику у температури изнад $+20^{\circ}\text{C}$ и испод -5 степени Целзиуса. Кад је температура већа односно нижа од напред изложене, треба узети податке из таблице за поправку даљине гађања.

90. Промене у *релативној влажности ваздуха* у вези су са променом топлоте.

Под релативном влажношћу ваздуха подразумева се однос количине влаге коју садржи ваздух у даноме моменту и количине влаге коју би ваздух могао да прими, па да постане потпуно засићен (апсолутна влажност).

У таблицама гађања релативна влажност редовно се износи у процентима. Засићен ваздух има 100% влаге (апсолутна влажност). Ваздух са 50% релативне влажности засићен је до половине, а са 75% до три четвртине.

Промене у влажности ваздуха имају сразмерно мало утицаја, због чега се у пракси ређе узимају у обзир.

Атмосферски талози: киша, град и снег повећавају отпор ваздуха и у неколико скраћују даљину гађања. Величина

скраћивања даљине гађања може се установити само на основи осматрања пада зрна.

91. *Ветар* увек потискује зрно из његове нормалне путање. Правац одступања зрна зависи од правца дувања ветра. Ветар који дува у правцу гађања ($+W_x$) повећава, а ветар супротан правцу гађања ($-W_x$) скраћује даљину гађања. Ветар који дува бочно (W_y) помера зрно из равни гађања у оном правцу у коме дува. Ветар који дува косо, једновременно помера зрно у страну дувања и повећава односно скраћује даљину гађања.

Величина одступања зрна због утицаја ветра зависи: од брзине ветра, угла под којим дува, почетне брзине зрна и трајања његовог лета. На посве блиским одстојањима, на којима зрно лети кратко време, а брзина му је велика, утицај ветра средње јачине редовно је тако мали, да остаје у границама растурања, у којим се приликама практично не узима у обзир.

За поједина оруђа постоје таблице утицаја ветра за прорачунавање одступања зрна од нормалне путање.

Кад ветар дува под извесним углом на правац гађања, треба разложити његов утицај на компоненту која утиче на да-

љину гађања (уздужан ветар — W_x) и компоненту која утиче на померање зрна из равни гађања (бочни ветар — W_y).

Брзина ветра се мери у метар-секундама (м/сек.). За њено одређивање служе ветромери (анемометри) или се она цени од ока (Бофорова таблица).

Правац ветра може се мерити по странама света (апсолутан правац) или у односу на правац гађања (релативан правац).

Правац ветра над површином земље може се одредити помоћу ветроказа, малих барјачића и по њихању стабљика односно грађа, а у вишим ваздушним слојевима по кретању облака и диму шрапнела.

Брзина ветра над површином земље у многоме зависи од степена покривености земљишта и увек је мања од брзине у вишим слојевима. На висини од 5—10 метара, ова брзина може бити за пола до два пута већа од оне над површином земље. У још вишим слојевима ова брзина може бити још већа.

При гађању оруђима са положеним путањама, на блиским одстојањима (до 600 метара) и при мањим месним угловима (до $30/_{000}$) у пракси се узима само у обзир брзина ветра над површином земље, пошто

путање нормално не прелазе висину од 10 метара. При гађању на већим одстојањима, а нарочито са митраљезима преко даљина задњег нишана, у пракси се узима у рачун утицај ветра у слојевима у којима зрно најдуже лети (ветар на висини од $\frac{2}{3}$ до $\frac{3}{4}$ ординате темена путање).

92. Промене у температури барута утичу на промену почетне брзине, а тиме и на промену даљине гађања, јер при вишој температури барутно пуњење сагорева брже, те се и даљина гађања повећава, а при нижој температури барут сагорева спорије те се и даљина гађања смањује. Као нормална температура барута узима се она на којој се оснивају таблице гађања дотичног оруђа (обично $+15^{\circ}\text{C}$). Због тога не треба муницију излагати великој топлоти ни хладноћи.

Промене у температури барута могу доћи до јачег изражаја код оружја чија се цев јаче загрева при паљби.

93. Тежина ваздуха, ваздушна струјања и атмосферски талози подложни су свакодневним променама, а могу се мењати и у току једног дана.

Ако ти утицаји показују извесну сталност, називају се *дневни атмосферски ути-*

цаји. Они утичу на померање зрна из њихове нормалне путање, па према томе и на померање целе слике погодака.

Променљиви — неједнаки утицаји, који се мењају чешће за време гађања, због чега улазе у ред случајних, утичу поглавито на растурање зрна, о чему говори теорија растурања (тач. 106).

Утицаји чија би последица била јаче померање средње путање, па према томе и целе слике погодака (јачи сталан ветар, велика стална топлота, велика надморска висина, итд.) морају се приликом припреме за гађање брижљиво испитати и у току гађања контролисати, јер они могу знатно утицати на дејство ватре, могућност пребацивања маске и гађање преко сопствених трупа.

Кад постоји могућност обележавања односно осматрања погодака, дневни атмосферски утицаји могу се установити на тај начин, да се одређеним бројем зрна (најмање 5) изнађе *дневни средњи погодак*. Ови утицаји могу се потом лако отклонити одређивањем *дневне нишанске тачке* (код непосредног гађања) односно таквом *поправком правца и елевације цеви*, да се дневни средњи погодак уведе у циљ. Тиме

се добија *поправљена висина нишана* односно *поправљена нишанска даљина* или *поправљена даљина гађања* (D_p) и *правац*.

94. Код *исхабаних цеви* смањује се притисак барутних гасова, што изазива смањивање почетне брзине зрна, услед чега се смањује даљина гађања. Зрна могу због слабе ротације да се изокрену и добију неправиан лет.

Код сувише *подмазаних цеви* односно зрна, смањује се почетна брзина. Због тога пре сваког гађања треба цеви очистити од мазива.

Код јако *загрејаних цеви* аутоматских оруђа може настати сличан случај добијања подбачаја.

95. *Изокретање цеви* има за последицу скретање зрна у страну изокретања цеви и његов подбачај, јер је нагиб изокренуте цеви мањи од елевације која је потребна за дотично одстојање, а линија гађања скреће у страну изокретања цеви.

96. Кад постоје код метака *осетније разлике у тежини барутног пуњења и зрна* (нарочито код већих калибара) настају и осетније промене почетних брзина и измењени услови пробијања зрна кроз ваздух.

Зрна тежа од нормалних могу да подбацују или пребацују, што зависи од међусобног односа њихове почетне брзине и повећавања тежине, као и од дужине саме путање. Тежа зрна обично подбацују на мањим даљинама (мања почетна брзина зрна у цеви), а пребацују на већим даљинама (тежа лакше савлађују отпор ваздуха). Код оруђа са убацним путањама зрна тежа од нормалних редовно подбацују, а лакша пребацују. Мање разлике у тежини зрна утичу поглавито на повећавање растурања. Тачније податке дају таблице гађања за она оруђа код којих се јаче испољава утицај промене тежине зрна.

97. Грешке у давању правца и нагиба цеви могу се појавити као последица *погрешно постављених нишана* или због *погрешног схватања нишанске линије*.

Утицај погрешног схватања нишанске линије објашњавају поједине наставе за гађање.

Утицај погрешно израђених нишана, односно нишанских справа испољава се овако:

Сваки зарез задњег као и врх предњег нишана (мушице) морају имати одговарајућу висину изнад осе душе цеви. Стална

нишанска линија мора имати правилан положај према правцу осе душе цеви, а тако исто и оптичка оса код нишанских справа.

Ако је задњи нишан виши него што треба, оруђе ће да пребацује, а ако је нижи оно ће да подбацује.

Код предњег нишана је обратан случај.

Ако је задњи нишан наменштен на оруђу сувише у десно оно ће тући у десно, а ако му је положај сувише у лево, оруђе ће тући у лево.

Код предњег нишана је обратан случај.

Код нишанских справа са кончићима долази у обзир ненормалан положај кончића.

Ако хоризонталан кончић (за давање елевације) лежи превисоко оруђе ће да подбацује, а ако лежи прениско оно ће да пребацује.

Ако је вертикалан кончић (за давање правца) постаљен сувише у десно оно ће да туче у лево, а ако је постављен сувише у лево оруђе ће да туче у десно.

Стална нишанска линија дужа од нормалне имаће за последицу подбачај, а краћа даће пребачај зрна.

98. *Утицај натакнутог ножа* на пушку испољава се у успоравању треперења цеви,

због повећавања тежине трепереће масе. Услед тога настају разлике у вибрационим угловима, а последица овога може бити мање или веће одступање зрна по висини или по правцу. Код пушака са ножем намештеним испод цеви погодци обично подбацују, а код пушака са ножем намештеним са стране цеви, погодци обично скрећу у супротну страну од оне на којој је намештен нож.

Скривачи пламена који су у непосредној вези са цеви такође успоравају њено треперење и утичу на померање целе слике погодака.

99. При гађању *школским метком*, који има веома слабо пуњење цев готово не долази до треперења, због чега вибрациони угао скоро и не постоји. Ово може изазвати потребу намештања нарочите мушице на цев.

Код аутоматских оруђа треперење цеви бива стално подржавано при гађању рафалима, због чега се и отскочни угао при аутоматској палби разликује од отскочног угала за јединачну палбу. Из ових разлога слике погодака добивене митраљеском палбом редовно одступају од слика погодака које су добивене јединачном палбом.

100. Разни други утицаји као: неправилан лет зрна, измењени услови треперења оруђа и његовог аутоматског рада или трзања оруђа могу такође довести до јачег одступања зрна од нормалног положаја слике погодака.

НИШАЊЕЊЕ

(Давање правца и нагиба цеви).

101. Да би се пуним зрном могао погодити циљ треба цеви дати такав правац и елевацију да његова путања прође кроз циљ.

Према томе *елементи гађања* су: правац и елевација.

Давање правца и нагиба цеви средством нишана (нишанских справа) зове се *нишањење*.

Обзиром на сам поступак приликом узимања елемената гађања разликујемо:

— *Непосредно нишањење*, где стрелац (нишанџија) са наређеном (узетом) висином задњег нишана (нишанске справе) непосредно нишани у циљ (нишанску тачку), дајући оруђу једновременно правац и елевацију.

— *Нишањење код маскираног гађања*, где стрелац (нишанџија) не види циљ већ нишани у помоћну нишанску тачку са

наређеном висином задњег нишана (нишанске справе), дајући тако оруђу потребан правац и елевацију. Ово нишањење сматра се као посредно.

— *Давање правца и елевације код посредног гађања* и посредног гађања по карти, где нишанција даје оруђу наређену елевацију, а по правцу га везује за одређени помоћни циљ (помоћну нишанску тачку). Овде се правац и елевација дају одвојено.

Непосредно нишањење

102. Овај начин нишањења примењује се када стрелац (нишанција) види циљ, који се налази у границама нишанских даљина дотичног оруђа. Ово је редован начин нишањења код пешадиских оруђа.

Код примене овог начина треба у нормалним приликама гађања одредити нишанску даљину према даљини циља, узети одговарајући подеок на задњем нишану (нишанској справи), а потом нанишанити у нишанску тачку у циљу.

Нишањењем преко гајке (кончића) на одговарајућем подеоку нишана (даљинара), образује се између осе душе цеви и нишанске линије одговарајући *нишански угао* (H)

који је једнак табличном углу за дотичну даљину гађања. Тиме је омогућено брзо узимање потребног нагиба цеви (сл. 31.).

Подеоци задњег нишана (положај кончића нишански справа) одговарају одређеним хоризонталним даљинама гађања, када је нишанска линија паралелна са хоризонтом уста цеви, атмосферске прилике су нормалне или је њихов алгебарски збир раван нули. Тада је нишанска даљина (D_n) једнака хоризонталној даљини гађања (X_0).

Код овог начина нишањења увођењем нишанске линије у циљ узима се једно-временно са нишанским (табличним) углом и месни угао циља, али се по начелу о заокретању путања овим радом не елиминира једновременно и утицај месног угла циља на даљину гађања. Исто тако се не отклањају ни утицаји ненормалних атмосферских прилика.

Разлике између стварне даљине гађања (стварне нишанске даљине) и табличне хоризонталне даљине гађања све су веће, што је већи месни угао циља и у колико се атмосферске прилике више разликују од нормалних.

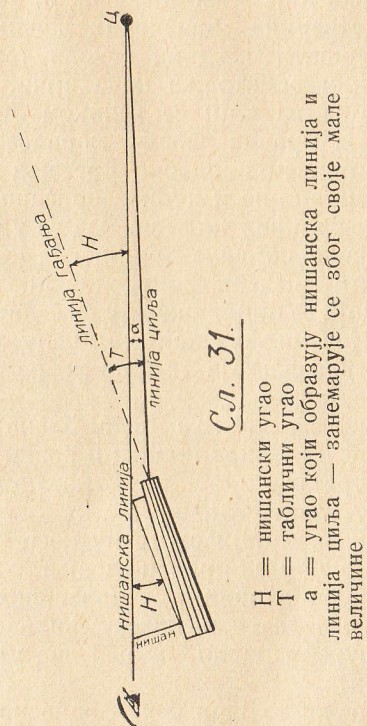
Према томе, и при непосредном нишањењу по некада ће бити потребно извршити

промену висине нишана или изабрати нишанску тачку ван циља, да би се отклонио утицај ненормалних атмосферских прилика и већих месних углова. Исто тако биће потребно извршити промену висине нишана односно нишанске тачке при гађању циљева који су у кретању.

На равном земљишту ове поправке моћи ће се редовно вршити само променом висине задњег нишана. Код вертикалних циљева (на пр. школска мета) и циљева на нагибу, мање разлике у даљини гађања могу се отклонити померањем нишанске тачке.

Кад се гађа при врло великим месним угловима (на пр. у планинама), путање међају у јачој мери свој облик, због њиховог јачег заокретања на ниже или на више, па ће бити потребно променити висину задњег нишана.

Ово важи и за прилике кад је јако смањен барометарски притисак (на пр. на великим надморским висинама) и кад температура ваздуха знатно одступа од нормалне, пошто се у таквим случајевима смањују услови пробијања зрна кроз ваздух. Исто важи и за онај ветар који јаче утиче на промену даљине гађања.



С.л. 31.

Н = нишански угао

Т = таблични угао

α = угао који образују нишанска линија и линија циља — занемарује се због своје мале величине

У оваквим приликама оцена ових утицаја од ока није увек довољна, па је одређивање стварних нишанских даљина могуће извршити само на основи таблица, рачуна или осматрања пада зрна.

Код циљева који се великом брзином крећу дуж правца гађања мора се узети у обзир правац и брзина кретања циља, трајање лета зрна и дубина брисаног простора. Код таквих циљева, кад се удаљују од оружја, у највише прилика је корисно употребити следећи виши нишан, а код циљева који се приближавају следећи нижи нишан. Код циљева који се крећу мањом брзином довољно је извршити померање нишанске тачке.

Код циљева који се крећу бочно треба узети у обзир њихов правац и брзину кретања и трајање лета зрна, па померити нишанску тачку ван циља.

Код циљева који се крећу косо — под извесним углом на правац гађања — треба узети у обзир величину њиховог скретања од равни гађања и величину њиховог померања дуж те равни, па оба ова утицаја отклонити.

Исто важи за јачи бочни односно коси ветар. Податке дају таблице утицаја ветра или осматрање пада зрна.

Нишањење код маскираног гађања

(сл. 32.)

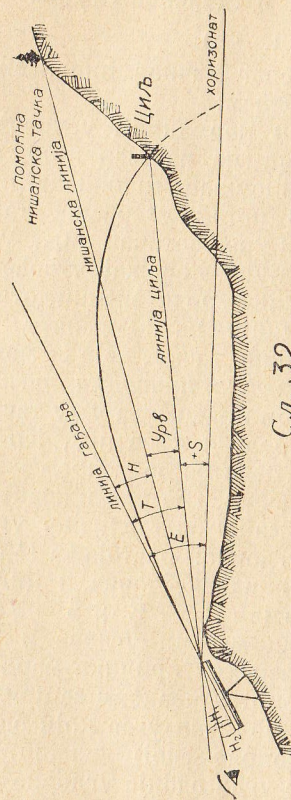
103. Примена овог начина нишањења заснива се на следећем:

Ако је цев при нормалним условима гађања нанишањена на извесан циљ, са одговарајућом висином задњег нишана (нишанске справе) и потом утврђена, тада путања мора проћи кроз дотичан циљ. Ако се потом, не мењајући положај утврђене цеви, задњи нишан помери по висини дотле, док нишанска линија на земљишту не сече једну добро видну тачку, која се може користити као *помоћна нишанска тачка*, путања ће приликом нишањења у ту тачку морати опет да пролази кроз циљ, јер је положај утврђене цеви остао непромењен.

На тај начин добивен је нов нишански угао (H_1), који је мањи од табличног угла (T) за величину угловног растојања ($Урв$) између помоћне нишанске тачке и циља.

$$H_1 = T - Урв \text{ или } H_1 = E \mp S - Урв.$$

Утицај великих месних углова и ненормалних атмосферских прилика мора се и овде узети у обзир. У оваквим се приликама мора узети таблични угао који одговара стварној (поправљеној) даљини гађања и од тога се угла одбије угловно растојање по висини.



Сл. 32.

$$H = T - U_{rv}$$

$$H = E - S - U_{rv}$$

E = елевациони угао
 T = таблични угао
 H = нишански угао
 U_{rv} = угловно растојање

S = месни угао циља
 H_1 = висина стварног нишана за даљину циља
 H_2 = висина промењеног нишана при маскираном гађању

Помоћна нишанска тачка узима се тачно у равни гађања и изнад равни заклањања. Код оруђа чије нишанске справе омогућавају скретање нишанске линије по правцу, помоћна нишанска тачка може се изабрати и ван равни гађања.

Да би се могле вршити потребне коректуре даљине гађања, треба при избору помоћне нишанске тачке водити рачуна да угловно растојање по висини (U_{rv}) не пређе $2/3$ вредности узетог табличног угла.

Исто тако треба имати у виду да величина овако добивеног новог нишанског угла није равна величини табличног угла, због чега при свакој промени даљине гађања тај нишански угао треба променити за ону исту угловну меру за коју се мења и величина табличног угла, обзиром на жељену промену даљине гађања.

Пример:

Топ 37 мм. М. 15; граната М. 15.

$$T \text{ угао } 173/_{000} = Dg \text{ 900 мет.}$$

$$T \text{ угао } 199/_{000} = Dg \text{ 1000 мет.}$$

$$\text{Разлика у } Dg = 100 \text{ мет.}$$

$$U_{rv} = 92/_{000}$$

$$H_1 = 173 - 92 = 81/_{000} \text{ одговара } Dn \text{ 500 м.}$$

$$H_2 = 199 - 92 = 107/_{000} \text{ одговара } Dn \text{ 625 м.}$$

$$\text{Разлика у } Dn = 125 \text{ м.}$$

Давање правца код посредног гађања и посредног гађања по карти

104. Кад се са места оруђа не види циљ, а немогуће је или се не жели применити маскирано гађање, тада се правац и елевација узимају одвојено.

Овај начин нишањења треба предвидети и у случајевима када предстоји гађање ноћу, по магли, итд. Он се може применити и тада кад се циљ налази ван граница даљина задњег нишана (на пр. код митраљеза).

При давању правца треба одредити раван гађања, оруђу дати потребну елевацију и потом га везати за какав добро видан помоћан циљ на земљишту (тачку или вертикалну линију). Овај помоћни циљ може бити у равни гађања (на пр. при посредном гађању митраљезима по карти), или ван те равни (на пр. код пешадиских топова и бацача бомби).

Кад се помоћни циљ налази ван равни гађања, угловно скретање између равни гађања и нишанске равни одређује се нишанском справом дотичног оруђа (независно од правца цеви) или се то скретање изналази нарочитим справама за изналажење хоризонталних углова, па се пре-

носи на нишанску справу оруђа и остаје као основно скретање (основни подеок) за сво време гађања дотичног циља.

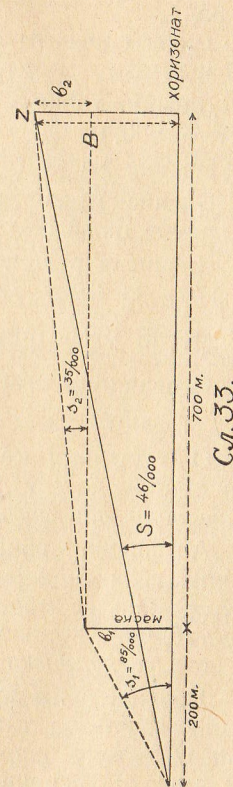
Елевација одређује се према даљини и месном углу циља и с обзиром на потребне поправке због месног угла и ненормалних атмосферских прилика, а даје се помоћу нишанских либела, било укупно елевациони или посебно таблични, а посебно месни угао циља и поправка због месног угла.

Гађа се топом М. 15, гранатом М. 15,

Даљина топ — маска је 200 мет.

Даљина маска — циљ је 700 метара,

Месни угао маске (S_1) је $85/000$



Месни угао циља мерен са маске (s_2) је $\frac{35}{000}$

Треба одредити елевацију за посредно гађање.

Даљина гађања је 200 метара + 700 мет. = 900 мет.

Висина маске (v_1) је $85 \cdot 0.2 = 17$ мет.

Висинска разлика између висине маске и висине циља (v_2) је $35 \cdot 0.7 = 24.5$ мет.

Висинска разлика између топа и циља је $17 + 24.5$ мет. = 41.5 мет.

Месни угао циља (S) је $\frac{41.5}{0.9} = 46/000$

Елевациони угао (E) биће:

$$T(900) + S = 173 + 46 = 219/000$$

Они утицаји који захтевају поправке по правцу дају угловно скретање које се зове *поправка правца гађања*.

Алгебарски збир свих утицаја на даљину гађања даје привидну (фиктивну) меру, која се мора придати или одузети од табличне хоризонталне даљине гађања, а зове се *поправка даљине гађања*.

Вршење ових поправки пре почетка гађања сачињава тако звану *припрему гађања*. У току извршења гађања поправке се врше на основи осматрања пада зрна.

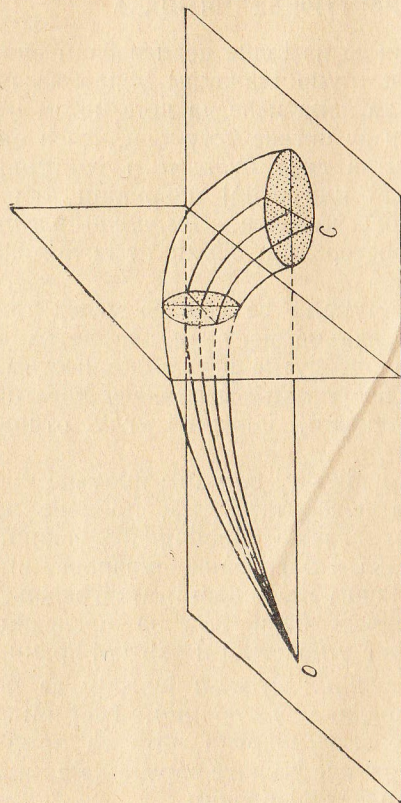
РАСТУРАЊЕ ПОГОДАКА

105. Кад се из једне цеви избаци више зрна под потпуно једнаким условима гађања, сва та зрна неће да лете истом путањом нити да погоде исту тачку, већ она описују читав *сноп путања* и растурају се на мањој или већој површини, образујући *слику погодака*. *Површина растурања* је простор који обухвата те погодке (сл. 34.).

106. Растурање се дешава услед тога што се никада не могу ни два метка да избаце под апсолутно истим околностима, већ се дешавају мање разлике у почетној и обртној брзини, полазном углу, отпору ваздуха, итд.

Код цеви јављају се мање промене као: проширење лежишта метка, промене лежишта због гаража, проширење водишта услед хабања и загревања дуварова, што у вези са јачим или слабијим загревањем или замарањем цеви има за последицу мање разлике у почетној и обртној брзини.

Код барутних пуњења јављају се неизбежне разлике у тежини, густини и хемиском саставу барута, што са променама температуре и влаге барута даје мање разлике у почетној брзини.



Сл. 34.

Код зрна јављају се неизбежне мање промене у размерама, тежини, облику и положају тежишта, што у вези са прљавштином, рапавошћу и повредама површине зрна има за последицу мање разлике у почетној брзини и савлађивању отпора ваздуха.

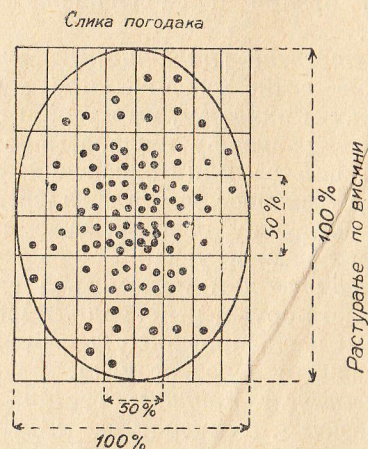
Код стрелаца (нишанџија) јављају се неизбежне ситне разлике при пуњењу, нишањењу и окидању, што у вези са различитом видљивошћу нишана (нишанских справа), циљева или нишанских тачака, услед променљивог преламања светлости, има за последицу извесне мање промене правца и полазног угла.

Нестабилност и променљива еластичност подлоге оруђа, неправилна треперења постоља и цеви, проузрокују извесне промене правца и полазног угла.

Атмосферске прилике: густина и тежина ваздуха, температура и ваздушна струјања такође нису стална, а често се јаче мењају и од метка до метка и утичу тако на растурање зрна.

Ови су утицаји у вези и са конструктивним и балистичким особинама оруђа, код којих као главне утичу: дужина и дебљина цеви, угао увијања жлебова, међусобна веза појединих саставних делова

оруђа, начин ублажавања силе трзања, начин искоришћења напона барутних гасова и рад покретних делова код аутоматских ооруђа, калибар, тежина и облик зрна,



Растурање по ширини.

Сл. 35.

почетна и обртна брзина. Због ових утицаја свако ооруђе има своје особено растурање, које се узима као једно од главних мерила за оцену његове ваљаности.

107. Слика погодака добивена растурањем зрна из једне цеви зове се *проста слика погодака*, а из више цеви *сложена слика погодака*.

Слика погодака добивена на вертикалној равни (мети) зове се *вертикална слика погодака*, а на хоризонталној равни зове се *хоризонтална слика погодака*.

Код положених путања, на малим даљинама гађања, вертикална слика погодака ближи се кругу, док хоризонтална слика има облик јако развучене елипсе, са дужом осом у правцу гађања. Код стрмих путања хоризонтална слика погодака ближи се кругу. За праксу је довољно тачно ако се слике погодака уоквири у правоугаоник.

Путања замишљена у средини снопа, која представља геометриску осу целог левка путања, чији је врх у устима цеви, а основица на равни растурања, зове се *средња путања*. Замишљени погодак који одговара тој путањи зове се *средњи погодак*.

108. Одступања погодака од жељене тачке погађања зову се *практична скретања* (сл. 36.). Она се одређују помоћу координатног система, чије је средиште у жељеној тачци погађања, а означавају

се по величини (метрима) по правцу и по смислу одступања (над, под, пребачен, подбачен, десно, лево).

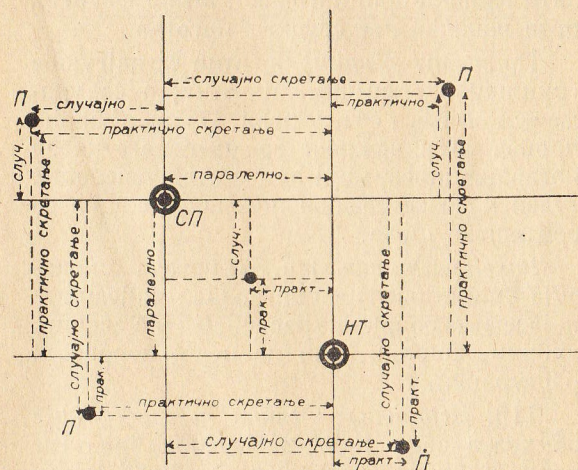
Одступање средњег погодака од жељене тачке погађања зове се *паралелно скретање* (сл. 36.). И оно се обележава помоћу координатног система: по величини, правцу и смислу одступања, што показује за колико средњи погодак са својом сликом погодака одступа од жељене тачке погађања.

Одступања појединих погодака од средњег поготка зову се *случајна скретања* (сл. 36.). Она се одређује помоћу координатног система, чије је средиште у средњем поготку, а означавају се по величини и правцу њиховог одступања од средњег поготка и то по висини, односно дубини и по ширини. Она показују утицај случајних узрока растурања и сва заједно образују стварну величину површине растурања. Случајна се скретања добијају на основу практичних и паралелних скретања (т. 127).

109. Растурање погодака подлежи извесним законима, који се зову *закони растурања и груписања* (простирања, симетрије, густине и растурања погодака).

По *закону простирања* свака слика погодака има своје практичне границе, ван

којих може само изузетно да падне по који погодак. Утврђено је, да у пракси број оваквих погодака може изнети нај-



Сл. 36.

НТ = нишанска тачка
СП = средњи погодак
П = погодак

више 5—7% од свих избачених зрна, због чега се они при разматрању растурања не узимају у обзир.

По закону симетрије (равномерности) са обе стране ма које праве линије повучене кроз средњи погодак мора се налазити једнаки број погодака, што омогућава брзо изналажење средњег поготка.

По закону густине поготци се најгушће групишу око средњег поготка, а са удаљењем од њега све су ређи. Из овог закона произлази и важност средњег поготка за погађање циља, који ће бити најуспешније тучен када се средњи погодак поклапа са средиштем циља.

Закон растурања (сл. 37) погодака показује бројни распоред погодака у појединим појасевима површине растурања (по висини, дубини, ширини, или на целој површини растурања).

110. Вертикална слика погодака, која обухвата свих 100% избачених зрна (не рачунајући одбачене) зове се 100% слика погодака ($R/100$). Њена висина чини 100% растурање по висини ($R_v/100$), њена ширина 100% растурање по ширини ($R_{\text{ш}}/100$), а њена површина (квадратура) образује површину 100% растурања ($R/100$).

Код хоризонталне слике погодака постоји исто тако 100% растурање по дубини ($R_d/100$) и по ширини ($R_{ш}$).

	50%					50%
	2%	7%	16%	25%	25%	
0.61% 1.24%	0.04%	0.14%	0.32%	0.50%	0.50%	0.04%
2.44% 4.28%	0.14%	0.49%	1.12%	1.75%	1.75%	0.14%
6.72% 9.41%	0.32%	1.12%	2.56%	4.00%	4.00%	0.32%
11.79% 13.21%	0.50%	1.75%	4.00%	6.25%	6.25%	0.50%
13.21% 11.79%	0.50%	1.75%	4.00%	6.25%	6.25%	0.50%
9.41% 6.72%	0.32%	1.12%	2.56%	4.00%	4.00%	0.32%
4.28% 2.44%	0.14%	0.49%	1.12%	1.75%	1.75%	0.14%
1.24% 0.61%	0.04%	0.14%	0.32%	0.50%	0.50%	0.04%

Сл. 37

8=

По закону симетрије (равномерности) са обе стране ма које праве линије повучене кроз средњи погодак мора се налазити једнаки број погодака, што омогућава брзо изналажење средњег поготка.

По закону густине поготци се најгушће групишу око средњег поготка, а са удаљењем од њега све су ређи. Из овог закона произлази и важност средњег поготка за погађање циља, који ће бити најуспешније тучен када се средњи погодак поклапа са средиштем циља.

Закон растурања (сл. 37) погодака показује бројни распоред погодака у појединим појасевима површине растурања (по висини, дубини, ширини, или на целој површини растурања).

110. Вертикална слика погодака, која обухвата свих 100% избачених зрна (не рачунајући одбачене) зове се 100% слика погодака ($R/100$). Њена висина чини 100% растурање по висини ($R_v/100$), њена ширина 100% растурање по ширини ($R_{\text{ш}}/100$), а њена површина (квадратура) образује површину 100% растурања ($R/100$).

Код хоризонталне слике погодака постоји исто тако 100% растурање по дубини ($R_d/100$) и по ширини ($R_{ш}$).

	2%	7%	16%	25%	25%	16%	7%	2%	
0.61%	2%								
1.24%									
2.44%	7%								
4.28%									
6.72%	16%								
9.41%									
11.79%	25%								
13.21%									
13.21%	25%								
11.79%									
9.41%	16%								
6.72%									
4.28%	7%								
2.44%									
1.24%	2%								
0.61%									

37

8

Ако се на 100% слици погодака (хоризонталној или вертикалној) повуче кроз средњи погодак права линија управна на раван гађања (на осу растурања), то ће се према закону симетрије са обе стране те праве налазити подједнаки број погодака.

Ако се са сваке стране те праве повуче по једна паралелна линија, које су подједнако удаљене од средњег погодка и тако да обе заједно обухвате једну половину тј. 50% свих погодака, онда се добива *појас боље половине погодака*. Величина тог појаса образује 50% растурање по висини ($R_v/50$), односно по даљини ($R_d/50$). На исти начин може се добити и 50% растурање по ширини ($R_{\text{ш}}/50$).

Половина појаса 50% растурања чини једно вероватно скретање (V_c), које може бити по висини (V_v), по дубини (V_d) или по ширини ($V_{\text{ш}}$).

Ако величину једног вероватног скретања (V_c) пренесемо са једне и друге стране осе растурања, на целој површини растурања (слике погодака), то ће се показати, да је цела слика погодака ($R/100$) обухваћена свега са 8 вероватних скретања (V_c).

Процентуални распоред погодака на површини растурања и у појединим појасевима показује слика 37.

Проценат погодака у сваком правоугаонику површине растурања добија се када се међусобно помножи проценат хоризонталног и вертикалног појаса, који образују дотичан правоугаоник и добивени производ подели са 100.

$$\text{Пример: } \frac{16\% \cdot 25\%}{100} = 4\%$$

111. Ови закони груписања и растурања погодака долазе до пуног изражаја само тада, када се избаци врло велики број зрна (преко 10.000).

Најмање треба избацити 20 зрна, па да се може рачунати на извесну правилност груписања и растурања погодака. Из ових разлога при малом броју метака не може се ни говорити о 100% растурању, већ само о растурању слике погодака по висини, дубини и ширини, јер величина такве слике погодака не одговара тачно стварним размерама 100% растурања. Због тога приликом вршења опитних гађања са малим бројем метака узима се у поступак само боља половина погодака, тј. изналази се 50% растурање, пошто оно и код мањег броја погодака даје податке који су ближи стварности, па се на

основи вредности те боље половине погодака изналази стварна величина 100% растурања.

Код великог броја погодака, однос између величине 100% и 50% растурања раван је:

$$R/100 : R/50 = 8 : 2$$

За мањи број погодака овај однос је другачији о чему дају податке нарочите таблице.

112. Размере вероватних скретања, које важе за најповољније прилике, налазимо у таблицама гађања појединих оруђа и називамо *таблична вероватна скретања*.

Размере се редовно дају у дужној мери за сваку хоризонталну даљину гађања. Оне могу бити изражене и у процентима или у промилима (хиљадитима), а важе за даљину на којој се гађа.

Величине табличних вероватних скретања, па према томе и 50% растурања зависе од конструктивно — балистичких особина оруђа и трајања лета зрна кроз ваздух.

Што је оруђе савршеније и прецизније, то су мања вероватна скретања по висини и ширини, па према томе и 50% растурања,

Стога њихове вредности и служе за оцену ваљаности појединих оруђа.

Величина вероватних скретања по висини и ширини расте са трајањем лета зрна кроз ваздух, јер утицаји који производе растурање долазе на дужем путу до јачег изражаја. Због тога за свако оруђе постоји извесна граница у даљини гађања, преко које растурање постаје толико велико, а вероватноћа погађања појединих циљева толико мала, да гађање постаје нерентабилно.

Код вероватних скретања по дубини (Вд) долази још у обзир и величина падног угла. У колико је падни угао мањи, растурање по дубини је веће.

Растурање је у толико веће у колико је почетна брзина мања, тј. у колико је мања барутно пуњење.

113. При гађању аутоматским оруђима у рафалима, таблично растурање је увек веће од растурања ових оруђа при гађању јединачном палбom. Што је рафал дужи, то је и растурање веће. Ово важи нарочито за лака аутоматска оруђа, због мање стабилности њиховог постоља. Код тешких аутоматских оруђа ово растурање при гађању аутоматском палбom, у сравњењу са растурањем при јединачној палби, веће

је од прилике за два пута, а код лако-аутоматских оруђа може се повећати и до 4 пута. Тачније податке за поједина оруђа дају њихове таблице гађања.

При гађању карабинима мора се имати у виду да је њихово растурање веће због краће цеви (мање почетне брзине) и краће нишанске линије (осетније грешке које проистичу од нишањења).

114. Вероватна скретања по висини редовно су већа од вероватних скретања по ширини. Ово стога, што су утицаји који мењају даљину гађања редовно већи од утицаја који утичу на правац зрна, Изузетак чине поједина аутоматска оруђа, код којих се при аутоматској паљби повећавају вероватна скретања по ширини, због треперења цеви и постоља.

Код положених путања, вероватна скретања по висини увек су мања од вероватних скретања по дубини.

115. Дубина 100% хоризонталне слике погодака зависи од величине вероватних скретања по висини, положености путање и нагиба земљишта на коме се добива слика погодака. Већа вероватна скретања по висини повећавају, а већи падни односно ударни углови смањују дубину хори-

зонталне слике погодака, па према томе и размере вероватних скретања по дубини.

Код пешадиских оруђа са врло положеним путањама, са повећавањем даљине гађања падни углови испрва несразмерно више расту него што се повећава растурање по висини, док се доцније — обично на границама задњег нишана — растурања по висини несразмерно више повећавају него што расту падни углови.

Отуда долази, да код тих оруђа добијемо са повећањем даљине гађања испрва све мање, а после извесне даљине гађања све веће хоризонталне слике погодака.

На земљишту које се пење у правцу гађања величина вероватних скретања по дубини смањује се код оруђа са положеним путањама (ударни угао је већи од падног), а на земљишту које пада она се повећава (ударни угао је мањи од падног). Према томе мора се водити рачуна о нагибу земљишта приликом гађања.

Кад постоји месни угао циља, вероватна скретања по дубини смањују се или се повећавају у зависности од месног угла и нагиба земљишта код циља (в. тач. 76.). На земљишту које је паралелно са линијом циља, величина вероватних скретања по

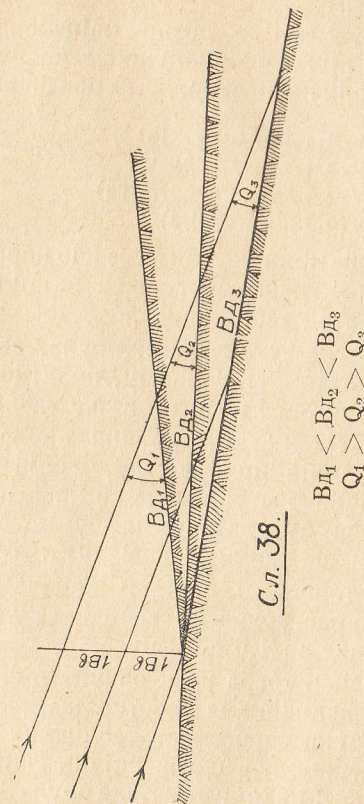
дубини у главном је иста као и у хоризонту уста цеви.

При гађању горњом групом елевационих углова, растурање се повећава на стрмим нагибима.

При гађању циљева под врло великим месним угловима (тач. 68) вероватна скретања по дубини у пењућем краку путање могу бити већа од оних у хоризонту уста цеви, због веће положености одговарајућег дела путање.

116. Размере табличних и вероватних скретања у пракси се редовно повећавају у зависности од: каквоће оруђа и стрелаца, става из кога се гађа, подлоге оруђа, брзине паљбе, степена видљивости циља, итд. Овим се добијају практична вероватна скретања.

При гађању из пушака таблична растурања се повећавају за 2—4 пута и то: код истрошених цеви од прилике до 1.5 пута; код врло добрих стрелаца од прилике 1.5 пута; а код добрих стрелаца од прилике за 1.7 пута; при гађању ван уређених стрелишта и по сваком времену од прилике за даљих 1.3 пута; при гађању из лежећег става од прилике за 1.4 пута, а при клечећем ставу од прилике за 2 пута.



Сл. 38.

$$\begin{aligned} B_{d1} &< B_{d2} < B_{d3} \\ Q_1 &> Q_2 > Q_3 \end{aligned}$$

Пример:

Ако узмемо у обзир најнеповољније прилике при гађању пушком из лежећег става, таблична растурања се повећавају за:

- 1.5 пута (због оружја)
- 1.7 пута (због стрелца)
- 1.3 пута (због стрелишта)
- 1.4 пута (због става)

За наше прилике узима се као нормално, да су практична растурања за пушку 4 пута већа од табличних.

Код лако-аутоматских оруђа, за јединичну и аутоматску паљбу, практична растурања су 3—4 пута већа од табличних.

Код тешких аутоматских оруђа, која су стабилнија при дејству, узима се, да се таблична растурања како за јединичну тако и за аутоматску паљбу повећавају у пракси од прилике за 2 пута.

Код топова 37 мм. и бацача бомби таблична растурања повећавају се у пракси од прилике за 1.5 до 2 пута.

У пракси треба увек рачунати са практичним величинама растурања, које се добијају ако се размере табличних растурања помноже са одговарајућим чиниоцем (за пушке 4; лако-аутоматска оруђа 3—4; за

тешка аутоматска оруђа 2; а за пешадиске топове и бацаче бомби 1.5 — 2 пута).

Приликом испитивања тачности пушака на стрелишту, кад гађа одличан стрелац седећи са наслона, рачуна се да практична растурања оруђа која се испитују не треба да су већа за 2 пута од табличних, ако је оруђе исправно. Исто важи за аутоматска оруђа.

117. Практична растурања повећавају се и преко ових мера у овим случајевима:

Код исхабаних и надувених цеви, због слабијег вођења зрна у цеви и јачих промена почетне и обртне брзине, а у зависности од степена проширења калибра и надувености цеви. Проширење калибра до 0.1 мм. не показује нарочито повећање растурања.

Код посве нових цеви растурање је јаче у почетку, па се постепено смањује и најмање је после избачених 1000—1500 зрна. Ова појава последица је глачања жлебова које врше прва зрна.

Ако су лабави завртњи, који везују цев са усадником, растурање се повећава због измењених услова треперења цеви.

Код пушака са намештеним ножем растурање се повећава, а нарочито је осетно ако нож климата. Разлог овоме лежи у неправилном треперењу цеви.

Лабава постоља, сувише тврда или сувише еластична подлога постоља повећавају растурање, а нарочито при аутоматској паљби. Код виших ставова постоља растурања су обично већа, јер је стабилност оруђа мања.

Запрашњена, недовољно, сувише или неједнако подмазана муниција повећава такође растурање.

Повећавањем загрејаности и замарањем цеви услед повећавања брзине гађања, код пушака односно пешадиских топова и дужих рафала код аутоматских оруђа, растурање се повећава. При гађању брзом паљбом (10 и више метака на минут) практична растурања пушака повећавају се од прилике за 1.5 пута.

При слабијој видљивости циљева практична растурања се повећавају у толико јаче у колико се циљеви теже виде и теже узимају на нишан. Као средња вредност узима се чиниоц повећања растурања од прилике за 1.5 пута. При гађању са намештеном маском за заштиту од бојних отрова, растурање може бити још веће.

Атмосферски утицаји који се мењају од метка до метка (на пр. несталан ветар) такође повећавају растурање.

Узнемирени, слабије обучени и заморени стрелци јаче растурају од спокојнијих, обучених и физички одморнијих стрелаца.

Грешке при нишањењу, а нарочито при окидању, у јакој мери повећавају растурање.

118. При гађању више оруђа на исти циљ (односно нишанску тачку) и под истим условима гађања за сва оруђа, добија се *сложена слика погодака* у којој се неће поклапати просте слике погодака (њихови средњи поготци), због неизбежних различитости оруђа и стрелаца.

За растурање средњих погодака у сложеној слици погодака важе напред изнети закони растурања и груписања погодака.

Величина растурања слике средњих погодака (сложене слике) зависи од броја оруђа, броја и каквоће стрелаца (обучености, морала, дисциплине) и од брзине гађања.

Сложене слике погодака редовно су већих размера од простих.

Код брзе и плотунске паљбе стрелаца, растурање је знатно веће него код јединачне.

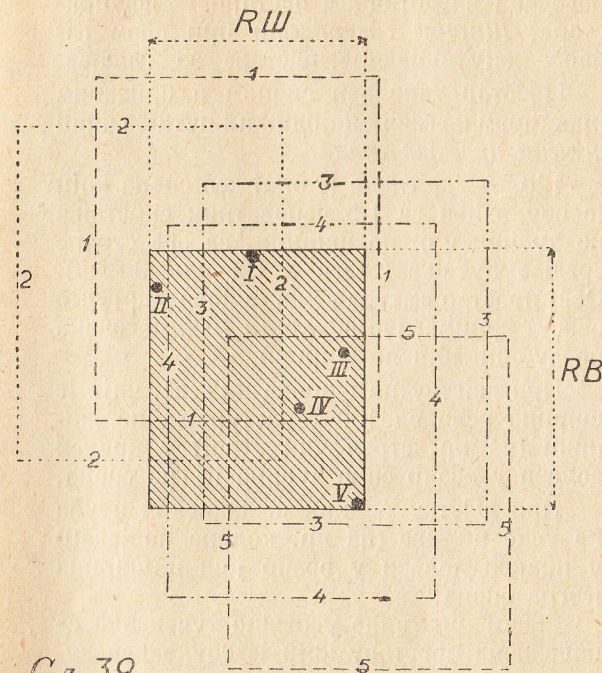
Гађањем више оруђа на исту мету односно циљ, може се постићи сигурније

дејство, јер се за краће време добија слика погодака веће густине него при гађању једним оруђем, а тиме се повећава и вероватноћа погађања. Због тога се концентрична ватра више оруђа против једне мете односно циља корисно примењује, када се гађањем само појединих оруђа не би могао на време и поуздано да осигура жељени резултат дејства и када прилике захтевају да се на извесној тачци добије за краће време што већи број погодака.

119. Простим и сложеним сликама погодака одговарају њихови *снопови путања*.

Дубина и ширина снопа, које долазе у обзир за погађање циљева, истоветне су са дужином и ширином хоризонталне, слике погодака. О њима треба нарочито водити рачуна кад се властите трупе приближавају циљу на који се дејствује.

При гађању преко сопствених трупа и преко заклона односно маски долази још у обзир и висина најниже путање која не сме никад бити мања од висине заклона (маске) односно од висине сигурности изнад сопствених трупа. При гађању кроз међупросторе долази још у обзир и ширина снопа на даљини међупростора. Ова ширина одговара ширини вертикалне слике



Сл. 39.

цифре 1—5 обележавају просте слике погодака
 I до V = средњи погодци простих слика погодака
 $R_B = 100\%$ растурање по висини } растурање
 $R_{\text{ш}} = 100\%$ растурање по ширини } средњих погодака

Теорија гађања

погодака на дотичном одстојању међупростора. *Ширине сигурности* при овом гађању дају поједине наставе за гађање.

Простор захваћен снопом и брисаним простором његових најближих путања чини *тучени простор снопа*.

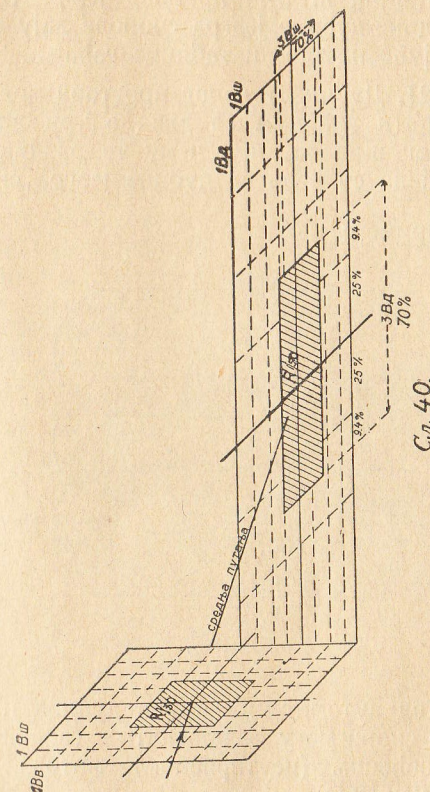
120. Језгро снопа је онај део снопа који је обухваћен са 1.5 вероватних скретања по дубини или по ширини, са обе стране средње путање (свега 3 Вд или 3 Вш). Овај простор сматра се да је довољно густо обасут зрнима, јер обухвата 70% погодака по дубини или по ширини.

При дејству на широке циљеве, чија је ширина већа од 100% растурања по ширини (на пр. стрељачки stroj) у пракси долази у обзир само дубина језгра снопа.

При дејству тешких пешадиских оруђа на уске циљеве (на пр. колона по један) у пракси долази у обзир још и ширина језгра снопа.

Сваки циљ биће успешно тучен ако се налази на простору који је обухваћен дубином и ширином језгра снопа, а најуспешније биће тучен, ако средња путања пролази кроз средиште циља.

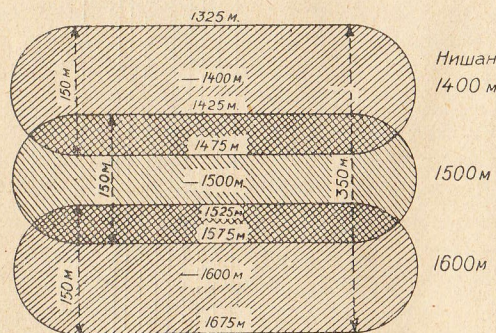
Простор захваћен језгром снопа и брисаним простором његових најближих пу-



тања чини тучени простор језгра снопа. Поједине дубине језгра снопова дају одговарајуће наставе и таблице гађања.

121. Дубина тученог простора може се повећати гађањем са две до три висине задњег нишана, при чему те разлике не треба да су веће од дубине језгра снопа.

Пример:



Сл. 41.

Код аутоматских оруђа дубина и ширина снопа могу се повећати и гађањем са ослобођеним (неутврђеним) митраљезима или кошењем.

ИЗНАЛАЖЕЊЕ ПОЛОЖАЈА СРЕДЊЕГ ПОГОТКА, — ПАРАЛЕЛНИХ, СЛУЧАЈНИХ И ВЕРОВАТНИХ СКРЕТАЊА

122. Средњи погодак је средиште слике погодака. Око њега су најгушће груписани поготци. За потпуно тачно одређивање положаја средњег поготка треба имати велики број погодата. При мањем броју погодака одређивање положаја средњег поготка је само приближно, али за праксу ипак довољно тачно. Најмање је потребно 5 погодака.

Положај средњег поготка (паралелног скретања) може се одредити на основи закона растурања и груписања погодака на један од следећих начина: геометриским и конструктивним путем, ређањем практичних скретања по смислу и величини, рачунским путем и помоћу вероватних скретања.

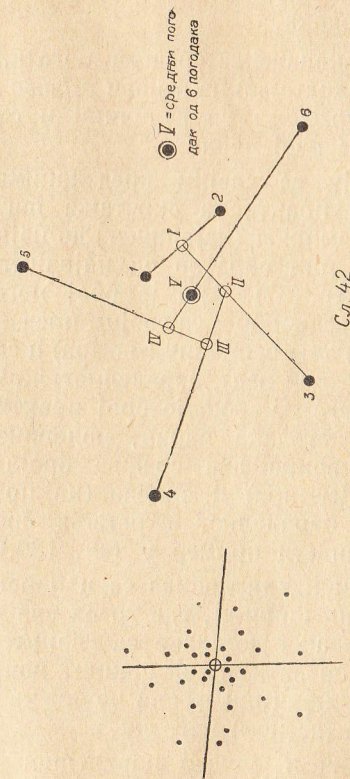
123. Ако је број погодака већи, средњи погодак одређује се геометриским путем (методом симетрала) на тај начин, да се кроз средину слике погодака повуче једна права тако, да са обе њене стране буде подједнаки број погодака. Ова права повлачи се ако је могуће у правцу висине (дубине) слике погодака. Затим се повуче

друга права, што је могуће управније на прву и тако, да и она са обе стране има исти број погодака. На пресеку те две праве лежи средњи погодак. (сл. 42)

124. Ако је број погодака мањи (до 10) закон симетрије мање је тачан, због чега средњи погодак треба изнаћи *конструктивним путем* (методом изналажења тачака тежишта), а на овај начин: (сл. 42)

Два поготка (1 и 2) споје се једном правом на чијој половини се налази њихов средњи погодак (I). Тај средњи погодак споји се једном правом са трећим поготком (3) и на првој трећини даљине од првог средњег поготка (I) налази се средњи погодак за прва три зрна (II). Тај средњи погодак (II) споји се једном правом са четвртим поготком (4) и на првој четвртини даљине од тога средњег поготка (II) налази се средњи погодак за прва четири зрна (III). Тај средњи погодак (III) споји се једном правом са петим поготком (5) и на првој петини даљине од тога средњег поготка налази се средњи погодак за 5 зрна (IV).

Код сложене слике погодака узимају се у обзир средњи поготци појединих цеви, па се за све те средње поготке тражи за-



једнички средњи погодак целе сложене слике погодака.

125. Изналажење средњег поготка (паралелног скретања) на основи *ређања практичних скретања* по величини и смислу врши се на овај начин:

Поређају се својим предзнацима (+ и —) сва практична скретања погодата почев од најнижег (најближег) до највишег (најдаљег) или обратно од највишег (+) до најнижег (—). Ако је број погодака непаран, средњи број са својим предзнаком (+ или —) даје величину (метара) и смисао (на пр. над или под), паралелног скретања средњег поготка. Ако је број практичних скретања погодака паран, половина алгебарског збира два средња броја даје величину (метара) и смисао (на пр. над или под) паралелног скретања средњег поготка (видети пример у тач. 130.).

На исти начин добива се и паралелно скретање по ширини, где треба сва практична скретања погодака са својим предзнацима поређати по величини, почев од крајњег десног (или левог) идући ка крајњем левом (десном) поготку.

Величина и смисао паралелног скретања добивеног на овај начин у толико

су тачнији у колико се има већи број погодака, а начелно овај поступак не треба применити када је број погодака мањи од 20.

126. Изналажење положаја средњег поготка (паралелног скретања) *рачунским путем* врши се изналажењем аритметичке средине практичних скретања свих погодака, а на следећи начин.

Треба сабрати практична скретања по висини оних погодака који леже изнад намеравање тачке погађања (+), а тако исто и практична скретања оних погодака који леже испод те тачке (—). Мањи збир треба одузети од већег и разлику поделити бројем свих погодака. Добивени количник показује одступање средњег поготка по висини од намеравање тачке погађања (видети пример у тач. 130.).

На исти начин добива се одступање средњег поготка (паралелно скретање) по ширини.

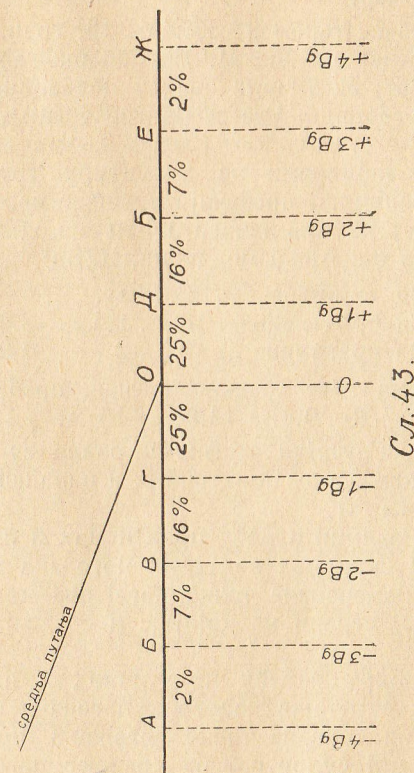
127. На основи закона распореда погодака може се помоћу вероватних скретања приближно тачно одредити положај средњег поготка у односу на циљ, али само тада ако имамо поготке са обе стране дотичног циља.

Ако се циљ налази у тачци „О“ добиће се половина пребачених, а половина подбачених зрна, и средњи погодак налазиће се у циљу.

Ако се циљ налази у тачци „В“, добиће се 9% подбачених и 91% пребачених зрна, а средњи погодак налазиће се позади циља за величину 2 Вд.

Ако се циљ налази у тач. „Д“ добиће се 75% подбачених и 25% пребачених зрна, а средњи погодак налазиће се испред циља за величину 1 Вд. Према томе, ако је од 8 зрна 6 пребацило, а два су подбацила, средњи погодак биће позади циља за једно вероватно скретање по дубини, јер је $25\% = 2$ зрна пало испред циља, а $75\% = 6$ зрна пало је позади циља. Ако је 1 Вд = 15 мет., тада ће се средњи погодак налазити позади циља за 15 метара.

Рачунским путем нађен је за разан број зрна положај средњег поготка обзиром на број добивених подбачаја и пребачаја, па су величине одступања средњег поготка од циља изражене у вероватним скретањима и дате у нарочитим *таблицама за коректуру групом зрна*. Поступак при коришћењу ових таблица види се из истих.



Пример:

Гађа се топом 37 мм. М. 16, гранатом од ливеног гвожђа М. 16; даљина гађања 1200 мет; од 7 зрна два су подбацила, а 5 је пребацило; Где се налази средњи погодак?

По таблицама за коректуру групом зрна величина пребачаја средњег поготка у односу на циљ износи 0.4-ти део од 2 вероватна скретања по дубини (2Вд).

$$1 \text{ Вд таблично} = 12.4 \text{ мет.}$$

$$1 \text{ Вд практично} = 12.4 \cdot 1.5 = 18.60 \text{ м.}$$

$$2 \text{ Вд практично} = 18.6 \cdot 2 = 37.20 \text{ м.}$$

Према томе средњи погодак пребацио је за: $37.20 \cdot 0.4 = 14.88 = 15 \text{ м.}$

128. *Случајна скретања* равна су алгебарском збиру практичних и паралелних скретања, тј.

а) Разлици између практичних и паралелних скретања код свих погодака који се од намеравања тачке погађања налазе на истој страни на којој је и средњи погодак.

б) Збиру између практичних и паралелних скретања код свих погодака који се од намеравања тачке погађања налазе на страни супротиој од средњег поготка (видети пример у тач. 130. и слику 36).

129. *Величина вероватних скретања* може се одредити графичким путем, ређањем случајних скретања по њиховој величини и рачунским путем средством средњег аритметриског скретања.

Графичким путем вероватна скретања одређују се тако да се у слици погодака одреди појас боље половине погодака по висини, а потом и по ширини. Половина дотичног појаса даје нам једно вероватно скретање у размотреном правцу.

Изналажење вероватних скретања — *ређањем случајних скретања* по њиховој величини врши се на овај начин. Поређају се сва случајна скретања по величини, почев од најмањег до највећег. Ако је њихов број непаран, средњи број даје величину једног вероватног скретања. Ако је број случајних скретања паран, половина збира два средња броја даје величину једног вероватног скретања (видети пример у тачци 130). Вероватна скретања добивена на овај начин у толико су тачније одређена у колико се има већи број погодака, а начелно овај поступак не треба применити кад је број погодака мањи од 20.

Рачунским путем вероватна скретања изналазе се средством средњег аритметич-

Преглед I

Редни број погодака	П О В И С И Н И				П О Ш И Р И Н И						
	Практич- на скрета- ња у см.		Паралелно скретање	Случајна скретања	Вероватно скретање	Практич- на скрета- ња у см.		Паралелно скретање	Случајна скретања	Вероватно скретање	
	Над (+)	Под (-)				Лево (-)	Десно (+)				
I		15	12 см. под (-)	3	20.5 см.		12	9 см. десно (+)		3	
II	8			20			6			15	
III		5		7					17		8
IV		38		26					22		13
V	—	—		12			17			26	
VI	28			40					24		15
VII		20		8					50		41
VIII	12			24			10			19	
IX		53		41					6	3	
X		24		12			—		—	9	
XI		23		11					10	1	
XII		17		5			30			39	
XIII	15			27					14	5	
XIV	45			57					22	13	
XV		35		23			7			16	
XVI		10		2					15	6	
XVII		8		4					34	25	
XVIII	35			47					5	4	
XIX		60		48					14	5	
XX		75		63					5	4	
ЗБИР	+143	-383	ЗБИР	480	ЗБИР	-70	+250	ЗБИР	270		
РАЗЛИКА: -240			РАЗЛИКА: +180								

С Р А Ч У Н А В А Њ А

1. — *Изналажење средњег погодка (паралелног скретања)*

а) Ређањем практичних скретања по смислу и величини:

$$\text{По висини} \begin{cases} +45, +35, +28, +15, +12, +8, +0, -5, -8, -10, -15, \\ -17, -20, -23, -24, -35, -38, -53, -60, -75. \end{cases}$$

$$\text{Средња вредност} = \frac{(-10) + (-15)}{2} = -12.5 \text{ см. (под)}$$

$$\text{По ширини} \begin{cases} -30, -17, -10, -7, -6, +0, +5, +5, +6, +10, +12, \\ +14, +14, +15, +17, +22, +22, +24, +34, +50. \end{cases}$$

$$\text{Средња вредност} = \frac{(+10) + (+12)}{2} = +11 \text{ см. (десно)}$$

б) Срачунавање аритметичке средине практичних скретања:

алгебарски збир = разлика : бр. зрна = парал. скретање

$$\text{По вис.} = (+143) + (-383) = (-240) : 20 = -12 \text{ см. (под)}$$

$$\text{По шир.} = (-70) + (+250) = (+180) : 20 = +9 \text{ см. (десно)}$$

2. — *Изналажење вероватних скретања (1 Вв и 1 Вш)*

а) Ређањем случајних скретања по величини:

$$\text{По висини} \begin{cases} 63, 57, 48, 47, 41, 40, 27, 26, 24, 23, 20, 12, 12, \\ 11, 8, 7, 5, 4, 3, 2. \end{cases}$$

$$\text{Средња вредност} = \frac{23 + 20}{2} = 21.5 \text{ см. (1 Вв)}$$

$$\text{По ширини} \begin{cases} 41, 39, 26, 25, 19, 16, 15, 15, 13, 13, 9, 8, 6, 5, 5, \\ 4, 4, 3, 3, 1. \end{cases}$$

$$\text{Средња вредност} = \frac{13 + 9}{2} = 11 \text{ см. (1 Вш)}$$

б) Средством аритметичких скретања:

Збир : број зрна = аритметичко скретање

$$\text{Аритметичка скретања} \begin{cases} \text{По висини} & 480 : 20 = 24 \text{ см.} \\ \text{По ширини} & 270 : 20 = 13.5 \text{ см.} \end{cases}$$

Аритм. скрет. × чиниоц = вероват. скретање

$$\text{Вероватна скретања} \begin{cases} \text{По висини} & 24 \times 0.845 = 20.5 \text{ см. (1 Вв)} \\ \text{По ширини} & 13.5 \times 0.845 = 11.5 \text{ см. (1 Вш)} \end{cases}$$

ког скретања, а на овај начин. Сва случајна скретања треба сабрати и њихов збир поделити са бројем погодака. Добијени резултат зове се *средње аритметичко скретање*. Када се ово скретање помножи са чиниоцем 0.845 добије се једно вероватно скретање (видети пример у тач. 130.). Овај начин је тачнији и употребљава се увек при мањем броју избачених зрна (испод 20).

130. Разни начини изналажења паралелних и вероватних скретања показати су у прегледу I.

СВОЂЕЊЕ ПОГОДАКА

131. Могу настати случајеви који изискују да се поједини поготци, поједина вероватна скретања или чак целе слике погодака сведу са вертикалне на хоризонталну раван или обратно.

Свођење се може вршити помоћу падног односно ударног угла, или на основи сличности троуглова помоћу познатог брисаног простора, а на начин који је изнет код прорачунавања дубине брисаних простора (тач. 77 и 78.).

Свођење вертикалне слике погодака на хоризонталну раван помоћу падног угла врши се на основи овог обрасца:

$$8 \text{ Вд} = \frac{8 \text{ Вв}}{\Theta/_{000}} \cdot 1000$$

Пример: (претходно видети пример у тач. 78.).

За пушку 7.9 мм. М. 24 100% таблично растурање по висини на даљини 800 метара износи: 1.12 мет., а по дубини изнеће:

$$8 \text{ Вд} = \frac{1.12}{17,5/_{000}} \cdot 1000 = 64 \text{ мет.}$$

132. Израчунавање дубине хоризонталне слике погодака, односно вероватних скретања по дубини, на земљишту које је нагнуто у односу на линију циља, врши се на исти начин који је изложен за израчунавање брисаног простора у тач. 79 и 80.

Пример: (претходно видети пример у тач. 79.).

Оделење стрелаца гађа пушком 7.9 мм. М. 24; даљина гађања 800 мет.; земљиште се пење у правцу гађања под углом од 10 степени; месни угао циља је + 125/_{000}; тражи се дубина језгра снопа.

Дубина језгра снопа на равном земљишту у хоризонту уста цеви при јединачној паљби је око 200 метара.

Дубина језгра снопа при условима горњег примера биће:

$$3 \text{ Вд} \times \frac{\Theta/000}{Q/000} = 200 \cdot \frac{17.5}{70.5} = 50 \text{ м. округло.}$$

ВЕРОВАТНОЋА ПОГАЂАЊА

А. — 0 вероватноћи погађања у опште

133. Пре отварања ватре старешина треба да зна какве резултате може очекивати обзиром на: величину циља, његово одстојање, величину растурања и избачени број зрна. Податци за ово могу се добити на основи вероватноће погађања.

Вероватноћа погађања извесног циља је количник (W) који показује однос броја погодака (P) према броју избачених метака (M), тј. она показује колики се број погодака може очекивати у извесној мети (циљу) од целокупног броја избачених зрна ($W = \frac{P}{M}$).

Ако је вероватноћа погађања изражена у процентима, тада показује изнети проценат (W%) онај број погодака који се може очекивати на 100 избачених зрна.

134. Вероватноћа погађања заснива се на законима растурања погодака (тач. 109),

па према томе зависи: од величине мете (циља), величине слике погодака (површине растурања) и од положаја средњег поготка у односу на средиште циља (мете).

Ако је циљ *бескрајно велик* — неограничених размера — онда ће у њега пасти сва избачена зрна (свих 100%).

Ако се *средњи погодак поклапа са средиштем циља*, онда ће вероватноћа погађања зависити од међусобног односа размера циља и размера површине растурања. Ако се површина циља и растурања поклапају, у циљ ће пасти сва избачена зрна (не рачунајући одбачена). У колико су размере циља мање од размера растурања у толико ће у циљ пасти мањи број погодака.

У колико је *средњи погодак* више удаљен од средишта циља, при истим размерама циља и слике растурања, вероватноћа погађања биће у толико мања.

135. На основи закона растурања и груписања погодака могуће је обзиром на размере површине растурања у односу на величину циља и према положају средњег поготка у односу на средиште циља, одредити вероватноћу погађања, тј. наћи онај проценат погодака који се може очекивати у дотичном циљу.

Одређивање вероватноће погађања може се вршити *графичким и рачунским путем*.

За брзо и приближно тачно добијање података о вероватноћи погађања у просторним случајевима zgodнији је графички начин, који се састоји у упоређењу размера (површине) мете са размерама (површином) растурања, узимајући у обзир и положај средњег поготка у односу на средиште мете. За ово је потребно у извесној размери нацртати 100% слику погодака са одговарајућим процентима (види слику 44) у појединим појасевима односно правоугаоникима, потом дати циљ уцртати у истој размери у слику погодака и сабрати проценте погодака оних правоугаоника који поклапају дотичан циљ, обзиром на положај средњег поготка у односу на средиште циља.

За теже случајеве zgodнији је рачунски начин помоћу чинилаца вероватноће, који даје тачније податке. При том се циљеви обзиром на њихове размере могу разматрати:

а) Као појасеви тј. такви циљеви, чије су размере ограничене само у једном правцу (било по висини, дубини или по ширини), а неограничене су размере другог правца који не долази у обзир за разматрање.

б) Као циљеви ограничених размера са свих страна.

	2%	7%	16%	25%	25%	16%	7%	2%
2%	•	•	0.5	0.5	0.5	0.5	•	•
7%	•	0.5	1	2	2	1	0.5	•
16%	0.5	1	2.5	4	4	2.5	1	0.5
25%	0.5	2	4	6	6	4	2	0.5
25%	0.5	2	4	6	6	4	2	0.5
16%	0.5	1	2.5	4	4	2.5	1	0.5
7%	•	0.5	1	2	2	1	0.5	•
2%	•	•	0.5	0.5	0.5	0.5	•	•

⊙ Средњи
погодак
у циљу се
може очеки-
вати 32% по-
годака

Сл. 44.

Напомена: Проценти у појединим правоугаоникима заокружени су.

У оба случаја може се вероватноћа погађања размотрити кад се средњи погодак налази:

У средишту циља;
Ма где у циљу;
Ма где ван циља,

Код циљева ограничених размера може се размотрити вероватноћа погађања при фронталном, бочном и уздужном дејству.

Ниже изложени рачуни и закључци о вероватноћи погађања тачни су и остварљиви су само при великом броју гађања, и већем броју избачених зрна, јер подлеже закону великих бројева. Рачунски резултати не морају се поклапати са практичним резултатима добивеним при мањем броју гађања и са мањим бројем зрна. Због тога не треба прорачуне о вероватноћи погађања сматрати као закон једнак за сва гађања, већ само као ослонац за процену рентабилности гађања појединих циљева у пракси.

Б. — Вероватноћа погађања у појасеве

1. — Средњи погодак налази се у средини појаса (циља)

136. Вероватноћа погађања ($W\%$) зависи од међусобног односа размере циља (Z) и размере растурања (Bc).

$$W\% = Z : Bc$$

Овај однос показује се у следећем:

а) Ако је циљ (Z) толики колико је једно вероватно скретање (V_c), а средњи

$\frac{Z}{BC} = 8 = 100\%$	$\frac{Z}{BC} = 6 = 96\%$	$\frac{Z}{BC} = 4 = 82\%$	$\frac{Z}{BC} = 2 = 50\%$	$\frac{Z}{BC} = 1 = 26.4\%$	$\frac{Z}{BC} = 3 = 68.8\%$	$\frac{Z}{BC} = 5 = 90.6\%$	$\frac{Z}{BC} = 7 = 98.4\%$
0.7% — 2%	1.2% —	2.5% — 7%	4.3% —	6.7% — 16%	9.4% —	11.8% — 25%	13.2% — 25%
13.2% —	11.8% —	9.4% —	6.7% —	4.3% —	2.5% —	1.2% —	0.7% —

Cat. 45

погодак налази се у средини циља, тада се циљ поклапа са два средња полу-појаса, при чему вероватноћа погађања мора да буде:

$$W\% = 13.2\% + 13.2\% = 26.4\% \text{ погодака.}$$

У овом случају однос величине циља (Z) и вероватног скретања (Bc) биће:

$$\frac{Z}{Bc} = 1 \text{ то јесте } 26.4\%$$

Циљ (Z) биће истих размера као једно вероватно скретање (Bc).

б) Ако је циљ толики колико износе два вероватна скретања или другим речима ако он обухвата по један појас са обе стране средњег поготка, то по закону вероватноће у циљ треба да падне:

$$W\% = 25\% + 25\% = 50\% \text{ погодака.}$$

У том случају однос величине циља и вероватног скретања јесте:

$$\frac{Z}{Bc} = 2 = 50\% \text{ погодака.}$$

в) Код циљева који су три пута већих размера од једног вероватног скретања однос јесте:

$$\frac{Z}{Bc} = 3 = 68.8\% \text{ погодака.}$$

г) Овај однос $\frac{Z}{Bc}$, који нам даје вероватноћу погађања, зове се *чиниоца вероватноће*. Сваком чиниоцу одговара извесан проценат погодака.

$$\text{За } Z \text{ који је 4 пута већи од 1 } Bc = \frac{Z}{Bc} = 4 = 82\%$$

$$\text{За } Z \text{ који је 5 пута већи од 1 } Bc = \frac{Z}{Bc} = 5 = 90.6\%$$

$$\text{За } Z \text{ који је 6 пута већи од 1 } Bc = \frac{Z}{Bc} = 6 = 96\%$$

$$\text{За } Z \text{ који је 7 пута већи од 1 } Bc = \frac{Z}{Bc} = 7 = 98.4\%$$

$$\text{За } Z \text{ који је 8 пута већи од 1 } Bc = \frac{Z}{Bc} = 8 = 100\%$$

д) Рачунским путем нађени су проценти погодака који се могу очекивати и за сваки други однос између величине циља и вероватног скретања, тј. чиниоци за све вредности ($\frac{Z}{Bc}$) почев од нуле до

осам. Ове чиниоце и њима одговарајуће проценте погађања дају таблице *чинилица вероватноће*.

Ове таблице служе за изналагање процента погодака, који се може очекивати у мети, чије су размере ограничене само у једном правцу, а средњи погодак пролази кроз њену средину.

137. Пример: (сл. 46.).

Гађа се пушком 7.9 мм. М. 24 на неу-ређеном стрелишту; гађа добар стрелац из лежећег става, даљина гађања 600 м.; циљ је висок 1.80 м., а неограничено је широк. Средњи погодак налази се у средини циља; колики се проценат погађања може очекивати?

$$Z = 1.8 \text{ м.}$$

$$1 \text{ Вв таблично је } 0.15 \text{ м.}$$

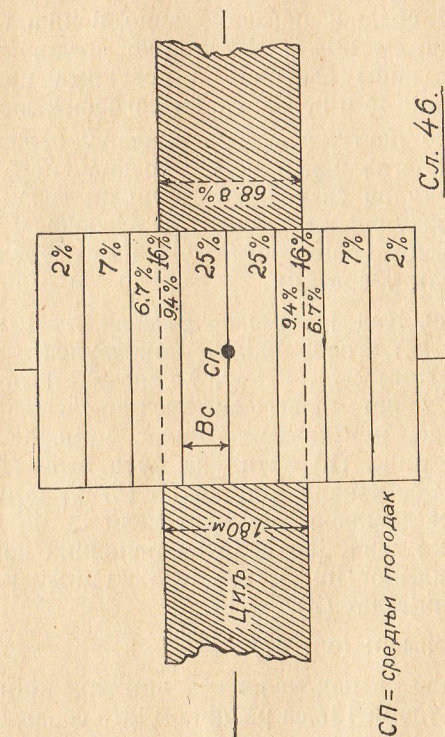
$$1 \text{ Вв практично} = 0.15 \cdot 4 = 0.60 \text{ мет.}$$

$$Ч = \frac{Z}{Вв} = \frac{1.8}{0.6} = 3$$

У таблицама чинилица вероватноће, чиниоцу 3 одговара 68.8% — округло 69%.

То значи да можемо очекивати око 69% погодака, тј. на 100 избачених метака треба да погоди 69, а да промаши 31 зрно. Ових 31 промашаја чини *неизбежни губитак зрна*, јер под горњим усло-

вима гађања не можемо поуздано очекивати да ће се повећати проценат погодака (сл. 46).



2. — Средњи погодак налази се ма где у циљу

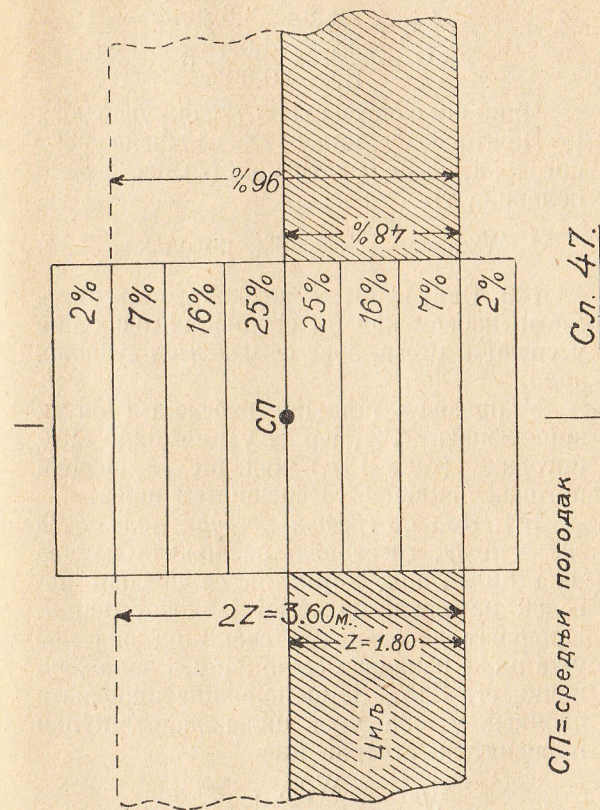
138. У пракси се само изузетно дешава да се средњи погодак тачно поклапа са средиштем циља. У колико средњи погодак више одступа од средишта циља, у толико је и вероватноћа погађања мања.

Цео поступак у срачунавању вероватноће погађања, кад се средњи погодак не поклапа са средиштем циља, своди се на срачунавање процента погодака у замишљеним појасевима који имају средњи погодак у средини.

139. Кад је *средњи погодак на ивици циља* (Z), треба најпре конструисати замишљени циљ, код кога ће средњи погодак бити тачно у његовој средини. Ово се постиже повећавањем циља, који ће од датог циља (Z) бити два пута већи (2Z). Потом се изналази проценат (W%) за циљ (2Z) и добивени резултат дели се на два једнака дела, јер је једна половина новог замишљеног циља (2Z) једнака циљу који је раније дат (Z).

Пример: (сл. 47).

Гађа се под условима примера који је дат у тачци 137 са разликом што се средњи погодак налази на ивици циља.



$$2Z = 2 \cdot 1.8 = 3.6 \text{ мет.}$$

$$Ч = \frac{2Z}{B_v} = \frac{3.6}{0.6} = 6$$

Чиниоцу 6 одговара 95.7% округло 96%
Пошто је у циљу 2Z добивено 96%
погодака, то ће у дати циљ (Z) пасти само
половина тј.

$$W\% = \frac{96\%}{2} = 48\% \text{ погодака.}$$

140. Овај губитак погодака, који би се
могао избећи кад би средњи погодак био
у средини циља, зове се *избежан губитак*
зрна.

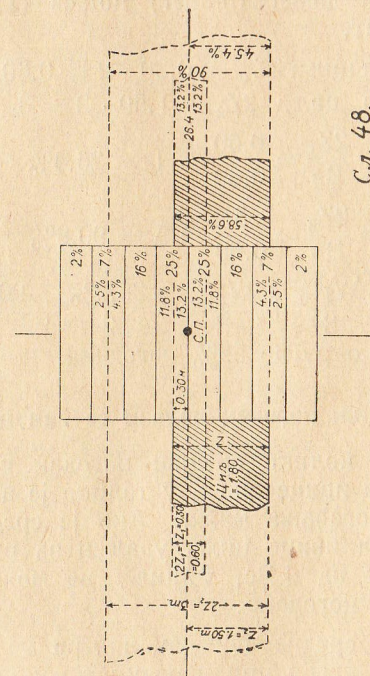
У предњем примеру избежан губитак
зрна износи 21%, јер је у циљ пало 69%
погодака (тач. 137.) кад би се средњи
погодак поклапао са средиштем циља.

141. Кад се *средњи погодак налази ма*
где у циљу, треба овај разложити на два
ужа циља, код којих ће се средњи по-
годак налазити на самој њиховој ивици.
Проценат погодака за сваки од ова два
ужа циља изналази се на напред изложени
начин (т. 139). Збир половине процената
добивен у оба ужа циља даће укупан
проценат за стваран циљ.

$$W\% = \frac{W_1\%}{2} + \frac{W_2\%}{2}$$

Пример: (слика 48).

Гађа се под условима примера који је
дат у тац. 137., са разликом што се средњи



погодак налази за 0.30 мет. испод горње
ивице циља.

Висина горњег (ужег) појаса (Z_1) = 0.30 мет.

Висина доњег (ширег) појаса (Z_2) = 1.50 мет.

Висина циља $2Z_1 = 0.30 \cdot 2 = 0.60$ мет.

Висина циља $2Z_2 = 1.50 \cdot 2 = 3$ мет.

$$W_1\% = \frac{2Z_1}{B_v} = \frac{0.60}{0.60} = 1 = 26.4\%$$

$$W_2\% = \frac{2Z_2}{B_v} = \frac{3}{0.60} = 5 = 90.8\%$$

$$W\% = \frac{W_1\%}{2} + \frac{W_2\%}{2} = \frac{26.4\%}{2} + \frac{90.8\%}{2} = 58.6\%, \text{ округло } 59\% \text{ погодака.}$$

3. — Средњи погодак налази се ван циља

142. У колико средњи погодак више одступа од ивице циља, у толико је вероватноћа погађања мања. Ако је средњи погодак од ивице циља удаљен за величину већу од $4B_v$, у циљу не можемо очекивати погодака.

Кад се средњи погодак налази ма где ван циља, треба при израчунавању вероватноће погађања поступити овако. Најпре пронаћи проценат погодака у зами-

шљеном великом циљу чији се средњи погодак налази у средини циља. Потом на исти начин наћи проценат погодака који пада ван циља, а у појасу између средњег поготка и ивице дотичног циља. Разлика процената за оба нова циља даће проценат погодака за стваран циљ.

$$W\% = \frac{W_1\%}{2} - \frac{W_2\%}{2}$$

Пример: (сл. 49).

Гађа се под условима примера који је дат у тачци 137. са разликом што се средњи погодак налази за 0.60 метара изнад горње ивице циља.

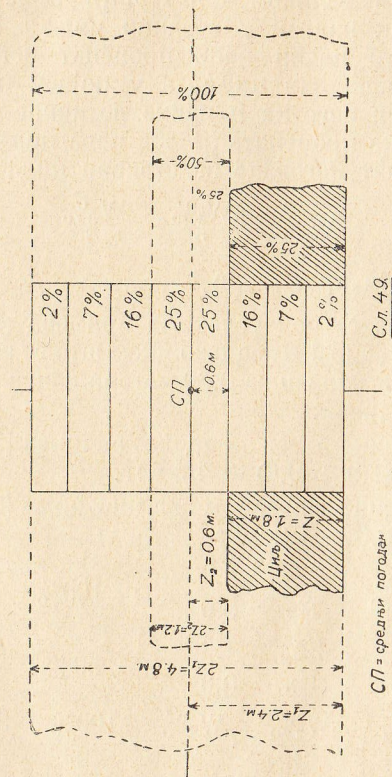
Висина већег замишљеног циља ($2Z_1$) = $2 \cdot (1.8 + 0.6) = 4.8$ мет.

Висина мањег замишљеног циља ($2Z_2$) = $2 \cdot 0.6 = 1.2$ мет.

$$W_1\% = \frac{2Z_1}{B_v} = \frac{4.8}{0.6} = 8 = 100\%$$

$$W_2\% = \frac{2Z_2}{B_v} = \frac{1.2}{0.6} = 2 = 50\%$$

$$W\% = \frac{W_1\%}{2} - \frac{W_2\%}{2} = \frac{100\%}{2} - \frac{50\%}{2} = 25\%$$



В. — Вероватноћа погађања ограничених правоугаоних циљева

143. Правоугаона мета може се сматрати као пресек од два појаса, који су један на другога управни, а по дужини односно по висини нису ограничени. Погађање такве мете се састоји из истовременог погађања оба појаса (I и II). Вероватноћа погађања равна је према томе производу из вероватноће погађања у оба појаса.

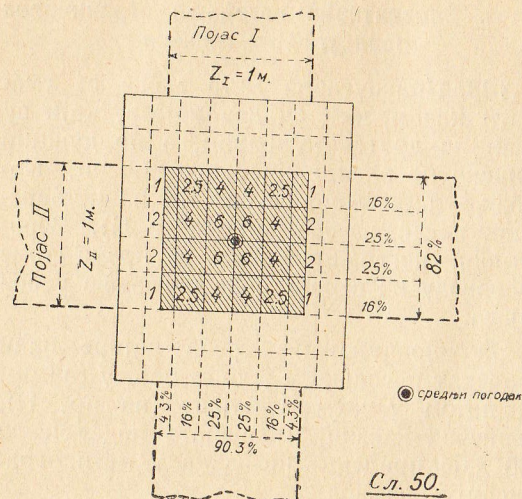
За израчунавање треба најпре наћи проценат погодака у једном појасу (на пр. I), потом у другом појасу (на пр. II). Производ нађених процената подељен са 100 даје проценат погодака у мети ограничених размера.

Пример: (слика 50).

144. Одличан стрелац гађа на уређеном стрелишту пушком 7.9 мм.М.24, на мету квадратног облика са странама од једног метра; даљина гађања 500 метара; средњи погодак поклапа се са средиштем мете. Колики се проценат погодака може очекивати?

Појас I (Z_I) широк је 1 метар.

Појас II (Z_{II}) висок је 1 метар.



Практична Вс под горњим условима гађања јесу за дупло већа од табличних (тач. 116), тј.

$$1 \text{ Вв} = 0.25 \text{ мет.}$$

$$1 \text{ Вш} = 0.20 \text{ мет.}$$

$$\varphi_I = \frac{Z_I}{\text{Вш}} = \frac{1}{0.20} = 5 = 90.8\%$$

$$\varphi_{II} = \frac{Z_{II}}{\text{Вв}} = \frac{1}{0.25} = 4 = 82.3\%$$

Проценат погодака у квадратној мети биће:

$$W_{\square}\% = \frac{W_I\% \cdot W_{II}\%}{100} = \frac{90.8 \cdot 82.3}{100} = 74.5\% \text{ округло.}$$

По графичком начину проценат погодака је 72% округло.

145. Ако се средњи погодак не налази у средишту правоугаоника, или је ван граница правоугаоника у опште, тада се најпре за сваки од ових појасева израчунава проценат погодака на начин показат у тачкама 139, 141 или 142, а потом за правоугаону мету по тач. 143 и 144.

Пример: (сл. 51).

Гађа се под условима примера који је дат у тачци 144 са разликом што се средњи погодак налази за 0.25 м. изнад и за 0.20 м. у десно од левог горњег ћошка мете.

Срачунавање за појас I.

$$1 \text{ Вш} = 0.20 \text{ м.}$$

$$\text{Циљ } 2Z_I = 2 \cdot (1 - 0.20) = 2 \cdot 0.80 = 1.60$$

$$\text{Циљ } 2Z_2 = 2 \cdot 0.20 = 0.40 \text{ м.}$$

$$\varphi_I = \frac{2Z_I}{\text{Вш}} = \frac{1.60}{0.20} = 8 = 100\%$$

$$\mathcal{U}_2 = \frac{2Z_2}{B_{III}} = \frac{0.40}{0.20} = 2 = 50\%$$

$$W_I\% = \frac{W_1\%}{2} + \frac{W_2\%}{2} = \frac{100}{2} + \frac{50}{2} = 75\%$$

Срачунавање за појас II.

$$1 \text{ BV} = 0.25 \text{ м.}$$

$$\text{Циљ } 2Z_3 = 2 \cdot (1 + 0.25) = 2.5 \text{ м.}$$

$$\text{Циљ } 2Z_4 = 2 \cdot 0.25 = 0.5 \text{ м.}$$

$$\mathcal{U}_3 = \frac{2Z_3}{B_V} = \frac{2.5}{0.25} = 10 = 100\%$$

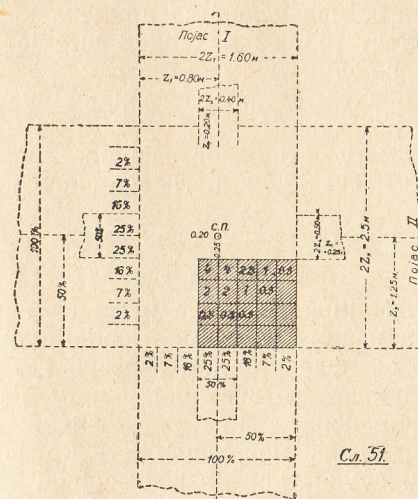
$$\mathcal{U}_4 = \frac{2Z_4}{B_V} = \frac{0.50}{0.25} = 2 = 50\%$$

$$W_{II}\% = \frac{W_3\%}{2} - \frac{W_4\%}{2} = \frac{100}{2} - \frac{50}{2} = 25\%$$

Срачунавање за квадрат

$$W_{\square}\% = \frac{W_I\% \cdot W_{II}\%}{100} = \frac{75 \cdot 25}{100} = 19\% \text{ округло.}$$

По графичком начину проценат погодака је 19%



Г. — Вероватноћа погађања циљева кружног облика

146. Ако је циљ кружног облика, онда треба израчунати проценат погодака за квадрат, који описује дотични кружни циљ и резултат помножити са бројем 0.785.

$$W_{\bigcirc}\% = W_{\square}\% \cdot 0.785.$$

Пример:

Гађа се под условима примера који је дат у тач. 144. са разликом што је мета кружног облика.

У обухватни правоугаоник пало би 74.5% погодака.

У мету кружног облика пашће: $74.5 \cdot 0.785 = 58.5\%$ погодака округло.

Д. — Вероватноћа погађања бојних циљева

1. — Погађање појединих мета

147. Најпре треба на један од напред изнетих начина пронаћи вероватноћу погађања за правоугаоник односно квадрат, који обухвата дотичну бојну мету, па добивени проценат смањити за количник који показује однос површине мете према површини обухватног правоугаоника.

Вероватноћа погађања бојне мете ($W\triangle\%$) биће у толико мања од вероватноће погађања обухватног правоугаоника ($W\square\%$) у колико је површина дотичне мете ($P\triangle$) мања од површине обухватног правоугаоника ($P\square$).

$$W\triangle\% : W\square\% = P\triangle : P\square$$

Просечно се узима да је површина бојних фронталних мета мања за 20 — 30% — округло 25% од површине обу-

хватног правоугаоника, а површина бочних мета да је за 35% мања од површине обухватног правоугаоника. Тачније податке дају таблице са изнетим површинама бојних мета.

Пример:

Гађа одличан стрелац на уређеном стрелишту пушком 7.9 мм.М.24 на бојну стојећу мету; даљина гађања 500 мет; средњи погодак поклапа се са средиштем мете. Колики се проценат погодака може очекивати?

Практична Вс под горњим условима гађања јесу за дупло већа од табличних (тач. 116. став последњи) тј.

$$1 \text{ Вв} = 0.25 \text{ мет.}$$

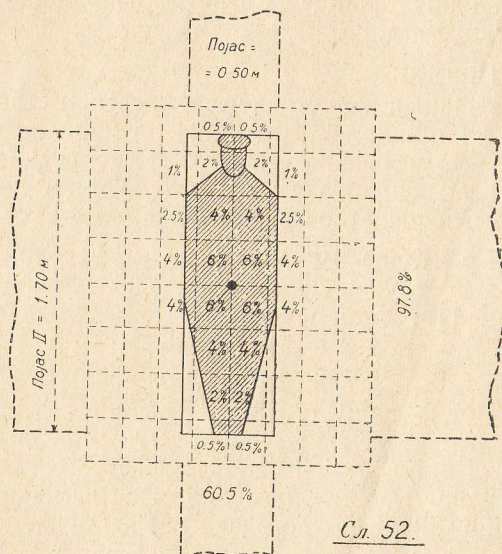
$$1 \text{ Вш} = 0.20 \text{ мет.}$$

Према напред изнетим начинима срачунавања, у правоугаоној мети која обухвата бојну стојећу мету, може се очекивати округло 59% погодака. По графичком начину проценат погодака износи 58%.

Према таблицама површина бојних мета, однос између површине стојеће бојне мете ($P\triangle$) и обухватног правоугаоника ($P\square$) једнак је:

$$P\triangle : P\square = 7000 \text{ см}^2 : 8500 \text{ см}^2.$$

Површина бојне стојеће мете (P_{Δ}) износи у процентима изражено 82% површине обухватног правоугаоника.



Сл. 52.

Према томе проценат у бојној стојећој мети ($W_{\Delta}\%$) биће:

$$W_{\Delta}\% = \frac{W_{\square}\% \cdot 82}{100} = \frac{59 \cdot 82}{100} = 48\% \text{ округло.}$$

2. — Погађање више фронталних мета у једном реду

148. Кад се гађа у више бојних мета распоређених по фронту у једном реду, са растојањем између мета, могу наступити два случаја и то:

а) Сваки стрелац гађа своју мету, а међупростор између мета је већи од 100% растурања по ширини;

б) Када стрелци гађају мање више само појас на коме су распоређене слабије видљиве мете.

У првом случају треба срачунати проценат погодака за сваку врсту мета, потом сабрати процене погодака који су добивени у свима метама и добивени број поделити са бројем мета. Добивени резултат даје проценат погодака који се може очекивати у све мете заједно.

У другом случају треба поступити овако:

Најпре сабрати висину бојних мета у које се гађа. Ако су оне разних висина узима се њихова средња висина. Ова висина добија се ако се саберу све мете по висини и добивени број подели са бројем мета.

Пример:

Врста бојних мета:	Висина:	Збир висина:
10 леж. незакл.	0.50 м.	5 м.
6 леж. заклоњ.	0.30 м.	1.8 м.
4 клечеће	0.80 м.	3.2 м.
Свега: 20 бојних мета		10 метара.

$$\text{Средња висина} = \frac{10}{20} = 0.5 \text{ мет.}$$

За ову средњу висину мета треба одредити вероватноћу погађања тако, да се најпре израчуна проценат за велики правоугаоник који обухвата све мете заједно ($W_{\square\square}\%$).

Пошто ће извесан проценат погодака пасти у међупросторе између мета, то треба изнаћи проценат, који ће пасти у све мале правоугаонике, који обухватају поједине мете ($W_{\square}\%$). Овај проценат биће у толико мањи у колико је укупна површина малих правоугаоника, који обухватају поједине мете ($P_{\square}$), мања од површине великог правоугаоника, који обухвата све мете заједно ($P_{\square\square}$). Отуда добијамо сразмеру:

$$W_{\square}\% : W_{\square\square}\% : P_{\square} : P_{\square\square}$$

$$W_{\square}\% = \frac{W_{\square\square}\% \cdot P_{\square}}{P_{\square\square}}$$

Овако добивени проценат важи само за све правоугаонике заједно, који обухватају поједине мете, јер је у ствари површина мета ($P_{\triangle}$) мања од површине њихових обухватних правоугаоника ($P_{\square}$). Према томе проценат погађања мораће се смањити за 25% за колико се узима да ће пасти ван површине мета. Отуда добијамо:

$$W_{\triangle}\% = \frac{W_{\square}\% \cdot 75\%}{100}$$

Пример:

Одични стрелци гађају пушком 7.9 мм. М. 24 у 10 бојних лежећих незаклоњених мета, 6 лежећих заклоњених и 4 бојне клечеће мете; мете су слабије видљиве и постављене на фронту од 60 метара. Далежина гађања 500 метара. Колики се проценат погодака може очекивати?

$$1 \text{ Вв} = 0.25 \text{ мет.}$$

$$1 \text{ Вш} = 0.20 \text{ мет.}$$

Средња висина мета 0.5 мет.

У правоугаоник, који обухвата свих 20 мета заједно са међупростором између мета (ширине 10 метара), може се очекивати 50% погодака.

Површина тог правоугаоника ($P_{\square\square}$) износи $0.50 \cdot 60 = 30 \text{ м}^2$.

Укупна површина свих 20 малих правоугаоника ($P_{\square}$), који обухватају мете износи: $20 \cdot (0.5 \cdot 0.5) = 5 \text{ м}^2$.

У свих 20 обухватних правоугаоника ($P_{\square}$) пашће заједно погодака:

$$W_{\square}\% = \frac{W_{\square\square}\% \cdot P_{\square}}{30} = \frac{50 \cdot 5}{30} = 8\% \text{ округло.}$$

Пошто од овог броја треба одбити 2% погодака, који ће пасти ван површине мета, али у правоугаонцима који обухватају мете, добијамо:

$$W_{\triangle}\% = \frac{W_{\square}\% \cdot 75}{100} = \frac{8 \cdot 75}{100} = 6\%$$

149. Кад имамо стваран број погодака за све мете укупно можемо на основу таблице „О односу погодака и погођених мета“ да нађемо број погођених мета. Начин употребе те таблице види се из напомене дате уз саму таблицу.

Пример:

При гађању под условима примера да-тог у тач. 148. утрошено је 340 метака. Пошто треба да очекујемо 6% погодака, то у ових 20 мета треба да падне око 20 погодака. Према томе свака би мета имала просечно погодака $\frac{20}{20} = 1$.

У напред наведеној таблици чиниоцу 1 одговара 63.2%, тј. од свих 20 мета биће погођено 63% округло, то значи да ће бити погођених мета $= \frac{20 \cdot 63}{100} = 12.6$ мета.

Према томе може се очекивати, да ће од 20 мета бити погођено 12 мета, а укупан број погодака у свих 12 мета биће 20.

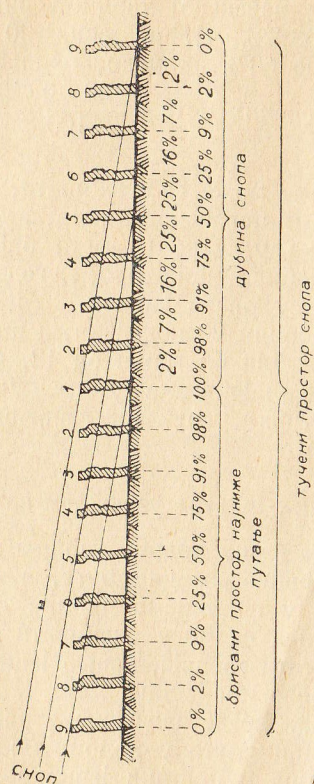
Ако би добили мањи број погодака од 20, стрелци су рђаво гађали.

Ако би добили 20 погодака, а број погођених мета био би мањи од 12, подела ватре била је слаба и ако су стрелци добро гађали. Тактички успех тог гађања не би био постигнут.

3. — Гађање циљева уздужном ватром

150. Када се на правцу гађања налази више мета једна позади друге, а оне су распоређене у границама дубине тученог простора онда се могу очекивати знатно бољи резултати гађања, пошто једно зрно може да прође кроз више мета.

Слика 53. представља шематички распоред стојећих мета у колони по један, чија је висина и ширина једнака висини и ширини 100% растурања (8Вс), а њихов



Сл. 53.

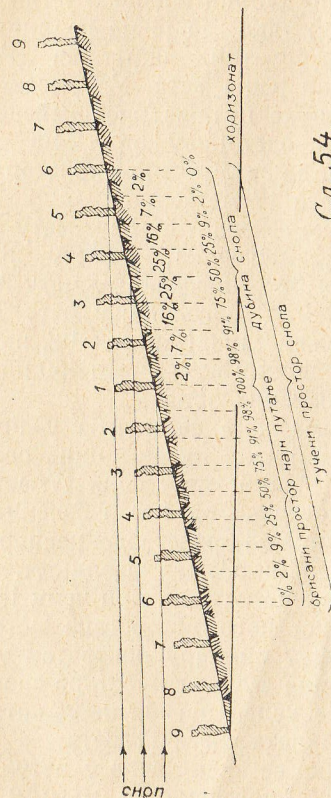
распоред по дубини извршен је на дубини снопа (8Вд) тако, да је на границама појединих вероватних скретања (Вд) постављена по једна мета. У брисаном простору најниже путање распоређено је на међусобном одстојању од 1 Вд свега 9 мета, тако, да се у тученом простору снопа налази свега 17 мета.

Из слике се види, да ће у мету 1 пасти свих 100% погодака, у мету 2 пашће $100 - 2 = 98\%$ погодака; у мету 3 пашће $98 - 7 = 91\%$ погодака; у мету 9 могло би у најбољем случају пасти 1% погодака. Укупно ће свих 9 мета имати 450 погодака, од 100 избачених зрна.

У метама које се налазе у брисаном простору најниже путање биће свега 350 погодака. Укупно ће у свих 17 мета бити око 800 погодака од 100 избачених зрна.

151. Слика 54 представља распоред мета датих у слици 53., са разликом, што се мете налазе на нагибу, при чему је вертикална слика погодака остала исте величине као и у примеру показатом у слици 53., а дубина тученог простора снопа смањила је се услед нагиба земљишта тако, да сноп захвата свега 11 мета.

Из слике се види да ће у мету 1 пасти свих 100% погодака, у мету 2 пашће



Сл. 54.

$100 - 6 = 94\%$ погодака, итд. Укупно ће у свих 11 мета бити око 550 погодака од 100 избачених зрна.

При гађању живих циљева не може се очекивати оволики број погодака, пошто у том случају пробојност зрна има своје границе.

Овакви резултати погађања добијају се тада када се ради о уским сноповима (на пр. аутоматских оруђа), чија се оса растурања по дубини поклапа са осом растурања мета по дубини.

Б. — Изналажење корисне даљине гађања

152. Таблица чинилаца вероватноће може послужити, да се помоћу ње решавају и ови задаци:

а) Која је највећа даљина, са које се у мети извесне висине (или ширине) може очекивати извесан одређени проценат погодака.

б) Колика треба да је висина (или ширина) циља у који се гађа са извесног познатог одстојања, па да се добије одређени проценат погодака.

Основа за решавање ових задатака лежи у томе што истоме односу $\frac{Z}{V_c}$ одго-

вара увек исти чинилац (Ч), а истом чи-
ниоцу увек одговара исти проценат пого-
дака (W%)

$$\text{Ч} = \frac{Z}{\text{Вс}}; Z = \text{Ч} \cdot \text{Вс}; \text{Вс} = \frac{Z}{\text{Ч}}$$

Кад је познат проценат који се тражи
(W%), онда се у таблицама чинилаца веро-
ватноће може наћи онај чинилац (Ч), који
одговара дотичном проценту и на основи
једне од предњих формула може се наћи
тражена вредност.

153. Пример:

Колико треба да је висок извесан циљ,
који је неограничен по ширини, па да се
у њему добије 69% погодака, ако гађа
добар стрелац, на неуређеном стрелишту
са одстојања 600 мет., пушком 7.9 мм. М. 24.

Проценту 69% одговара чинилац 3
1 Вв практично $= 4 \cdot 0.15 = 0.60$ мет.
 $Z = \text{Ч} \cdot \text{Вв} = 3 \cdot 0.60 = 1.80$ мет.

Према томе циљ треба да је висок 1.80
мет., а неограничено широк, да би се у
њему добило 69% погодака (упоредити
са примером датим у тач. 137.).

154. Пример:

Која је највећа даљина, са које се пу-
шком 7.9 мм. М. 24 у мети високој 1.80

мет., а неограничено широкој, може још
очекивати 69% погодака, ако гађа добар
стрелац на неуређеном стрелишту?

Проценту 69% одговара чинилац 3

1 вероватно скретање по висини биће:

$$\text{Вв} = \frac{Z}{\text{Ч}} = \frac{1.8}{3} = 0.60 \text{ метара.}$$

Овом вероватном скретању (0.60 мет.)
одговарала би према таблицама гађања
даљина гађања од 1700 метара. На овој
даљини гађања могло би се у циљу висине
1.80 метара добити 69% погодака само
под најповољнијим условима гађања.

Пошто су прилике гађања према на-
шем примеру много неповољније и прак-
тична растурања су већа за 4 пута од таб-
личних, то добивени резултат треба нај-
пре поделити са бројем 4 и потом у табли-
цама гађања изнаћи одговарајућу даљину
гађања, тј. $0.6 : 4 = 0.15$ мет.

Једном вероватном скретању по висини
од 0.15 м. одговара даљина гађања од
600 метара.

155. У пракси се редовно јављају ци-
љеви, који су ограничених размера по

висини и ширини. Често је потребно наћи границу преко које није корисно отварати ватру на поједине циљеве ограничених размера, ако то иначе тактичка ситуација не налаже.

Сваки циљ који се налази у границама домета извесног оруђа може се погодити, али у колико је даљи и мањих размера у толико ће требати више муниције и времена па да се погоди, не узимајући при томе у обзир случајности погађања, које су ретке.

Граница преко које у нормалним приликама гађања не треба отварати ватру зове се *највећа корисна даљина гађања*.

Без великог утрошка муниције и времена може се са довољно вероватноће очекивати успешно погађање циљева у које може да падне 25% зрна избачених са одговарајуће даљине гађања. Према томе циљеви неограничених размера, чија висина износи 2 Вв, а ширина 2 Вш, обухватаће 25% погодака. При томе се увек представља да се средњи погодак поклапа са средиштем циља.

Пример:

При гађању пушком 7.9 мм. М. 24, ако гађа добар стрелац, може се очекивати

25% погодака са одстојања 500 метара у циљ висине од 1. метра, а ширине 0.80 мет. пошто 2 Вв практично износе 1 метар, а 2 Вш практично износе 0.80 мет.

У пракси се врло ретко стичу прилике да се висина и ширина циља истовремено поклапају са 2 Вв и 2 Вш једне исте даљине гађања. Обично висина циља одговара вредности 2 Вв једне даљине гађања, а ширина циља одговара вредности 2 Вш неке друге даљине гађања.

Да би се могло установити да ли се извесан циљ ограничених размера налази у границама успешног ватреног дејства, тј. да ли се не налази преко границе највеће корисне даљине гађања, треба упоредити размере дотичног циља по висини и по ширини са размерама два вероватна скретања по висини и ширини. Ако су размере циља веће од размера два вероватна скретања по висини и по ширини, тада се сматра да је циљ у границама корисне даљине гађања.

156. Из ниже изложене таблице види се, да је вероватноћа погађања у толико мања у колико су мање размере мета и у колико је већа даљина гађања.

Даљина га- ђања	Практично растурање		М Е Т Е	Процент по- годака који се могу оче- кивати по рачуну веро- ватноће.
	2 Вв	2 Вш		
200 м.	36.4 см.	33.6 см.	Бојна лежећа за- клоњена	19%
300 м.	60 см.	48 см.	Бојна лежећа неза- клоњена	15%
400 м.	76 см.	64 см.	Бојна лежећа неза- клоњена	9.5%
			Ќлечећа	15.5%
500 м.	1 мет.	0.80 м.	Бојна лежећа неза- клоњена	6%
			Бојна стојећа	20%
600 м.	120 см.	88 см.	Бојна лежећа неза- клоњена	3.5%
			Бојна митраљеска седећа мета	25.5%
800 м.	1.72 м.	1.12 м.	"	15%
1000 м.	2.32 м.	1.36 м.	"	9.5%

ДЕЈСТВО ЗРНА

А. — Дејство пешадиских зрна

157. Бојева зрна служе за онеспособљавање живих бића и материјала.

Поред бојевих зрна постоје и специјална, која су напуњена разним хемиским, запаљивим или димним материјама, а служе за тровање живих бића, загађивање хране, запаљивање материјала или за извесне друге сврхе као: обележавање путања, задимљавање итд.

Највећи број пешадиских оруђа гађа пуним зрнима малог калибра, која су намењена да пуним поготком онеспособе живи циљ. Мањи број пешадиских оруђа (пешадиски топови, бацачи бомби, тромблони) дејствује распрскавајућим зрнима, која својим пуним поготком и експлозијом могу да произведу разорно дејство на материјалу, а својим парчадима да онеспособе живе циљеве.

158. Распрскавајућа зрна доводе се до експлозије средством ударних (перкусионних) или временних (темперних) упаљача. Ударни упаљачи могу бити тренутни, који зрно доводе до експлозије одмах по његовом удару, или са извесним успорењем,

који зрно доводе до експлозије после извесног — врло кратког — времена, рачунајући од момента удара зрна.

Противу живих циљева и препрека употребљавају се тренутни упаљачи, а за рушење материјала и заклона, употребљавају се упаљачи са успорењем.

159. Дејство пуних зрна у чврстој материји огледа се у њиховој моћи пробијања. Код експлозивних зрна долази поред тога у обзир и њихово разорно дејство. Збир ових дејства оличава целокупну моћ зрна.

Продирање зрна састоји се у савлађивању лењивости материје, у раздвајању њених делића и њиховом уклањању с пута, док се цела енергија зрна не утроши на овај рад.

Да би се постигла што већа пробојна моћ распрскавајућих зрна и експлозивно дејство произвело у потребној дубини продирања зрна, примењују се упаљачи са одговарајућим успорењем.

Дубина продирања зрна зависи од његове ударне енергије, калибра, тврдоће и облика зрна, од ударног угла, отпорности и дебљине материје која се гађа.

160. Ударна енергија зрна је главни представник његове продорне моћи. Спо-

собност продирања извесног зрна у материју у управној је сразмери са његовом ударном енергијом.

При једнакој ударној брзини у преимућству су тежа зрна, јер имају већу ударну енергију. Лакша зрна морају према томе имати већу ударну брзину од тежих зрна, да би се добила потребна ударна енергија.

Повећање калибра зрна утиче штетно на његово продирање, јер већи калибар мора да уклони с пута већу количину материје од мањег калибра. Због тога су при једнакој ударној енергији у преимућству зрна малог калибра.

Шиљата зрна продиру лакше у материју од тупих, јер дејствују као клин, али се при појави отпора лако закошавају, искрену, испречавају, деформишу и ломи им се врх. Тупа зрна показују обично при једнакој ударној енергији мању дубину продирања од шиљатих, јер је површина њиховог врха већа.

Недовољно отпорна зрна, израђена од мекшег или кртијег материјала, лако се гњече на врху, деформишу, ломе се или потпуно разбијају при удару о какав чвршћи предмет. Ово настаје услед отпора

материје и наглог успорења кретања врха зрна у времену кад његово дно и даље про-
дужава кретање у напред.

Код деформисаних и закошених зрна пробојност се знатно смањује, јер таква зрна морају да буше већу рупу у материји.

Зрна са оловним језгром и зрна од легура бакра, која су намењена за онеспособљавање живих циљева, при удару о тврде предмете лако се деформишу и разбијају, а нарочито кад имају велику ударну брзину. При томе се ударна енергија претвара у топлоту, која може да растопи олово, те се оно распрскава.

Пешадиска пуна зрна малог калибра, која се употребљавају за пробијање оклопа и штитова, имају челично језгро, које се не може тако лако да сломи и деформише. Због мање тежине ових зрна повећава се њихова брзина већим барутним пуњењем, чиме се добива већа ударна енергија.

161. Приликом продирања у материју, зрно мора да раздваја њене делиће (молекуларни састав) и да их потискује односно уклања пред собом.

Што је материја отпорнија и дебља, то је и дубина продирања зрна мања, јер позадни слојеви материје подржавају предње и тако увећавају отпор.

Потискивањем делића извесне растресите материје (песак, сува земља) при великој ударној брзини, као и трење између тих делића и површине зрна главни су разлози за деформисање зрна, пошто сви делићи материје немају увек довољно времена да се угну, већ се чвршће сабијају испред врха зрна. Тиме се већи део енергије зрна претвара у топлоту, односно троши за његово деформисање, што у још јачој мери смањује дубину продирања зрна.

Пример:

Пушчано зрно продире у растреситу иловачу:

На даљини 100 м. у дубину око 40 см.;

На даљини 150 м. у дубину око 50 см.:

Из предњег се види, да је дубина продирања зрна у извесне материје мања при гађању на краћа одстојања, што се нарочито показује код сухог песка и земље.

Ако се земља и песак поквасе, продор зрна кроз исте је лакши као и његово раздвајање, јер вода спаја делиће материје, која постаје еластичнија, тиме се смањује трење приликом продирања зрна, те је и његова дубина продирања већа.

Кад зрно удари у неку течност или житку материју оно предаје један део

своје ударне енергије околним делићима материје, ови преносе удар на суседне делиће, итд. На тај начин настаје експлозивно дејство дотичне (житке) материје, које је по свом дејству слично експлозивном дејству распрскавајућих зрна. Ово се нарочито испољава при удару зрна у воду.

Код гађања у сув песак или земљу, ово експлозивно дејство зрна не може да наступи због јачег међусобног трења честица.

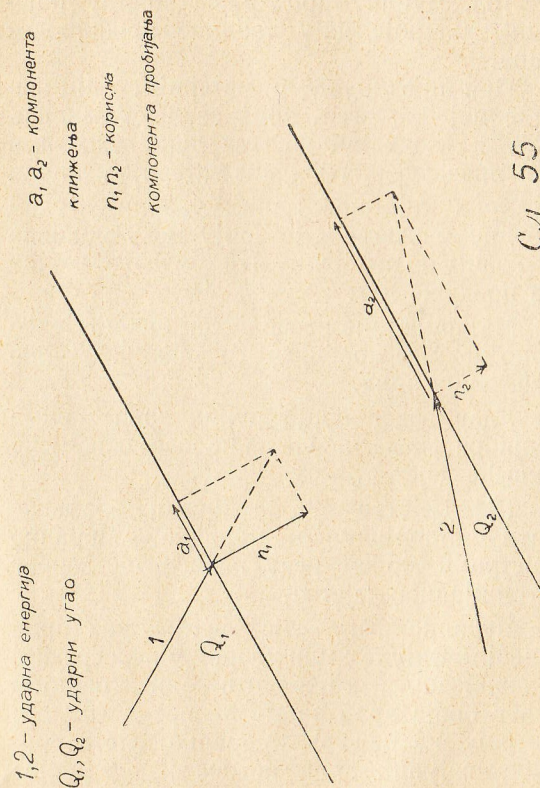
Способност пробијања металних плоча зависи од њихове структуре (тврдоће и еластичности материјала) и ударног угла.

Што је материјал еластичнији и жилавији то је и отпорнији.

162. При ударном углу од 90 степени пробојност зрна је највећа и опада све више са смањивањем тог угла, јер компонента клижења преовлађује над компонентом пробијања зрна.

Због тога се борна кола, штитови и куполе штите и косим положајем или заобљавањем површине панцирних плоча.

Нормално се узима, да је при гађању оклопа потребно да ударни угао износи најмање 60 степени. Ако је ударни угао мањи дешаваће се редовно отскоци.



163. Дубину продирања зрна у поједине материје дају таблице пробојности зрна.

При продирању у материју, чији састав није хомоген, зрна се лако закошавају и изокрећу. Ово се лако дешава и при прелазу зрна из једне материје у другу.

Зрна која под малим ударним углом продру у извесну материју могу поновно да избију на површину и потом као отскочна да продуже лет.

Материје које не може да пробије једно зрно могу се пробијати са више узастопно избачених зрна.

Удар већег броја пуних зрна малог калибра, може такође да произведе извесно рушеће дејство.

164. Дејство зрна на живе циљеве може бити материјално и морално. Морално дејство у првом реду зависи од доброг материјалног дејства.

Морално могу дејствовати пуна зрна и својим фијуком или ударом у непосредној близини циља, а нарочито концентрацијом већег броја зрна за краће време (на пр. митраљеска палба). Морално дејство распрскавајућих зрна потиче и од јачине њиховог треска при распрскавању.

Способност пуног зрна за рањавање зависи од његове ударне енергије, калибра, облика и врсте зрна.

Зрна морају имати најмање 1 м/кгр. ударне енергије да би могла продрети у меснате делове тела, а најмање 5 м/кгр. да би могла сломити јаче кости. За онеспособљавање човека, зрна треба да имају ударну енергију од 5—8 м/кгр., а за стоку 15—19 м/кгр.

Зрно се сматра као смртоносно кад пробија 25 мм. дебелу чамову даску. Ако се зрно заустави у даски сматра се само као условно смртоносно, тј. ако повреди животне делове тела. Ако зрно не може да уђе у даску, оно се не сматра смртоносно у опште. Ударна енергија зрна малог калибра на средњим и даљњим одстојањима још увек је толико велика, да једно зрно може онеспособити и више људи у свом брисаном простору.

Да би се одржала довољно велика ударна енергија зрна на свима одстојањима, а оно било погодно за онеспособљавање живих циљева и по дужем времену лета, обично се не израђују зрна са калибром мањим од 6.5 мм.

165. На одстојањима на којима је брзина пешадиских зрна велика она пролазе

нагло кроз човечје тело и производе у месо мање опасне ране. Али кад погоде кост она могу да се укосу, деформишу и тада производе врло опасне ране. Ако зрна погоде органске судове испуњене течношћу или житком материјом (пун стомак, мокраћну бешику, итд) раздиру их услед експлозивног дејства пуних зрна на течности.

На одстојањима на којима су брзине зрна мање, експлозивно дејство у судовима са житким и течним материјама исчезава. Зрна стварају мање опасне ране.

На одстојањима, на којима је услед мање брзине лета и мање обртне брзине стабилност зрна мања, она често попречке ударају у циљ, стварају тешке ране, а зрна могу да се и зауставе у телу.

Ране од зрна са челичном кошуљицом и оловним језгром, калибра мањег од 8 мм. сразмерно су лакше природе, јер се зрна теже деформишу. Зрна без челичне кошуљице се лакше деформишу при погађању костију, при чему стварају тешке ране. Исто важи и за зрна са челичном кошуљицом, чији је врх повређен или огољен (Дум-Дум), која стварају врло тешке ране.

Зрна са тупим врхом обично стварају теже ране од шиљатих, а нарочито приликом погађања костију које обично дробе.

166. Код распрскавајућих зрна највећи део парчади има довољну убојиту снагу противу живих бића само на кратким даљинама а изузетно на већим од тачке распрснућа, пошто је парчад неправилног облика, те услед тога нагло губе своју почетну брзину.

Ране од парчади могу бити врло тешке због њихове величине, неправилног облика и нечистоће. Она се редовно задрже у телу.

167. Отскоци. Зрна која се при удару о земљу, какви предмет или циљ одбијају и продужују лет, зову се отскоци (рикошети).

Отскакање (рикошетирање) зрна зависи поглавито од састава (створа) површине на коју зрна ударају, од ударног угла, облика зрна и ударне енергије, али је ово одскакање подложно толиким случајностима, да се не може потчинити неком општем правилу.

У колико је тврђа површина на коју зрна падају и у колико су ударни углови мањи, у толико зрна лакше отскачу. Најчешће отскачу зрна при удару о тврду, смрзнуту или камениту земљу односно бусење.

При погађању равне, глатке и тврде површине, зрна обично отскачу под углом који је знатно већи од ударног угла.

Зрна која отскачу по удару о земљу често скрећу у смислу деривације, што треба имати у виду приликом осигуравања стрелишта и при одређивању зона сигурности по ширини.

Пешадиска зрна могу да скрену из своје нормалне путање, ако у лету додирну грање дрвећа, стаблике, траву и слично.

Код свих отскока зрна се скоро редовно изокрећу.

Отскоци од подбачених зрна могу појачати дејство у циљу и повећати дубину тученог простора. Због тога је поред других разлога приликом гађања корисније добити подбачаје од пребачаја.

Дубина продирања отскочних зрна мања је од дубине продирања оних зрна која непосредно погоде циљ.

Б. — Дејство артилериских зрна

168. У артилерији се употребљавају: шрапнели, гранат-шрапнели, гранате и специјална зрна.

Шрапнел (сл. 56) има челичну кошуљицу, куглице и пуњење од црног барута. Ово пуњење при експлозији шрапнела одвали његов оживални део, истера куглице напред као из мале цеви, нераспр-

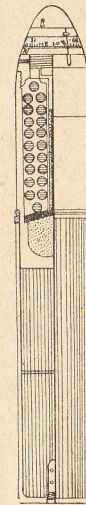
скавајући кошуљицу, давајући и увећавајући куглицама брзину лета, коју ове већ имају услед крајње брзине зрна. Дим распрснутог шрапнела може бити разно обојен, ради његовог лакшег осматрања. Прасак шрапнела је слабији од онога код разорне гранате.

Да би куглице онеспособиле војника са спремом, треба да имају ударну енергију око 15 кгр./м., а за коња око 20 кгр/м. Куглице са овом ударном енергијом могу пробити чамову даску дебљине 5 см. или слој земље дебљине око 10 см.

Сноп куглица распрснутог шрапнела има облик левка (сл. 57).

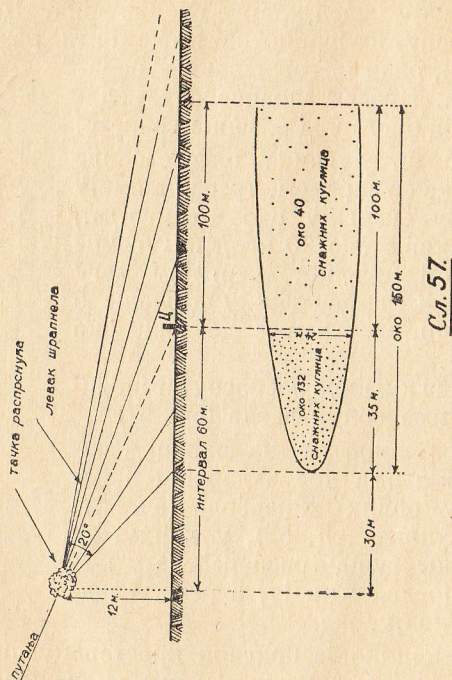
Површина тучена снажним куглицама има према даљини и калибру облик хиперболе (сл. 57) или елипсе (сл. 58), у којима су куглице гушће распоређене у њеном предњем крају, а ређе у задњем крају.

У колико је брисани простор куглица већи (мања даљина гађања, положенија путања, циљ већи) у толико је веће и дејство снопа куглица.



Сл. 56.

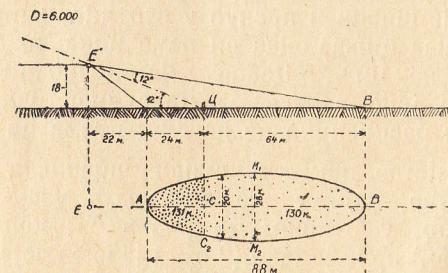
У колико је тачка распрснућа нижа,
у толико је тучена површина мања, али



Сл. 57

гушће тучена. У колико је висина тачке
распрснућа виша, површина тучења је

већа, али густина тучења мања. Једна
просторија је довољно густо тучена, ако
на један квадратни метар падне 1 куглица.
То ће бити онда кад је висина тачке распр-
снућа нормална, а то је висина од 2—5
хиљадити. На пр.: на 2000 мет. то је
4—10 метара; на 3000 мет. је 6—15 метара;
на 4000 мет. је 8—20 метара, итд. Добро
дејство шрапнела јако зависи од повољне
висине тачке распрснућа.



Сл. 58.

Дубина површине тучене снажним ку-
глицама види се из слика 57 и 58. и про-
сечна је за један шрапнел око 150 мет.
дубине и 20 метара ширине, а за групу
шрапнела око 200 мет. дубине и око 25
метара ширине.

Према томе једна батерија од 4 топа може тући без кошења једновременно површину око 100 мет. по фронту и 200 мет. по дубини; са кошењем једна батерија туче по фронту до 200 метара, по дубини 200 мет., у ком случају тучење целе површине није једновременно.

На сл. 57 и 58. види се, да ће циљ бити најбоље тучен ако продужење путање пролази кроз циљ, тј. ако је интервал од тачке распрснућа до циља око 50 метара. Ако је шрапнел прснуо у вертикали циља или иза циља, онда он нема никакво дејство на циљ. Добро дејство шрапнела дакле јако зависи од правилног односа тачке распрснућа по даљини према циљу.

Дејство пак темпираног шрапнела на људство, кад се ово подухвати уздужно (на пр. у откривеним рововима, колони и слич.) врло је јако (9 пута јаче од дејства гранате).

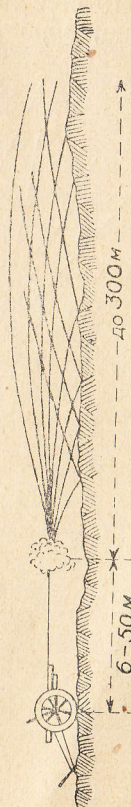
Код малог падног угла и тврдог, а равног земљишта куглице чине отскоке, који повећавају дејство.

Дејство шрапнела се брзо смањује са повећавањем висине тачке распрснућа. Како се на великим даљинама шрапнели у групи јаче растурају, то ће бити мањи

број шрапнела који се распрскавају на повољној висини и имају снажно дејство. На већим даљинама према томе дејство шрапнела јако слаби. Шрапнел најбоље дејствује на даљинама од 2000—5000 метара.

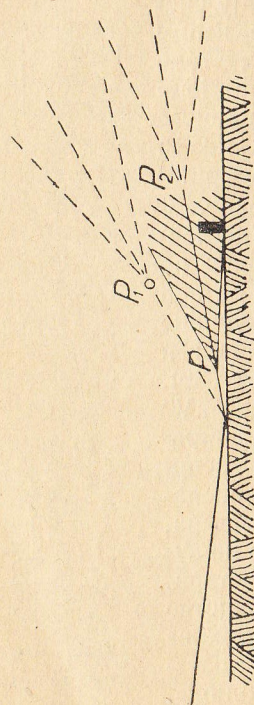
Кад се шрапнел темпира на „К“ (картеч) тада се овај распрсне на даљини од 6—50 метара испред цеви и куглице дејствују по дубини и до 300 метара (сл. 59). Ако се темпира на „V“ или „П“ (предтемпираније), шрапнел се распрсне испред цеви на даљини око 300 метара, а дејство куглица по дубини је до 600 метара. Према томе ово дејство употребљава се на живе циљеве који су од батерије на 800 м. и ближе.

Ако шрапнел удари под ударним углом ма-



Сл. 59.

њим од 15 степени, а земљиште је равно и отпорно, зрно отскочи (рикошетира) и



Сл. 60.

распрсне се у ваздуху (сл. 60), правећи левак истог облика као и при распрснућу

пре удара. Ако зрно није прсло сувише високо, тучена просторија је дубока око 150 метара, а широка је око 20 метара.

Ако је ударни угао већи, зрно се зарије у земљу и распрсне (перкусија) са незнатним дејством код самог места удара.

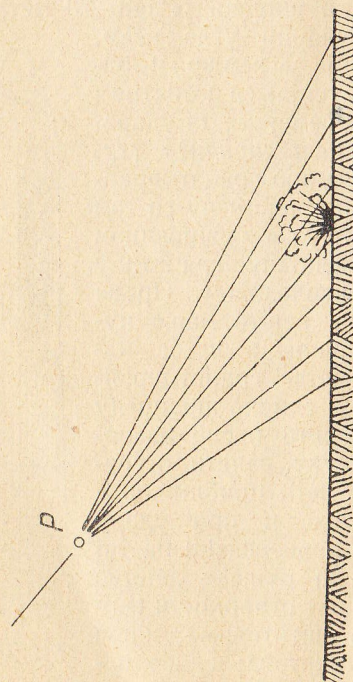
169. Гранат шрапнел (сл. 61). Организација гранат-шрапнела је слична шрапнелу са том разликом што у свом оживалном делу има смештену гранатицу напуњену експлозивом. Према томе он има нешто мање кулица од шрапнела истог калибра. И дејство гранат-шрапнела је сасвим слично шрапнелу са разликом што после распрснућа у ваздуху излети и гранатица, која лети приближно у правцу путање и при удару експлодира, производећи на тај начин извесно рушеће дејство на циљеве мање отпорности (митраљези са штитовима; живи циљеви иза плотова; слабе настрешице, итд. — сл. 62).



Сл. 61.

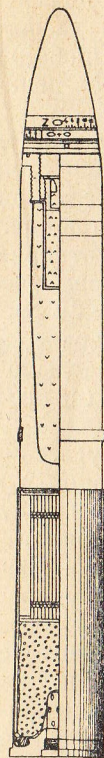
170. Гранате. Према својој намени, граната има неколико врста и то:

Обичне разорне гранате (Фугасе — сл. 63), код којих је најбитнији састав експло-

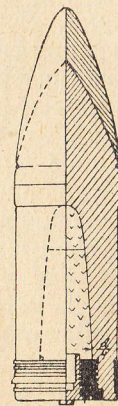


Сл. 62.

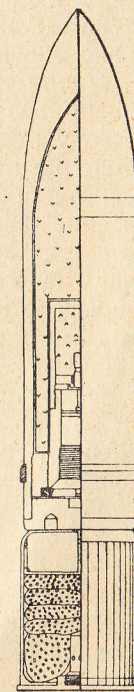
зив (око 20%), који при експлозији распроне челичну кошуљицу у врло велики



Сл. 63.



Сл. 64.



Сл. 65.

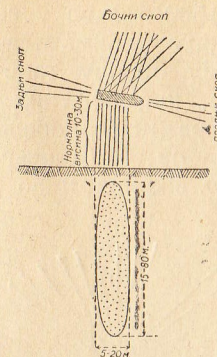
број парчади, а ове туку живе циљеве. Поред овога те гранате дејствују гасном масом у затвореним просторима. Пробојна (рушећа) снага разорне гранате је релативно слаба.

Панцирна граната (сл. 64), код које је главни део маса зрна, а експлозива има у њему релативно мање и служи само да зрно распрсне. Главни је задатак ове гранате продирање, пробијање у отпорне средине (бетон, оклоп). Стога се ове гранате раде од најбољег челика, имају масивну главу са капом, дебеле дуварове, а упаљач је на дну зрна. За пробијање морају имати велику ударну енергију (велики калибар, велику почетну брзину).

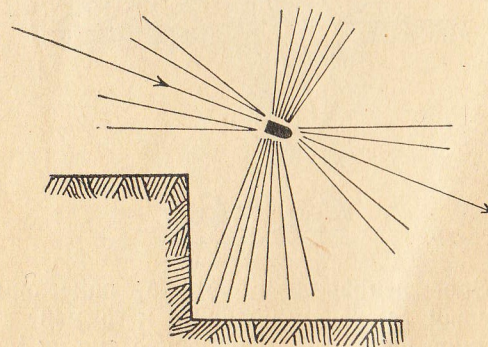
Полу-панцирне гранате (полу-фугасе — сл. 65.) по количини експлозива (око 7%) и својој намени, чине средину између обичних разорних и панцирних граната.

Темпирно дејство обичне разорне гранате може бити пре удара и после удара.

Темпирно дејство пре удара (сл. 66а, 66б, 66в и 66г) бива на тај начин, што се у тренутку експлозије зрна челична кошуљица распрсне у много парчади неправилног облика, обично у виду плочица и цепки. Парчад добија почетну брзину у главном од експлозива у зрну, а ова

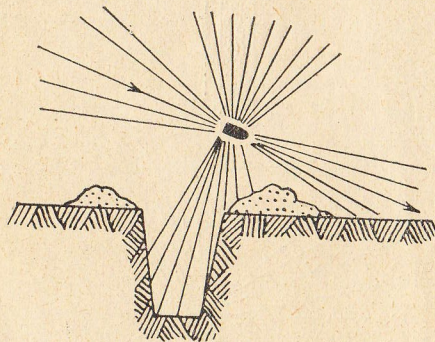


Сл. 66а.



Сл. 66б.

је око 1000—1500 метара у секунди, али услед неправилног обима и мале тежине брзо губе своју брзину тако, да ситна парчад, на пр. код пољских оруђа, већ после 30 метара нису довољно снажна, а крупнија (на пр. од задњег снопа) код истог оруђа су снажна и до 150 метара.

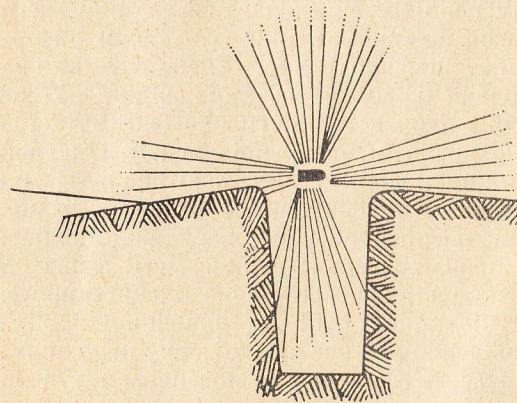


Сл. 66 в.

Због неправилног облика, ране ових парчади много су опасније него ране од куглица шрапнела, а нарочито ако су још измешане са земљом.

Правца летења парчади је резултанта брзине зрна и брзине коју парчад добија од експлозива, с тим што је ова последња 3—4 пута већа од ове прве.

Парчад у главном дају 3 јасно уочљива снопа. *Предњи*, који лети унапред у правцу



Сл. 66 г.

оживалног дела и тангенте путање у тачци распрснућа; њега чини парчад од оживалног дела зрна и упаљача, па с тога има релативно мањи број, али крупнијих пар-

чади. *Задњи*, који постаје од данцета зрна, лети у назад од тачке распрснућа; и он има релативно мањи број, али крупнијих парчади. *Бочни снап*, постаје од распрснуте челичне кошуљице гранате; садржи највише парчади, али ова су најситнија. Ово је најважнији снап. Због много веће брзине, коју добијају од експлозива у зрну, него оне од брзине самог зрна у тачци распрснућа, парчад бочног спопа су готово управна на дужу осу зрна и лете на све стране око ове у кругу око 360°. Ако је зрно прсло на повољној висини и не под великим падним углом, овај снап даје на земљишту тучену зону вертикалну испод тачке распрснућа, а облика траке, управне на правац гађања, дубине увек мање од 20 метара (назива се обично „удар секире“).

Ако зрно прсне на површини земље, оно већ има знатно тучену површину. Ако се његова висина повећава и тучена зона се повећава. После извесне мере повећавања висине, тучена површина се увећава, али парчад губе живу силу и не достижу до земље довољно снажно, па се и тучена површина снажним парчадима брзо смањује. Најповољнија висина за најбоље дејство код пољских топова јесте између 10 и 30 метара на свима даљинама;

преко те висине дејство нагло опада, а на 50 мет. је скоро равно нули. Добро дејство темпирних граната много зависи од правилне висине тачке распрснућа, која начелно треба да је што нижа.

Тучена површина снажним парчадима види се из ове таблице.

КАЛИБАР	Зона тучена снажним парчадима бочног спопа		Реон снажног дејства највећим парчадима
	По дубини	По ширини	
75,80 м/м (Пољска)	5 м.	15—20 м.	око 150 м.
100 м/м	6 м.	40 м.	250—300 м.
150 м/м	8 м.	60 м.	400—500 м.
155 м/м	8—15 м.	80 м.	500 м.

Према томе једна батерија може тући по фронту без кошења око 100 метара, а по дубини око 50 метара (кад се избаци група зрна).

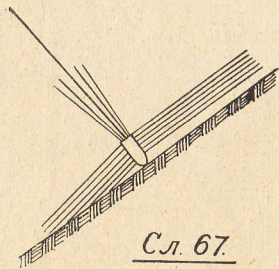
Пробојна снага парчади још је слабија од шрапнелских куглица.

Морално дејство темпирних граната, услед снажног и оштрог пуцња, много је

јаче од шрапнела. Прасак разорне гранате је веома јак, оштар и бризантан; облак дима је црне боје, а ватрени млаз већи од оног код шрапнела. По овоме се може разликовати дејство гранатама од шрапнела.

Најповољнији интервал тачке распрснућа гранате је нула.

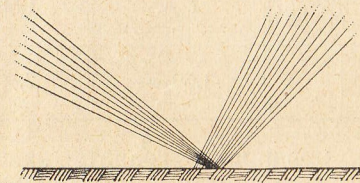
Ударно дејство разорних граната зависи од врсте упаљача ударног угла, ударне енергије и отпорности средине у коју ударају.



Сл. 67.

Ако је упаљач тренутни и ударни угао није мали, граната прсне чим додирне земљу. При том предњи снап оде у земљу, задњи у ваздух, а дејство бочног снопа је веће или мање према нагнућу дуже осе зрна према земљишту. Ако је ударни угао око 90 степени, тада је бочни снап скоро паралелан земљишту и коси све у кругу

на даљини око 30 метара од места удара (сл. 67.) Што је ударни угао мањи, све се више губи онај део бочног снопа који лети у вис и оног који се забоде у земљу, а остају у дејству делови десно и лево од зрна, који бришу по површини (сл. 68). Према томе дејство ове гранате и са овим упаљачем све је веће што је даљина гађања већа и што је предњи нагиб већи. Ако би



Сл. 68.

граната са овим упаљачем ударила под малим ударним углом (испод 10 степени), тада се дугачки тренутни упаљач при удару сломије и зрно обично и не експлодира. Отскоци се дакле са овим упаљачем не дешавају.

Ако је упаљач са краћим или дужим успорењем, граната продире у земљиште и дејствује према своме калибру, ударном

углу и дужини успорења. Како је ово продирање у земљу у зависности од ударног угла, показује сл. 69. Колико је просечно продирање граната у земљу обичне тврдоће, при ударном углу око 25—30°, показује ова таблица.

Калибар	Вертикално продирање	Хоризонтално продирање
75,80 мм (пољска оруђа)	1 м.	1,50 м.
155 мм	1,50 м.	2,50 м

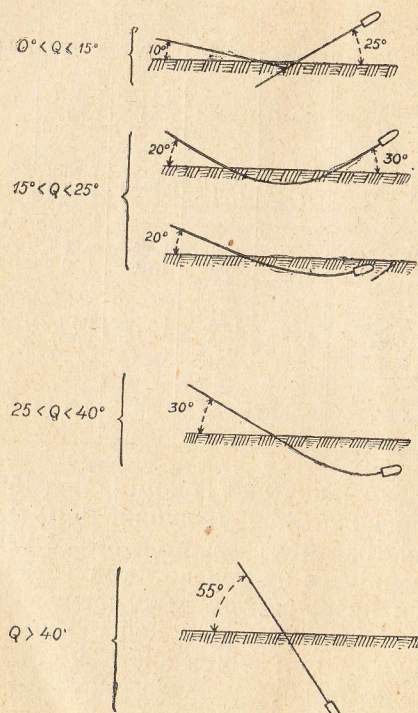
Како продирање гранате зависи од *отпорности средине* у коју ударе, показује таблица: (на стр. 215)

За пробијање и рушење бетона и оклопа требају велике ударне енергије и велика чврстина зрна, тј. панцирне гранате. Обичне разорне гранате се раздробе.

Кад разорна граната после завршеног продирања у земљу експлодира, њено је дејство различито, према врсти упаљача, калибру и чврстини земљишта. Зрна са краћим успорењем зарију се за једну до две своје дужине и при експлозији праве

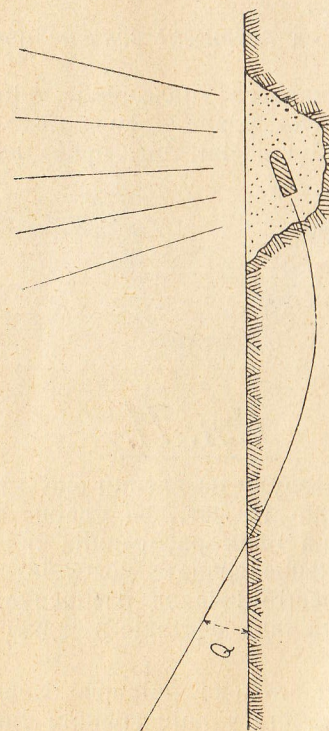
Калибар	Продирање у метрима				
	у земљу	у дрво	у зидове	у бетон	у оклоп
75,80 мм. (пољска)	1,50—2	0,80—1	0,20—0,50	0,30—0,50	—
100 мм	2,50—3	1,40—1,70	0,70—1	0,50—0,70	—
105 мм	4—5	2,20—2,60	1,40—1,70	0,80—1,20	—
150, 155 мм	4—4,5	1,80—2,30	1—1,30	0,70—0,90	—
305 мм	3—6,80	—	—	2,30—3	0,15—0,20

чист левак (сл. 70 и 71) који је код 155 мм. пречника око 3.50 м; дубине 1.10 м.; запремине око 6 м³. Зрна са већим успорењем зарију се за три до четири своје дужине и праве *засути левак* (земља се поврати — сл. 72), који је код 155 мм. пречника око 3.50 м.; дубине око 1.50 м. Најзад, ако зрно продире у земљу око 3 метра и више, оно и не прави левак, већ само камуфлете (сл. 73) тј. земља се само мало растресе и надигне (као кртичњак).



Сл. 69.

Ови левци на бојишту имају својих добрих односно рђавих страна. Они могу послужити нашим односно непријатељу



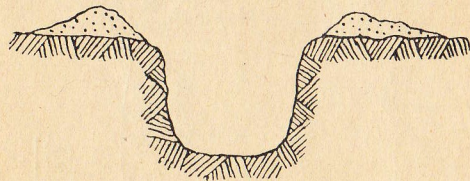
Сл. 70.

као гнезда за аутоматска оруђа или групице, ометају кретање, итд.

Како гранате дејствују на Зидове показује сл. 74.

Дејство на покривене заклоне показује сл. 75.

Ако гранате са упаљачима, који дају краће успорење, ударе у земљу под мањим углом од 15 степени, оне праве *отскоке*

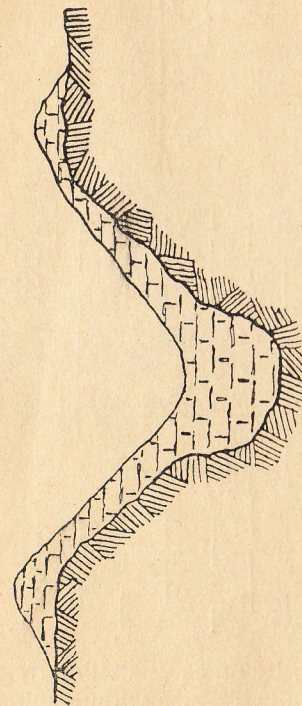


Сл. 71.

и прсну у ваздуху на висини око 3 метра, а даљини око 15 мет., од ударне тачке. Кад је тачка ових распрснућа повољна, дејство отскочне гранате може бити исто па чак и нешто јаче од распрснућа пре удара, пошто тада дејствује и задњи сноп. (сл. 76).

Проценат отскока највише зависи од тврдоће предмета у који гранате ударају.

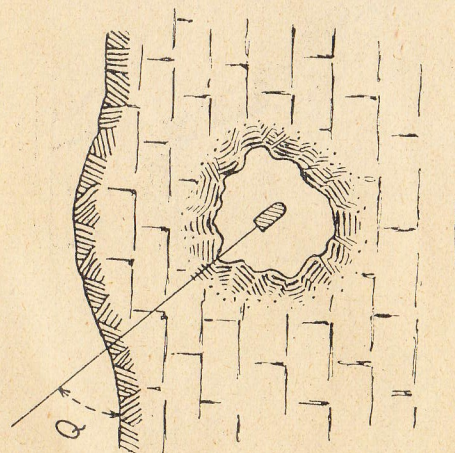
Тако при удару у земљу, отскоци се дешавају кад је ударни угао мањи од 10 степени; код зидова могу се дешавати отскоци



Сл. 72.

и када зрна ударе под углом до 30 степени, код бетона и до 45 степени, а код оклопа

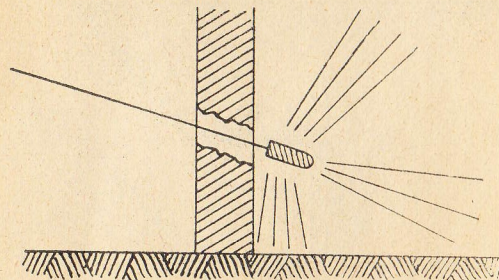
Сл. 73.



и до 60 степени. Да би се умањили отскоци, на панцирна зрна се међу капе (сл. 64).

Напротив да би повећали број отскока, лађе, борна кола и др. дају такав положај оклопима, односно у борби заузимају такав положај, да што више зрна ударе косо.

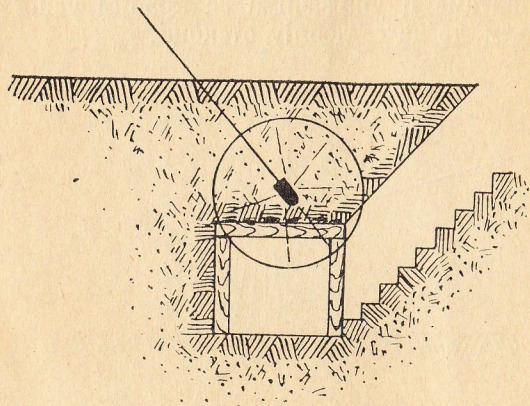
Према томе на трупе на задњем нагибу и на блиским даљинама често се дејствује гранатама и упаљачима са краћим успорењем, те да се добију отскоци.



Сл. 74

Величина *опасне запремине* темпирних разорних граната је око 2500 м³ на свима даљинама, па се због тога оне употребљавају при гађању непријатељских аероплана, нарочито на већим даљинама, где се опасна запремина шрапнела нагло смањује.

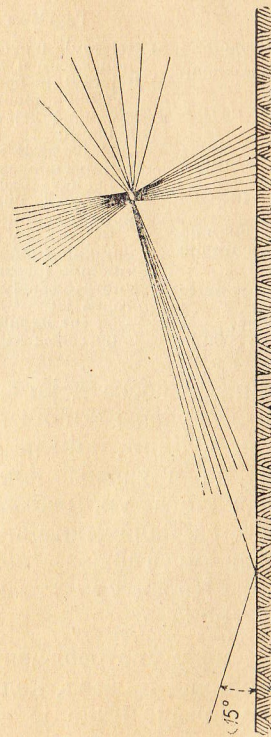
Дејство гасном масом разорних граната је врло јако и у толико је јаче у колико је већа количина експлозива (калибра) и у колико је простор у коме експлодирају затворенији (собе; зграде; заклони у ро-



Сл. 75.

вовима; склоништа; вртаче, итд.). Гасна маса у тим случајевима одваљује и руши зидове, кровове, улазе, итд., а људство умртвљује, наноси му тешке контузије и јако дејствује на морал, а може и тровати.

Својим јаким треском разорне гранате дејствују јако на живце, слабећи тиме



Сл. 76.

морал људства (умањује пажњу) и дисциплину, стварају апатије, итд. (Р. С. тач. 912)

171. Упоређење дејства шрапнела и гранате.

ШРАПНЕЛ

- а) Дејствује само куглицама.
- б) Дејствује само на површини земљишта.
- в) Темпирно дејство на површини:
 - Најбоље је кад средња путања пролази кроз циљ, а интервал тачке распрснућа је око 50 м (испред циља).
 - Дејство је у главном по дубини и хоризонтално (бришуће).
- г) Употребљавају га и погодан је:
 - за мање калибре,
 - на даљинама до 5000 м.

ГРАНАТА

- а) Дејствује парчадима, гасном масом и морално.
- б) Дејствује на површини и у дубини и пробија (руши).
- в) Темпирно дејство на површини:
 - Најбоље је кад средња путања пролази изнад циља, а интервал тачке распрснућа је нула (распрснуће у вертикали циља).
 - Дејство је у главном по ширини (правцу) и вертикално (одозго сече).
- г) Употребљавају је и погодна је:
 - за све калибре,
 - на свима даљинама.

Према особинама свога дејства, шрапнел је погодан за тучење живих незаклоњених циљева по дубини, који ће већином бити покретни, па и гађање њиме мора бити брзо. Због тога употребљавају га поглавито оруђа са положеним путањама и великом брзином гађања (пољска и брдска оруђа). Коректура темпираним шрапнелима је тешка.

И гранате се могу употребљавати успешно за тучење живих циљева, кад се употреби подесан упаљач. Како је и коректура њоме лакша, и како се може употре-

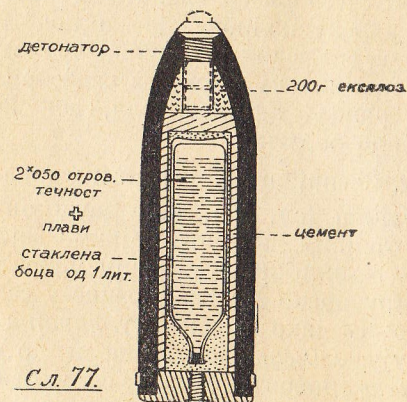
бити за тучење већег броја и разноврсних циљева, на свима даљинама, итд., то је очевидно да гранате имају више преимућства над шрапнелима, нарочито у борби данас када су циљеви већином заклоњени и скривени.

Због свега овога граната је нормално зрно за веће калибре. Но и код мањих калибара (пољских и брдских оруђа) носи се по батериским шаржама сада три пута више граната но шрапнела, док је прерата било обратно.

172. Специјална артилериска зрна јесу:

Отровна (сл. 77), која могу бити са краткотрајним и дуготрајним дејством. *Краткотрајна* зрна дејствују моментално. На ветру преко 3 метра брзине у секунди дејство им јако слаби. *Дуготрајна* зрна дејствују *ментано* (сузна и др.) или *задоцњено* (иперит). Течност се при експлозији расте у капљице, које дуго испаравају и трују. — Ова су зрна мање зависна од ветра. Краткотрајна зрна употребљавају се обично у нападу, а дуготрајна у одбрани, за неутралисање просторија куд наше трупе неће скоро наићи. Дејству ових зрна треба се надати на местима где могу имати боље дејство као: шуме, шу-

марци, долине, села, итд., а која баш привлаче трупе ради скривања од авиоплана и заклањања од ватре. За успешно дејство потребне су велике количине муниције, па ипак је дејство локално. За стварање таласа не могу се употребити. Про-



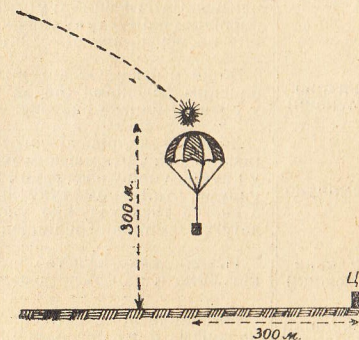
Сл. 77.

тиву њих су главна средства опреза, гасна дисциплина и маска.

173. Димна, за стварање димних завеса, ако ветар није јачи од 6 метара у секунди, у циљу заслепљивања и обмане непријатеља, као и за маскирање наших трупа.

За коректуру — стварају дуже времена дим у тачци пада.

За осветљавање (сл. 78) — прсну на 2—300 м. испред и изнад циља и осветљавају циљ и просторију при гађању ноћу.



Сл. 78.

За запаљивање.

За обележавање путања — за гађање ваздушних циљева, и борних кола.

174. Зона сигурности од артилериских зрна: Шта је зона сигурности објашњено је у тач. 31.

Употреба артилериских зрна за тучење разних циљева

Зрно	Дејство	ЦИЉЕВИ	
Шрап- нел	Темпирно	Живи незаклоњени и откривени циљевци (људство стока) на површини земље, или у плитким и откривеним рововима (на пр. послуга митраљеза и пешадија по левцима; у откривеним рововима који се туку уздужно, итд.) или на мочварном земљишту.	
	Ударно (отскоци)	Живи и незаклоњени циљевци на блиским даљинама (испод 1000 м.) у случају блиске одбране.	
Гра- нате	Темпирно	Људство закљоњено али откривено (иза зидова у откривеним рововима, у крупном кршу иза стрмих закљона, у шуми, итд.), ако се туку са фронта; а ако се туку уздужно употребљавају се темпирани шрапнели.	
	Ударно (отскоци)	Незакљоњено људство на задњим нагибима и на блиским даљинама.	
	Ударно по површини трен. упаљач	Незакљоњено људство на великим даљинама и на предњим нагибима. Жице.	
	Ударно: (упаљачи са краћим или дужим успорењем)	Закљони, ровови и склоништа разних јачина и људство у њима. Материјал, послуга овога (топови и др.). Отпорне тачке, зграде, насипи, објекти пољске полусталне и сталне фортификације и људство и материјал у њима.	
Отров- на зрна	Кратко- трајног дејства	Препадна гађања са изненађењем док људство још није напустило маске, ради уништења (батерије, гнезда, итд.)	
	Дуготрај- ног деј- ства	Неутралисање. Заражавање. Спречавање.	Ако неће на исто земљиште ступити ускоро наше трупе

Величина ове зоне код артилериских зрна зависи од:

— Калибра и врсте зрна и упаљача којима се гађа, као и од дејства самих парчади распрснутих зрна.

— Величине растурања погодака односно тачака распрскавања (даљине, пуњења), према правцу гађања (фронтално, бочно);

— Нагиба земљишта око циља;

— Разних предмета око циља и њихове природе (дрвеће, куће, итд.), као и природе земљишта (земља, крш, итд.);

— Заклоњености наших трупа (у заклони, откривени, итд.)

— Сталности атмосферских утицаја у току гађања;

— Могућности осматрања гађања;

Не могу се ни приближно дати величине зоне сигурности које би се могле просто применити за дотични случај. Стога се ова зона, мора, с обзиром на горње утицаје, одредити најбрижљивије за сваки случај посебно, и предња линија зоне сигурности јасно показати пешадији на земљишту.

Обе наведене величине зоне сигурности служе више зато да покажу начин на који се ове величине срачунавају, и важе за незаклоњене трупе на тврдом и хоризонталном земљишту, кад се гађа фронтално.

О Р У Ђ А		Средње и веће даљине	Снажно деј- ство највећих парчади рас- прснутих граната
м е			
Брдски то- пови	65 м/м М. 06	3000 5000	100
	75 м/м М. 15	3000 5000	
	75 м/м М. 28	3000 6000	
Пољски то- пови	75 м/м М. 12	4000 6000	150
	75 м/м М. 97	4000 6000	
	80 м/м М. 5/8	3500 6000	
	80 м/м М. 28	5000 8000	
Пољске и брд. хаубице	100 м/м М. 14	4000 6000	250
	100 м/м М. 16	3000 6000	
	100 м/м М. 28	4000 7000	
Дугачки топ	105 м/м М. 15/26	5000 8000	400
Тешке хау- бице	150 м/м М. 14	4000 6000	500
	155 м/м М. 17	5000 8000	

Величина зоне сигурности при фронталном гађању			ПРИМЕДБА
Шрапнел и гранат шрапнел	Граната ударна	Граната темперна	
т а р а			
250 250	200 250	250 300	1) Величина зоне сигурности рачуна се по обрасцима: за шра- пнел и гранат шра- пнел = интервал та- блични + 6 Врд; за гранате ударне = 6 Вд + снажно дејство нај- већих парчади; за гра- нате темпирне = 6 Врд + снажно дејство нај- већих парчади. 2) При овом прора- чуну узето је у рачун 4 Вд (4 Врд) практич- них, т.ј. 6 Вд (6 Врд) таблич. (Нас. за гађ. тач. 495, 561, 727.) При гађању батеријом у највише случајева (о- бична гађања) тре- ба узети 4 Вд (4 Врд) практична за бате- рију, т.ј. 8 Вд (8 Врд) табличних. 3) Прорачун је вр- шен за већа (нормал- на) пуњења, да би се величина зоне што више умањила. 4) Показате вели- чине важе за хори- зонтално земљиште средње тврдоће. 5) Претпоставка је, да је линија средњих погодака у циљу, т.ј. извршена коректура.
200 200	200 250	250 300	
200 250	250 300	250 300	
250 250	250 300	350 400	
200 300	250 400	300 400	
250 300	250 350	350 400	
350 400	350 400	400 450	
200 250	350 400	400 450	
200 250	350 400	400 450	
— —	350 450	450 550	
— —	500 600	550 650	
— —	600 650	650 700	
— —	650 700	— —	

ТАБЛИЦЕ

175. У теорији, припреми и извршењу гађања употребљавају се разне таблице као: *таблице гађања*, са балистичким особинама дотичног оруђа; *таблице утицаја*: надморске висине, температуре, ветра, великих месних углова, итд.; таблице пробојности зрна, вероватноће погађања и разне друге.

Ове таблице израђују се било у виду табела са податцима путања, који су дати у бројевима — тзв. *табеларне или бројчане таблице* — било у виду графика — тзв. *графичке таблице*.

176. Најважније од ових таблица — на којима се заснивају мање или више све остале — су *таблице гађања* (балистичке).

Ове таблице сачињавају скуп свих оних података, на основи којих се могу упознати главни елементи путања дотичног оруђа. Према томе оне омогућавају правилну употребу и искоришћење оруђа у балистичком смислу.

Табеларне (бројчане) таблице гађања, редовно садрже ове податке:

Хоризонталне даљине гађања у метрима или некој другој дужној мери.

Табличне углове, који одговарају појединим хоризонталним даљинама гађања. Ови углови могу бити изражени: у степенима (минутама, секундама), у хиљадитима или су унете и обе угловне мере.

Падне углове путања, који одговарају хоризонталним даљинама гађања. И ови углови могу бити изражени у степенима, хиљадитима или на оба начина.

Висину задњег нишана изнад осе душе цеви у милиметрима за поједине даљине гађања. Овај податак имају поједине таблице оних оруђа која су снабдевена задњим нишаном.

Крајње брзине (U м/сек.), које показују брзину зрна у последњој секунди, пре његовог поновног пролаза кроз хоризонтат уста цеви.

Време летења зрна у секундама показује целокупно време од изласка зрна из цеви до пролаза кроз хоризонтат уста цеви.

Координате темена путање (апсцису и ординату) у метрима, које одговарају појединим хоризонталним даљинама гађања.

Брисани простор за разне висине циљева у хоризонту уста цеви.

Величине растурања по висини и ширини и то: 100%, 50% и поједина вероватна скретања. Неке таблице показују и величину вероватних скретања по дубини. Где не постоје могу се израчунати.

Код неких таблица гађања показате су још и величине *практичних вероватних скретања*, а неке имају и величину *ракљи*.

Поједине таблице тешких пешадиских оруђа садрже поред предњег још и ове податке: поправке даљине гађања због месног угла циља, због промене барометарског притиска, температуре; утицаја уздужног ветра; поправке за деривацију и попречан ветар; висине и ширине сигурности. Ове поправке изнете су било у угловним, било у дужним мерама.

Све таблице редовно садрже податке за тежину зрна, барутног пуњења, за почетну брзину, вибрациони угао, нормалне атмосферске услове, дужину сталне нишанске линије, а некада и друге податке.

177. Бројчане таблице користе се у ове сврхе:

За давање потребног нагиба цеви при посредном гађању.

За проверавање могућности пребацивања маски и сопствених трупа.

Да се установи, да ли се извесан циљ налази у зони успешног ватреног дејства оруђа.

За одређивање дубине брисаног простора, обзиром на висину циља и положаја путање у односу на дотичан циљ.

За одређивање дубине снопа на свакој тачци одређене зоне дејства, а на земљишту равном или нагнутом.

За одређивање нетучених и сигурних простора за разне случајеве:

За одређивање најмање даљине гађања, најмање дубине заклањања оруђа, а обзиром на ово и за одређивање најпогоднијег ватреног положаја.

Пошто податци таблица гађања важе само за нормалне услове гађања, они се морају за време припреме и у току гађања поправљати, према разлици постојећих прилика од нормалних, имајући у виду јаче утицаје на правац и даљину гађања.

Измењене прилике при гађању могу се сазнати: мерењем атмосферских прилика помоћу справа, њиховом оценом на разне практичне начине, на основи резултата осматрања пада зрна и добијањем података од суседних делова.

Апсолутне и релативне висине положаја оруђа и циљева могу се изнаћи по карти.

178. За поједина оруђа постоје и *графичке таблице гађања*.

Оне на слици показују вертикалне пројекције путања у извесној сразмери, и тако без рачуна дају јасну представку: односно елемената путања на разним даљинама гађања; дају висине ордината на разним одстојањима; показују промене даљина гађања због утицаја месних углова, итд. Средством ових таблица гађања може се лако одредити брисани и тучени простор на земљишту разног нагиба и при разним месним угловима.

Поједине графичке таблице садрже ове податке: криве једнаких крајњих брзина зрна; криве једнаког времена лета зрна; криве једнаких деривација; криве једнаких нишанских даљина при разним месним угловима и друге.

179. Поред балистичких таблица гађања постоје за поједина оруђа разне друге као: таблице ордината путања; таблице утицаја ветра, промењеног барометарског притиска и температуре; таблице утицаја и поправке

због месних углова; таблице чинилаца вероватноће и друге.

Ове таблице допуњују балистичке таблице гађања.

Начин коришћења тих таблица редовно је изложен у објашњењима која су дата уз саме таблице.

Гули
1594/11

Министарство војске и морнарице

ТЕОРИЈА ГАЂАЊА
ПЕШАДИСКОГ НАОРУЖАЊА



БЕОГРАД
Штампарска радионица Мин. војске и морнарице
1933

Цена 5.50 дина.