

ЗНАЧАЈ И УЛОГА КАРТОГРАФСКЕ СЛУЖБЕ У САВРЕМЕНОЈ АРМИЈИ

Картографија¹⁾ има широку примену при решавању многобројних проблема економског и социјалног развитка појединих земаља и може врло повољно утицати на његово убрзавање. Карте су у свом индивидуалном обликовању у крајњој линији документи и дела културе једног народа, резултати великог техничког и уметничког стваралаштва. Тачне карте су неопходан предуслов за проналажење и експлоатацију природних богатстава, а помоћу њих се обезбеђује и сигурност саобраћаја. Поред тога, оне имају нарочиту важност и за војне сврхе.

Током времена је картографска служба у армији претрпела знатне измене у односу на раније постојеће стање. У овоме чланку покушаћемо да истакнемо главне проблеме и аспекте њене примене, без претензија да их детаљније објаснимо, јер би сваки од њих требало да буде предмет посебног разматрања.

Картографска служба и артиљерија

Поред радова на изради војне карте, што је некада био главни и једини задатак војне картографске службе, појавили су се у савременом рату много обимнији и шири задаци, јер су поједини родови оружја постали дубље заинтересовани за резултате геодетских остварења, а нарочито артиљерија. До Првог светског рата војна картографска служба је учествовала претежно само у изради војно-топографских карата, које су углавном задовољавале тадашње потребе. Доцније, у току Првог светског рата и после њега, почели су се резултати геодетских мерења у знатном обиму примењивати и за потребе гађања из артиљериских оруђа, нарочито далекометних.

¹⁾ Комитет стручњака по питањима картографије при Уједињеним нацијама предложио је априла 1949 године дефиницију картографије, према којој она у ширем смислу обухвата: геодезију, топографију, снимање из ваздуха, фотограметрију, гравиметрију, геомагнетизам, хидрографију, геолошка снимања, снимања налазишта природних богатстава, експлоатацију руда, састављање специјалних карата, репродукцију и издавање карата. (Публикација УН Е/1332, стр. 1, Економски и социјални савет, 1949.) Овако проширена дефиниција коришћена је и у овом чланку.

Прогресиван развој артиљерије у току Другог светског рата, а нарочито у послератном периоду, пружа нове аспекте како самој артиљерији, тако и геодетско-картографској служби. Појавом оруђа са великим дометом, као и диригованих пројектила и ракета, геодезија добија све већи значај. Све већа растојања на која се избацују пројектили и ракете, благодареди наглом и успешном развоју технике реактивног погона, изазивају неопходну потребу детаљнијег проучавања њиховог кретања у односу на Земљину површину, и то са једног новог аспекта, при чему се узимају у обзир сви они комплексни услови под којима се ово кретање врши. Конвенционална артиљерија, чак и она најмоћнија, гађа на даљине од неколико десетина километара, а услед појаве пројектила и ракета морамо рачунати са отстојањима од неколико стотина па и неколико хиљада километара. Зато и проучавање њиховог релативног кретања не може и даље базирати на упрошћеним претпоставкама које су у погледу геодетских и геофизичких утицаја важиле код гађања на кратка отстојања. У широким размерама просторног положаја путање пројектила и трајања времена његовог лета, ови утицаји доводе до знатних промена у природи, облику и димензијама балистичке путање — промена које се никако не смеју занемарити.

Код даљина гађања 20 до 30 километара, у циљу једноставнијег и бржег одређивања топографских елемената (даљине, правца и месног угла) примењујемо чисто топографске методе, сматрајући да је земља равног облика и при срачунавању ових елемената остајемо искључиво у области једноставних формула тригонометрије у равни. Повећањем домета од 30 до неколико стотина па и неколико хиљада километара у погледу срачунавања елемената за гађање, услед обавезног узимања у обзир закривљености Земље, прелази се из области топографије у област више геодезије. Координате тачака, и на основу ових добијени правци и растојања не рачунају се у равни, већ на елипсоиду као математичкој површини за срачунавање, или у првој апроксимацији на лопти по формулама сферне тригонометрије, чиме срачунавање ових елемената постаје компликованије и теже.

При гађањима на кратка отстојања прелази се преко чињенице да је Земља покретна, а специјално преко њеног дневног обртања око своје осе, које, код великих даљина гађања, може изазвати знатне грешке. Дневно обртање Земље, изражено такозваним Кориолисовим утицајем, изазива скраћивање или повећање домета, као и бочно скретање пројектила у односу на раван гађања.

Поред тога, сматра се да су правци привлачења силе Земљине теже међусобно паралелни и да је иста вредност интензитета привлачења у свим тачкама путање, што не одговара стварности, јер правци привлачења конвергирају приближно према средишту Земље, а интензитет привлачења се мења са променом висине лета пројектила. Први утицај изазива систематско скраћивање домета, а други продужавање, док оба утичу на то да путања лета пројектила прими облик елипсе, у чијој се једној жижи налази средиште Земље, уместо класичне параболе која се добија при упрошћеним претпоставкама

гађања на кратка отстојања. Напомињемо, да ова разматрања важе под претпоставком гађања у безваздушном простору, тј. при занемарењу утицаја отпора ваздуха.

У савременим армијама у саставу артиљерије постоје специјалне топографске јединице, које имају задатак да припремају геодетско-топографске податке потребне за срачунавање елемената за гађање. Од геодетско-топографског материјала артиљерија претежно користи: *карте крупне размере*, најчешће 1 : 50.000 или 1 : 25.000 и *рачуњске податке*, тј. координате и висине геодетским путем одређених тачака, срачунатих у јединственом координатном систему.

Тачна и потпуна карта крупне размере (нарочито 1 : 25.000) може врло успешно задовољити потребе артиљерије, особито када се ради о краћим даљинама гађања. У том случају се елементи гађања могу директно и једноставно узимати са карте, тако да отпадају сва сложена срачунавања. У томе циљу потребно је на карти извршити везивање елемената борбеног распореда артиљерије, односно одредити места оруђа, нишанских тачака, осматрачница, оријентира, циљева итд. И овде је често потребно на земљишту вршити извесна мерења да би се одредила места ових тачака. Одређивање циљева на карти је јако отежано услед тога што су они неприступачни, па се често морају одређивати посредним путевима и са доста тешкоћа.

И код гађања на велике даљине карта се може врло корисно употребити на тај начин што се са ње могу скидати — читавати координате тачака. У овом случају не могу се елементи гађања узимати непосредно са карте, јер би требало саставити велики број листова, при чему би дошле до изражаја деформације услед картографске пројекције, као и услед истежања хартије, што би се у знатној мери одразило на тачност добијених резултата. Поред тога, овакав начин је и непрактичан. Зато је погодније скидати координате са карте, па затим вршити срачунавање великих растојања нумеричким начином. Али, у овом случају морају листови карата, са којих се узимају координате разних тачака, бити у јединственом геодетско-картографском систему.

Много већа тачност се постиже ако се координате оруђа, циљева и осталих тачака одређују нумеричким начинима, па се затим срачунавају потребни елементи за гађање, али је овај начин компликованији и дуготрајнији. Одређивање координата тачака нумеричким начинима врши се применом разних геодетских метода, најчешће разним начинима пресецања. Поред тога, примењују се разна техничка средства, као што су прибори за реперисање по звуку и по светлости, артиљериски радари, фотограметриски снимци итд.

Квалитетна и благовремено извршена геодетска мерења могу обезбедити артиљерији успешно ватрено дејство, изненађење и уштедети знатне количине муниције .

Јединствен геодетски систем

Ради успешног искоришћења војних карата и осталих геодетско-топографских података захтева се да просторија, на којој се предвиђа ратовање и вођење операција, буде у геодетском смислу обједињена, тј. да постоји геодетско картографски континуитет. Ово се постиже успостављањем јединственог система координата на што широј просторији. Свака држава је настојала да успостави јединствен систем на својој теорији и да га по могућности прошири споразумно и на територије суседних земаља. Изградња једног ширег система координата, који би обухватао један цео континент, или цео свет, крајњи је циљ коме теже како геодетски стручњаци за потребе науке и привреде, тако и војни стручњаци, јер је овакав систем велико олакшање за јединствено и успешно коришћење војних карата и осталог геодетског материјала. Ако он није остварен, онда се при прелазу из једног система у други јавља геодетско-картографски дисконтинуитет или неповезаност, па је при коришћењу нумеричких података потребно вршити обимна и компликована прерачунавања координата, а при састављању карата у циљу њиховог коришћења јављају се преклапања или зазори, што све у многеме омета и успорава рад. Рачунски посао око успостављања ширег јединственог система је доста упрошћен и смањен, благодарећи савременим електронским рачунским машинама.

Све до Другог светског рата операције су се изводиле на релативно малим просторијама, остајући готово редовно у унутрашњости зоне покривене јединственом триангулацијом и у границама јединственог координатног система. Под таквим условима коришћене су углавном војно-топографске карте, са којих су узимани топографски елементи гађања са жељеном тачношћу и без допунских операција и поправки.

У току Другог светског рата, који се одликовао великом покретљивошћу и брзином извођења операција, показало се да су оквири постојећих геодетских система постали тесни, па су у току самог рата Немци предузели мере за обједињавање постојећих геодетских система Европе. Немачки јединствени систем није у целини остварен услед недостатка времена, али је из овога извучена корисна поука да је на овако обимне геодетске припреме требало мислити благовремено пошто оне захтевају доста времена. Савезници су још више осећали тешкоће услед необједињености и нехомогености геодетских система, јер су само Енглези на територијама које су контролисали имали око стотину разних система.

Увиђајући велики значај решавања геодетско-картографских проблема и поучени горким искуством из рата, Американци су јануара 1945 године, чим су заробили Тригонометриску рачунску секцију немачке геодетске службе са целокупним геодетским материјалом, организовали изравнање европске триангулационе мреже и омогућили успостављање јединственог система за целу Европу, названог

УТМ системом (Universal Transverse Merkator²). Тако су све државе, чланице НАТО пакта, у могућности да своје нове карте раде на јединственој геодетској основи, са јединственом координатном мрежом, и да састављају јединствене спискове нумеричких координата за цело ово подручје.

На другој страни СССР је створио јединствени геодетски систем на своје подручју и проширио га на све источноевропске земље и околна подручја, за која је успео да прибави неопходан геодетски материјал. Но, са овим још није створен један *јединствени светски геодетски систем*.

Нагли развој технике наоружања, а нарочито диригованих пројектила континенталног и међуконтиненталног типа, још више је заострио проблем јединственог светског геодетског система. Тек што је успостављен јединствен геодетски систем само на једном европском континенту, већ се указала потреба за једним светским системом, који би повезао све континенте у једну јединствену целину. И као што је некада нагли развој картографије у ужем смислу био стимулиран првенствено војним потребама за квалитетним војно-топографским картама, очекујемо да ће војни интереси такође потстаћи развој геодезије и убрзати успостављање светског геодетског система, који, поред војног, има и велики научни интерес у погледу одређивања правог облика и димензија планете на којој живимо, а такође и практичан интерес за разне потребе привреде и технике.

Ваздушна и поморска навигација, било за војне или за цивилне сврхе, врши се данас употребом савремених техничких средстава — радио-локационих уређаја, са ослонцем на велики број радио-локационих станица правилно распоређених на извесној широј просторији, а њихове тачне позиције треба да су познате у јединственом систему координата. Поред тога, слепа бомбардовања која се врше применом радарских средстава захтевају такође познавање тачних отстојања од фиксних радарских станица до појединих циљева, што опет претставља јединствен геодетски систем на ширим просторствима, на којима се ове операције обично врше.

Данас у свету постоје изоловани геодетски системи као што су: европски, руски, индијски, северноамерички, јужноамерички и афрички, а повезивањем ових система и укључивањем још преосталих области створио би се светски систем. На границама наведених система редовно се појављују неслагања од више стотина метара, која могу понекад износити и више километара, а стварањем јединственог светског система ова неслагања треба да ишчезну. Да би се ово остварило, потребно је, осим класичних геодетских метода, користити резултате и других научних дисциплина, а нарочито астрономије и гравиметрије.

Успостављањем јединственог система решила би се два основна задатка практичне геодезије и картографије. Наиме: 1) карте које

²) Детаљније о УТМ систему види чланак: М. Стефановић, Војне координатне мреже. Војно-технички гласник, септембар 1956 г.

базирају на геодетској основи јединственог система континуелно би се састављале у једну целину; и 2) помоћу бројних вредности координата тачака, које могу бити скинуте и са карата израђених у јединственом систему, могли би се срачунавати тачни нумерички елементи (даљине и правци) између јако удаљених тачака на површини Земље, и то уколико је остварен светски геодетски систем између тачака на разним континентима. Ово је веома значајно за целисходну употребу разних типова далекометних пројектила и ракета, као и за искоришћење савремених система радио-локације.

Астрономски и геофизички подаци за потребе геодезије

Астрономски, гравиметриски, геомагнетски и остали геофизички резултати доскора су у односу на армиске потребе третирани више као научни и без непосредног утицаја на живот и рад армије. Међутим, у савременом рату при коришћењу најновије технике наоружања, ови резултати имају знатног непосредног или посредног значаја за армију. Услед обимности ове проблематике, која захтева посебно разматрање, ограничићемо се на изношење само неких задатака ове врсте:

— У вези са успостављањем јединственог координатног система и стварањем геодетско-картографског континуитета, позициона или геодетска астрономија даје свој допринос правилној оријентацији геодетских мрежа, а у заједници са гравиметриским мерењима служи за брзо и економично успостављање јединственог геодетског система на ширим подручјима наше планете.

— Позициона астрономија служи такође за оријентацију локалних артиљериских мрежа, нарочито у областима у којима још не постоји јединствен координатни систем.

— Тачно познавање геомагнетског поља и магнетских деклинација и њихових аномалија има значаја за артиљерију, која се служи магнетном иглом у циљу давања правца оруђима, затим за авијацију, морнарицу, као и за телекомуникације и везе.

— Гравиметриски подаци, обједињени и сређени у оквиру једног светског гравиметриског премера, служе за изналагање отступања вертикала, а самим тим и као допуна астрономских опажања у циљу повећања тачности положаја тачака одређених астрономским путем. На овај начин може се најлакше и најбрже постићи остварење једног светског геодетског система.

— Гравиметриски и астрономски подаци су значајни за правилно одређивање елемената за избацавање и вођење диригованих пројектила и ракета.

У току Другог светског рата зарађене стране су, за специјалне услове ратовања у Африци, у саставу својих оперативних јединица имале специјална астрономска и геомагнетска одељења, која су наша велику примену, нарочито у оним областима у којима није посто-

жала солидна геодетско-картографска основа. Главни задатак ових одељења био је оријентација месне мреже артиљерије за потребе лакшег управљања ватром и омогућавања извршења концентрације ватре већег броја оруђа. Најчешће су примењивана при нападним и покретним операцијама. Одељења су имала као основни задатак одређивање географских координата појединих тачака, као и географских азимута, тј. праваца, који су даље служили као основа за правилну оријентацију артиљерских оруђа.

Примена фотограметрије

Ваздушни и терестрички фотоснимци претстављају у савременом рату врло значајна документа, која се обилато користе за потребе армије. Фотограметрија се, као изразито геодетско-топографска дисциплина, користи у артиљерији за одређивање елемената за гађања, а специјално координата циљева. Терестричка фотограметрија се применом фототеодолита, користи за одређивање положаја циљева и оријентира са истакнутих осматрачница, по методи пресецања унапред. Аерофотограметрија се може успешно користити, нарочито у вези са картама крупне размере, за одређивање координата разних тачака, и то применом одговарајућих фотограметријских инструмената и метода, као што су: стереоскоп са стереометром, редресер, мултиплекс, једноставнији инструменти за картирање итд.

Аерофотоснимци се много користе од стране војне геодетске службе за брзу израду фотокарата, фотоскица, фотомаршрута итд. који се документи много користе у савременом рату, јер се помоћу њих врло брзо долази до верне слике неког дела земљишта, нарочито оног које је мало познато или неприступачно, и за које не постоји добра карта. Аерофотоснимак савршено допуњује карту и може се врло успешно користити уз њу, а картографски органи ће често бити приморани да уносе разне објекте са фотоснимка на карту у циљу њене допуне.

Постоји још један, нов облик примене аерофотограметрије за одређивање координата тачака које се налазе на неприступачној просторији поседнутој од стране непријатеља, а нарочито артиљерских циљева, и то у случају када се не располаже никаквом картом дотичне територије, односно никаквим подацима о њеној геодетској основи. У овоме случају аерофотограметрија се примењује заједно са електронским радарским средствима за мерење великих растојања.³⁾ При томе се синхронизовано и једновремено врши снимање дотичне просторије и геодетско одређивање положаја тачке снимања у односу на геодетски познате тачке које се налазе на територији непосреднутој од стране непријатеља.

³⁾ Види: М. Стефановић, Радарски системи и њихова примена у геодезији и топографији. Војно-технички гласник, јул 1957 год.

Расподела и дотур карата

Расподела и дотур карата и осталих геодетских података претставља значајан проблем који треба благовремено и правилно решавати. Он се у савременом рату све више компликује услед повећане количине картографског материјала, јер се све више израђују и користе карте крупнијих размера, са знатно већим бројем листова. Поред тога, данас се израђује све више разних врста специјалних карата, различитих размера и намене, за специјализоване потребе појединих родова оружја, па и ова чињеница још више компликује проблем дотура. Овде треба уврстити и расподелу и дотур осталих геодетских података, а специјално координата тригонометриских и осталих тачака одређених нумеричким начинима, намењених заинтересованим јединицама и органима.

У Другом светском рату било је доста поучних примера и искустава у вези са неправилном расподелом и нередовним неблаговременим дотуром карата. Дешавало се да вагони са картама леже негде у позадини на споредном колосеку, док су јединице оскудевале у картама и нестрпљиво очекивале дотур. А важност једног листа карте везана је за релативно малу просторију, чијим напуштањем престаје и употребна вредност њене карте. Ово се нарочито испољава у јако покретном рату, а сви су изгледи да би један будући рат могао такав бити.

Расподелу и дотур карата требало би вршити специјално устројеним каналима за ову сврху. Пошто од правовременог извршења овог задатка може зависити крајњи исход операције, расподела и дотур карата се никако не смеју запостављати. Основни задатак расподеле састоји се у томе да прави лист карте, у правим количинама, стигне у прави час и на право место, а то није ни једноставно ни лако. Зато су нужни и каталози постојећих издања карата, који треба да садрже прегледне листове свих серија карата у општој употреби, за које постоји репродукциски материјал и залихе карата.

Услед великог оперативног подручја, трупа често није у могућности да носи собом потребне комплете карата, с обзиром на њихову тежину и запремину. Зато у савременим армијама постоје специјалне картографске јединице које прате оперативне јединице и снабдевају их картама. Поред тога, ради лакшег дотура, слагалиштима карата обавезно се додељују транспортни авиони и хеликоптери.

Картографске јединице у саставу оперативних јединица

Носиоци картографских припрема у појединим армијама су војно-картографски институти, који се старају о задовољењу основних картографских потреба, тј. о обезбеђењу солидне геодетске основе и о изради потребних војно-топографских карата. Но, у савременим армијама постоје и специјалне картографске јединице, у саставу већих оперативних јединица, које, услед обимности задатака картографске службе, служе као посредници између војно-картографских института и трупе. Оне се старају о непосредном задовољењу по-

треба трупних јединица за картама и сродним материјалом и настоје да га благовремено и у довољним количинама доставе трупи на искоришћење.

Картографске јединице извршавају ове основне задатке:

1. — обнављање, проширење и развијање нове триангулационе мреже, као основе премера, или као подлоге за развој артиљеријске ослоне мреже ради геодетске подршке артиљериских топографских органа. Поред тога, оне врше обједињавање локалних геодетских система у јединствен систем;

2. — допуну постојећих карата новим објектима (земљишним, фортификациским и др.), било путем класичног премера или помоћу фотоснимака;

3. — израду фотокарата, фотоскица, фотомаршрута и сличних докумената коришћењем снимака из ваздуха;

4. — репродукцију карата и сродног материјала, на основу већ постојећих оригинала, за потребе јединица у чијем су саставу;

5. — расподелу и дотур карата преко мреже добро организованих покретних и сталних складишта;

6. — одређивање геодетских позиција тачака намењених за специјалне сврхе (радарских станица и др.), као и пружање геодетске потпоре јединицама диригованих пројектила и ракета.

Картографске јединице нормално не врше премер нити састављање оригиналних карата, а уколико се за то укаже потреба, оне се појачавају специјалним органима и опремом из састава картографске службе.

Да би биле покретне, ове јединице су снабдевене специјалним камионима затвореног типа, у којима су инсталирани сви потребни уређаји за нормално обављање задатака. Уколико добију извесне проширене задатке, могу се појачати допунским органима смештеним у сталне објекте.

Нормално се у састав армије додељује један картографски батаљон, у састав корпуса чета, а у састав дивизије — један вод, мада се у случају потребе може од овога и отступити.

Као пример значаја картографске службе и обима њеног учешћа наводимо неке податке у вези са учешћем америчке војне картографске службе у операцијама на европском континенту у току Другог светског рата. У овим операцијама учествовало је више од седам хиљада картографских стручњака. Дневни промет картографског материјала износио је око 600.000 листова карата или око 30 тона тежине. Месечни трошкови за остварење картографске потпоре операција износили су око шест милиона долара.

Из свега напред изложеног даде се извести закључак да је картографска служба у општем процесу наглог успона научних и техничких достигнућа и њихове свеобухватне примене за потребе савремене армије заузела значајно место и да су могућности искоришћења резултата ове службе постале много шире, што изазива потребу знатно дубљег познавања њене проблематике како од стране геодетских, тако и осталих официра.