

UPOTREBA PROFILA ZA PLASTIČNO PRIKAZIVANJE TERENA U TOPOGRAFSKOJ KARTI

U pogledu kartografskog prikazivanja *horizontalnog* smještaja pojedinih tačaka na zemlji, nema poteškoće: time što se zemaljska površina vertikalno projicira na ravninu, dobije se vjerna slika tla, po kojoj se direktno mogu odrediti i kutovi i smjerovi, a na osnovi mjerila karte, i daljine te površina.¹⁾

Mnogo je teže kartografski prikazati *visinske* odnose zemlje. Ovi se već u naravi, kod vertikalnoga gledanja zemlje s visine, na pr. s aeroplana, mogu prosuditi samo kod stanovitih prilika, kao kod jakog sunčanog osvjetljenja, i to kod jutarnjeg ili zapadnjeg sunca, koje osvjetljuje teren sa strane. Inače se visine kod vertikalnog posmatranja zemlje teže raspoznavaju, jer manjkaju u prvom redu obrisi brda, koje smo naviknuti da vidimo, kadgod promatramo okolinu sa površine zemlje.

Analogno i topografska karta, koja odgovara posmatranju zemaljske površine sa visine, ako ima da plastično prikaže neravnost tla, mora da bude nacrtana s koso rasvjetljenim brdima i dolinama. Uz takvu pretpostavku izrađene su na pr. karte po metodi *Dufour-a*, kod kojih je tlo prikazano sitnim crtkama, u smjeru najbržeg pada, sad debljim sad tanjim, već prema tome da li je odnosna strana tla slabije ili jače rasvjetljena. Analogno postizava *Eckert* pomoću tačkica, a slično, ako i manje tačno, postizava se i jednostavnim osjenjivanjem tušem ili bojom.

Upotrebom boja u većem opsegu, i to označujući jače osvjetljene obronke, te vrhunce brda upadnijim bojama, a manje osvjetljene obronke i doline zagasitijim bojama doveli su švicarski kartografi (*Becker, Kümmerly* i dr.) kartu s kosim osvjetljenjem do osobitog savršenstva. Takva će karta moći da zorno prikaže visinske odnose ne samo onih predjela, koji leže jedni uz druge, već i predjele, koji leže razdaleko jedan od drugoga. Ako su boje zgodno odabrane podat će samim utiskom koji pobuđuju jasan pregled o visinama, a pri tome ne će morati motritelj, ako hoće da razu-

¹ U istinu topografska karta redovito predočuje zemaljsko tlo u t.zv. polyedričnoj ili polykoničnoj projekciji. Razlika između ove i vertikalne projekcije uvjetovana je oblinom zemaljske površine. Ali budući da se razmjerno maleni dio zemlje, koji obuhvata topografska karta, može uzeti kao da je razit, to se u praksi smije kod topografske karte identificirati polyedrična ili polykonična projekcija sa vertikalnom.

mije kartu, da čita kote ili upoređuje boje, koje su kod izradbe karte uzete za pojedine visinske slojeve.

Gde manje dolazi u obzir potreba slikovitog prikazivanja visina, a jače ima da dođe do izražaja uspon tla, moći će se mjesto kosog uzeti vertikalno osvjetljenje. Tako se po *Lehmanu* predočuje jači ili slabiji uspon tla debljim odnosno tanjim crtkama u smjeru najbržeg pada. To će odgovarati učinku, koji bi proizveo teren, kad bi ga gledali pri vertikalnom osvjetljenju.

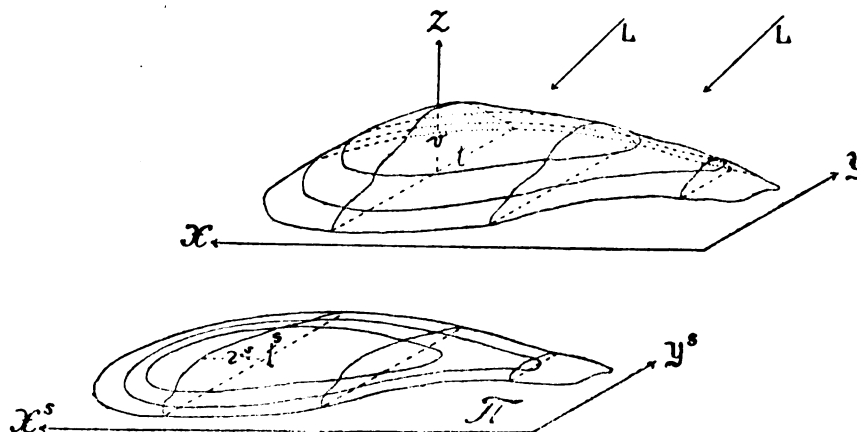
Najmanje plastični način za prikazivanje terenskog reljefa pružaju izohipse, t.j. krivulje jednakih visina. Njihova upotreba je neophodno nužna kadgod se radi o tom da karta posluži tačnijem mjerenju, ali s druge strane kadgod se bude tražilo od karte da zorno prikaže visine, trebat će izohipse nadomjestiti ili nadopuniti crtkama, tačkicama, osjenjivanjem ili kakvom plastičnom metodom boja. U ovom posljednjem slučaju može jednako dobro poslužiti tip prije pomenutih švicarskih karata u bojama, kod kojih su boje, uz pretpostavku kosog osvjetljenja, naslagane bez obzira na tok izohipsa; ili tip karata po uzoru *Sydow-a*, *Peucker-a* i dr. kod kojih su, u pretpostavci vertikalnog osvjetljenja, različite boje tačno omeđene izohipsama tako, da svaki pojedini visinski sloj ima već prema svojoj visini karakterističnu boju.

Ostupajući od vertikalne projekcije tla ističu se t.zv. karte u »ptičjoj perspektivi« (»ptičji pogledi«) prikazom zemaljske površine u kosom pogledu s visine. Ove se karte postizavaju kosim fotografiranjem reljefnih modela (»plans-reliefs«), što predočuju stanoviti predio zemlje, a obasjani su jakim svjetlom sa strane. Slikovitost je dobivenih karata vanredna, ali se uslijed mučne konstrukcije reljefa ova metoda može primijeniti samo za manje predjele kao na pr. za neka interesantnija gorska područja, planove gradova ili vojničke objekte.³⁾ U koliko se pak češće vide razni »ptičji pogledi« u reklamnim slikama, skicama terena itd. treba znati da su isti obično nastali iz niza fotografija, pri čemu je spretna ruka risača koješta nadodala i složila, a vrlo često slike su izradene uopće bez fotografske podloge reljefnog modela prostom rukom i tušem, pa samo u glavnim konturama pokazuju neku geometrijsku (obično paralelno-perspektivnu) strukturu. Ovo posljednje vrijedi i za »Kavalirske perspektive« (perspective cavalière), t.j. karte iz 17. i 18. stoljeća, koje su prikazivale teren onako, kako se mogao vidjeti sa »kavalira« ili kule na utvrdi, a jednako vrijedi i za starije »poluperspektivne karte«, koje su prikazivale teren u ptičjoj perspektivi. Takve i slične karte ne mogu se stoga upotrebiti ni za kakva mjerenja, te im kartograf uopće ne priznaje karakter »karte« u strožem smislu riječi.

To je i razlog zbog kojeg se uza sve prednosti »ptičjih pogleda« i koso projiciranih karata sa stanovišta plastičnosti, kartografi uvijek vra-

³⁾ Jedna od najznatnijih zbirka izložena je u *Hôtel National des Invalides*, u Parizu. Kod izloženih modela varira razmjer planimetrije prema altimetriji između 1:2 do 1:6. Fotografije reljefa reproducirane su u katalogu zbirke.

čaju vertikalnoj projekciji tla, pa bilo onoj sa kosim osvjetljenjem terena ili sa vertikalnim. Na žalost i jedna i druga vrst karata u vertikalnoj projekciji, ako prikazuju teren tačnom metodom crtka ili tačkica, a ne površnim osjenjivanjem, zadaje crtaču velike poteškoće. Ove će biti još veće ako se upotrebi metoda obojenih visinskih slojeva u kombinaciji s drugim metodama, koje sve zahtijevaju vješto stručno osoblje i mnogo vremena. Zato nije čudo, ako u novije vrijeme pojedini državni kartografski zavodi prikazuju teren u kartama većeg i srednjeg mjerila pomoću samih izohipsa i kota, odbacujući svaku kompliciraniju metodu. Faktično se pomoću izohipsa i kota može na karti lako odrediti visina, profili, nagib terena itd. te se mogu po metodi t.zv. »kotirane projekcije« na temelju samih izohipsa i kota rješavati svakojaki terenski problemi (trasiranje puteva i slično), kod kojih dolazi u obzir vertikalna dimenzija tla. S čisto geometrijskog stanovišta može se prikazivanje visinskih odnosa na karti pomoću izohipsa i kota smatrati savršenim, i upotreba te metode kod detaljnih karata u velikom razmjeru, a osobito kod originalnih snimanja, posve je opravdana. Nu kote i izohipse ne će moći nikako da dadu zorni



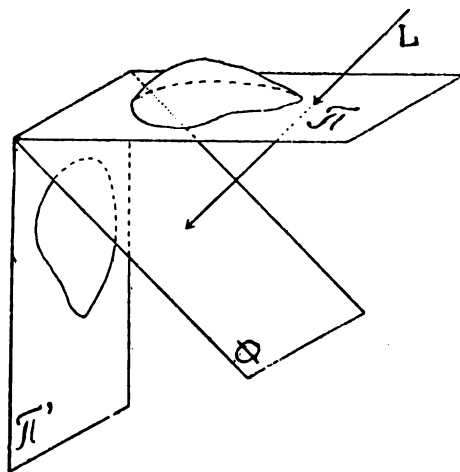
Slika 1

dojam reljefa koji imaju da prikažu, pa će zato za mnoge praktične svrhe, kao za turizam, za pouku i slično, gde treba da karta djeluje neposredno svojom slikom, same izohipse i kote biti nedostatne.

Preduzeli smo stoga da ovim skrenemo pažnju na jednostavnu metodu, kojom se može u topografskoj karti prikazati teren s jedne strane tako slikovito kao kod karata u kosoj projekciji, a s druge strane s tačnošću, koja inače karakteriše karte vertikalne projekcije. Plastičnost će se postići time, što će se uz izohipse nacrtati niz paralelnih profila, i ovi, zajedno s izohipsama, koso projicirati na ravninu karte, tako da se pobudi utisak, kao da se gleda zemaljska površina iz visine koso dolje. Tačna pak i jednostavna konstrukcija tih koso projiciranih profila i izohipsa postignut će se specijalnom primjenom kose aksonometrije, kako ćemo to u slijedećem, na par primjera, detaljnije vidjeti.

Kao što izohipse na topografskim kartama predstavljaju linije u kojima horizontalne ravnine sjeku teren, tako možemo nacrtati linije u kojima vertikalno položene ravnine sjeku površinu zemlje. Takve nove pomoćne linije predstavljat će profile i moći će zajedno s izohipsama da povećaju jasnoću i slikovitost karte. Trebat će samo da teren bude koso projiciran, jer bi se inače u vertikalnoj projekciji profili prikazali kao ravne crte. Metoda prikazivanja terena s profilima osnivat će se s toga na tome da se uz izohipse upotrebi niz paralelnih ekvidistantnih profila, koji će se koso projicirati na horizontalnu ravninu.

Uzmimo kao primjer jednostavnu uzvisinu kako na slici 1. Na njoj vidimo označene tri izohipse i tri profila. Ako je ravnina crtnje π , na koju se ima projicirati uzvisina, horizontalno položena, to će izohipse biti paralelne sa ravninom π , a profili će biti na nju vertikalni. Uzmemo li zrake projekcije L međusobno paralelno, a prema ravnini π koso, i projiciramo li u tom smjeru karakteristične tačke uzvisine, dobit ćemo kosu projekciju uzvisine.*) Pri tome će os Z odgovarati vertikalnom smjeru, a druge dvije osi: Y i X, smjeru profila odnosno smjeru okomitom na njih.



Slika 2

Neku vrst modela za postanak gornje projekcije možemo sebi predstaviti uzevši uzvisinu, koja je izgrađena sa izohipsama i profilima, u razmjeru karte, od tanke žice. Ako bacimo snop paralelnog svjetla koso na bazu uzvisine, sjena izohipsa i profila, koja će se pružati oku u vertikalnom položaju nad uzvisinom, odgovarat će tačno njihovoj kosoj projekciji.

Na takvoj će karti svaka izohipsa, posmatrana za sebe, biti projicirana u nepromijenjenom svom toku i veličini. Također će se tlocrt, na pr. u našoj slici obris uzvisine (izohipsa 0) prikazati u pravoj veličini i obliku.

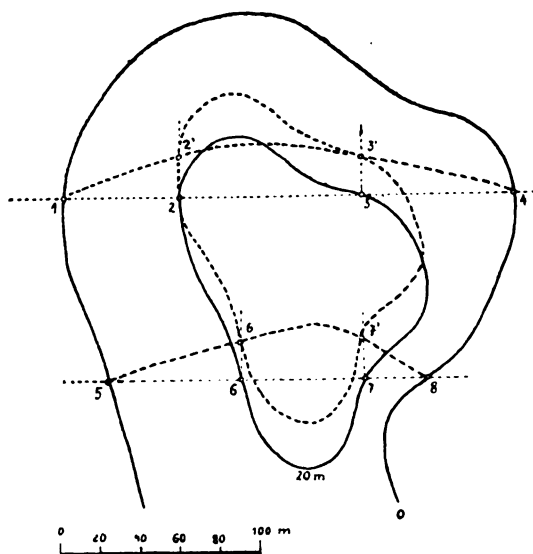
* Isti bismo slučaj imali da se ravnina projekcije π , mjesto horizontalno uzme u položaju π' , koji je simetričan prema ravnini Φ normalnoj na zrake L (vidi sliku 2).

Jedno i drugo se ima pripisati horizontalnom položaju ravnine crtnje π . Što se tiče profila, oni će se — uz pretpostavku, kao na slici, da su zrake projekcije nagnute pod kutom od 45° prema π , i da leže u ravnini, koja je okomita na smjer profila, — predočiti kongruentno: širina t i visina v bit će jednake projekcijama t_s odnosno v_s .

Slika će odgovarati kosoj aksonometrijskoj projekciji uzvisine na ravninu π , i to onom specijalnom slučaju u kojem su dvije aksonometrijske osi, X i Y, položene paralelno ravnini projiciranja π , a projekcione zrake nagnute pod kutom od 45° prema toj ravnini, i okomite na smjer Y. Sliku možemo dakle smatrati jednostavnom kosom projekcijom uzvisine na ravninu projiciranja π , koja je identična s osnovkom uzvisine, a pri čemu projekcione zrake idu pod kutom od 45° prema osnovici, smjerom XZ.

Kod praktičnog crtanja sastojat će se konstrukcija profila u slijedećem:

Uzet će se obična topografska karta, na kojoj je teren predöčen izohipsama, na pr. kao na slici 3, kojom je prikazana neka uzvisina. Na



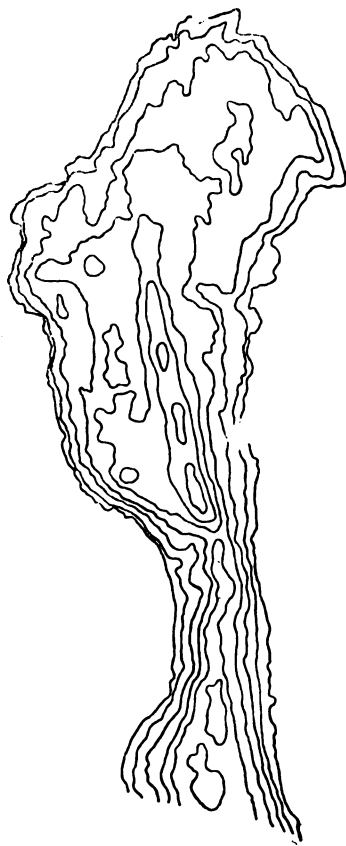
Slika 3.

karti će se označiti profili 1, 2, 3, 4 pa 5, 6, 7, 8 itd. potegnuvši niz paralelnih vodoravnih pravaca. Pri tome će biti zgodno, da se uzmu profili u jednakim razmacima. Na sjecištima profila s izohipsama povući će se kratke okomice, a na njih će se prenijeti visine dotične izohipse. Spojivši tako dobivene tačke 2' 3' s 1 i 4, odnosno 6' i 7' sa 5 i 8 itd. dobit će se slika profila 1, 2', 3', 4 pa 5, 6', 7', 8 itd. koja odgovara novom njihovom položaju, nakon što su bili preloženi oko svoje baze kao osi sa vertikalne na horizontalnu ravninu. Postupa li se tako redom sa svim profilima, nanizat će se njihove projekcije jedna uz drugu, te će dati preglednu sliku terena.

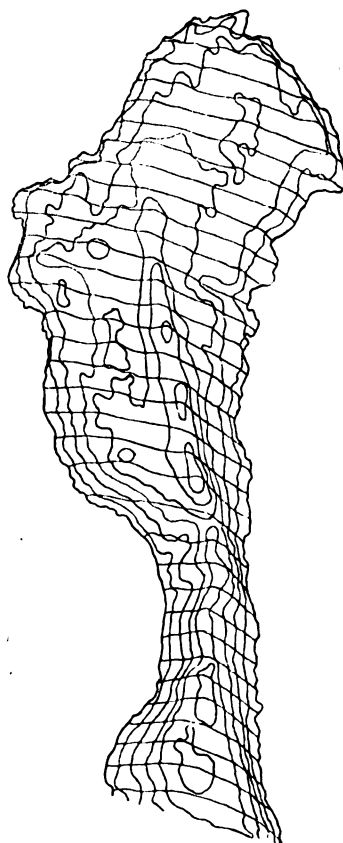
Projekcije pripadnih izohipsa dobiju se pak tako, da se na preložnim profilima spoje redom tačke istih kota, koje se odnose na istu izohipsu.

Tako na pr. na slici 3 tačke 2', 3', 6', 7', itd. Takvo crtanje izohipsa ne će zadavati poteškoća, jer će njihov tok nakon projekcije biti jednak toku koji su one imale — za odnosni niveau — u vertikalnoj projekciji. Jedino će međusobni položaj izohipsa biti nešto drukčiji uslijed toga, što će one, proporcijonalno svom niveau-u biti pomaknute u smjeru u kojem su preloženi profili.

Kao konkretni primjer uzmimo sada odrezak iz karte, u razmjeru 1:200.000, koju je izdalo topografsko odeljenje Vrhovne Komande Srpske Vojske u god. 1917. Takav odrezak vidimo u slici 4, koja prikazuje sjeverni



Slika 4



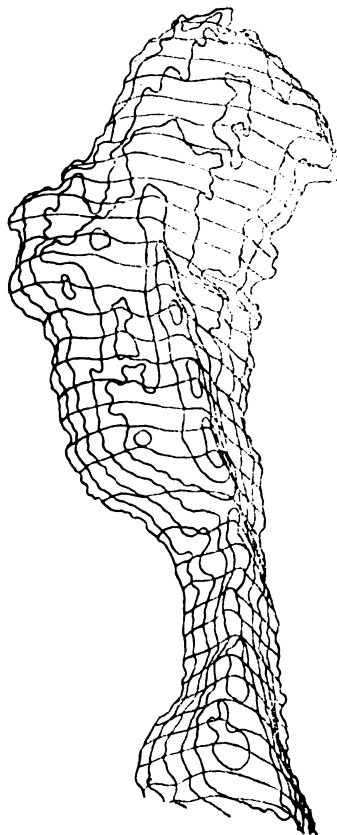
Slika 5

dio otoka Cresa. Postupamo li prema predašnjem načinu, te nacrtamo profile i izohipse u preloženom položaju, dobit ćemo kartu kao na slici 5. Na karti izostavljena je, radi jednostavnosti, svaka oznaka situacije (putevi, ceste i ostali znakovi), ali razumije se, da ne bi principijelno bilo poteškoće sliku u tom pogledu upotpuniti.

Dojam koji pobuđuje slika 5 jest jednak onome, koji bismo imali posmatrajući otok Cres iz velike daljine koso dolje. U poredbi sa slikom 4, karta s profilima izgleda i plastičnija i razumljivija.

Dok je upotrebom samih izohipsa slika djelomice neodređena, jer se za neke uzvisine može misliti da su uvale, i obratno, kod karte s profilima uzvisine se doimaju kao da su se uzdigle nad horizontalni tlocrt. Jasno se razlikuje svaka uvala od uzvisine, te u tom pogledu ne ćemo biti u sumnji kao što kad gledamo kartu izohipsa u vertikalnoj projekciji.

Još bi jači bio dojam, kad bismo profile kod preloženja nacrtali s dvostrukom visinom, kao na pr. na slici 6. Tu je visina od 200 m, koja bi prema razmjeru karte morala iznositi 1 mm, nacrtana sa 2 mm, dakle u



Slika 6

dvostrukom razmjeru, a tako su proporcionalno nacrtane i ostale visine. Postanak slike možemo sebi zamisliti ako pretpostavimo da zraci L (slika 1) mjesto pod kutom od 45° , idu pod manjim kutom, i to onim od $26^\circ 33'54''$.

Upotreba profila na topografskim kartama ne mora se ograničiti na manje predjele, kao što smo mi to učinili u predašnjem primjeru. Profili se mogu primjeniti za prikazivanje terena i na cijeloj topografskoj karti većeg ili srednjeg mjerila, do cirka 1:200.000. U granicama tog mjerila, može se naime uzeti da je oblina zemaljske površine tako neznatna, te se ravna topografska karta ne će razlikovati od ispunčanog dijela globusa,

koji predstavlja. Ako bismo na pr. istražili oblinu predjela što je predstavljen kartom u razmjeru 1.300.000 našli bismo, da se središte tog predjela nalazi tek 1 mm uzdignuto nad opsegom. Ako je dakle takva karta široka 40 cm, to će luk, koji odgovara oblini zemlje za taj predio, u razmjeru karte iznositi 40.004 cm, tako da će ovaj luk, protegnut u ravnini biti samo za 4 stotinke milimetra duži od odnosne tetive, tj. od širine karte.⁴⁾ Obzirom na to je crtanje pravocrtnih profila u topografskoj karti, kao i preloženje istih na ravninu karte, do mjerila od cirka 1:200.000, dopušteno, jer će dobivena slika uvijek odgovarati kosoj projekciji odnosnog predjela na horizontalnu ravninu, kao na slici 1. Tek kod topografskih karata manjeg mjerila, i kod t.zv. korografskih karata (mjerila 1:500.000 i manje) to ne bi vrijedilo. Međutim se kod ovih karata ne preporuča upotreba profila već s tog razloga, što bi oni u preloženom položaju imali visinu od jedva koju desetinku milimetra. Tako bi kod karte u mjerilu 1:1.000.000 brdo od 1.000 m visine, u profilu imalo visinu od same jedne desetinke milimetra. Trebalo bi dakle crtati profile u jako pretjeranom razmjeru, da bude neravnost tla uopće vidljiva. Nešto slično vrijedi za sve karte koje prikazuju predjele sa neznatnim nagibom tla. Specijalno se to može kazati za karte, koje prikazuju morsko dno pomoću izobata, a na koje bi se inače također mogla primijeniti metoda profila, kad ne bi nagib morskog dna u većini slučajeva bio tako neznatan, te bi — čak na karti većeg mjerila — profilaska karta izgledala kao niz ravnih linija.

Smjer profila može se uzeti po volji. U prijašnjem našem primjeru, na slici 5 i 6, uzeli smo profile paralelno donjem i gornjem rubu karte, a preložili smo ih prema gore. Takvo crtanje je najpodesnije zato, što će nakon preloženja profili pobuditi dojam kao da se teren promatra prema sjeveru, tj. u smjeru u kojem se zemlja na kartama obično predočuje. Ali nema zapreke crtati i preložiti profile i u drugom kojem smjeru. Tako na pr. u slučaju gdje su gorske kose izrazito orjentirane u nekom stanovitom pravcu, bit će dobro postaviti profile okomito na glavni smjer gorske kose.

Glede razmaka između pojedinih profila na karti vrijedi pravilo, da će karta biti to slikovitija, što budu profili gušći. Nego budući da takvo crtanje zadaje mnogo posla, a i otežčava unašanje ostalih znakova i simbola na karti, trebat će iz praktičnih razloga izabrati neki srednji put: profili neka ne budu previše gusti, a opet ne odviše rijetki, tako da bi važniji detalji reljefa zbog toga imali nestati s karte. Pri izboru razmaka trebat će se u glavnom obazirati na mjerilo karte, ali osim toga i na vrst terena, koji karta prikazuje. Kod terena, koji je većim dijelom ravan, nacrtat će se profili u većem razmaku, naprotiv, ako je teren većinom bregovite naravi, uzet će se, — analogno manjem odstojanju izohipsa (u horizontalnom smjeru), — i razmak između pojedinih profila manji. Za neke interesantnije predjele bit će dapače dobro da se uzmu uz glavne profile i pomoćni profili.

⁴⁾ Vidi *M. Eckert: Kartenwissenschaft*, II. 204.

U pogledu kuta upadanja pod kojim se profili i izohipse projiciraju, već je gore spomenuto, da će se profili kod kuta upadanja od 45° predočiti u pravoj veličini, tj. u razmjeru karte, a da će se kod kuta od $26^\circ 33' 54''$ njihova visina prikazati u dvostrukom razmjeru. Općenito vrijedi:

$$\cot \alpha = \frac{v^s}{v} \text{ (vidi sliku 1)}$$

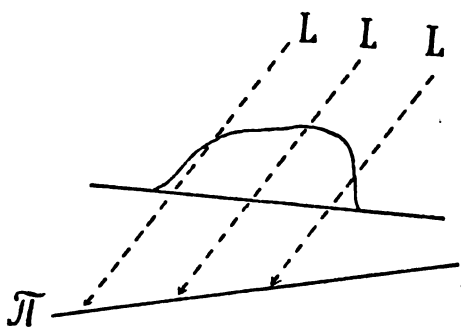
gdje v^s znači visinu projiciranog profila, a v visinu neprojiciranog. Iz jednadžbe proizlazi da će visina profila u projekciji biti to veća, što je manji kut upadanja. Ako hoćemo na pr. trostruki omjer, dakle v^s tri put veće od v , bit će $\cot \alpha = 3$, a odatle slijedi $\alpha = 18^\circ 26' 6''$ itd.

Predpostavljajući niski kut upadanja mogla bi se prema tome po volji povećati visina projiciranih profila. Ali dok umjereno povećanje (2:1) ne će zavesti u bludnju promatrača glede pravog reljefa terena, kod pretjeranog povećanja slika bi se previše udaljila od realnosti. Osim toga kod preniskog kuta upadanja projekcionih zraka, neki bi dijelovi terena mogli ostati prekriti od prednjih dijelova terena t. j. uslijed previsokih prednjih profila neki od srtažnjih bit će nevidljivi. Obzirom na to bit će najbolje redovito crtati profile u nepromjenjenoj veličini ili uzeti samo neznatno povećanje, kao 2:1. U koliko bi pak iz osobitih razloga trebalo visine mnogostruko povećati, — ili ako bi zbog jake strmine terena i kod nepovećane crtnje neki profili ostali zastrti, — bit će dobro i ove nevidljive dijelove profila označiti na karti sitnim crtkama. U većini slučajeva takvi nevidljivi profili ne će smetati jasnoći karte, nego će čak pridonijeti njenoj plastičnosti. Poznato je na pr. da se i kod obične fotografije, koja predstavlja kakav pejzaž, ima zahvaliti plastični efekt daljine donekle tome, što se bregovi djelomice prekrivaju. Pojava nevidljivih profila imade konačno svoj analogon i kod obične topografske karte, u predpostavci kosog osvjetljenja. Kod ove će naime obronci, okrenuti od svjetla, a s nagibom većim od kuta upadanja svjetla prema horizontu, biti u tami. Tako bi na primer kod svjetla, koje upada pod kutom od 45° , obronci koji su okrenuti od svjetla, a imaju nagib veći od 45° morali na karti izgledati crni. Nego tek iz praktičnih razloga prikazuju se takvi obronci kao da su više ili manje osvijetljeni, ako to i nije, sa teorijskog stanovišta, tačno.

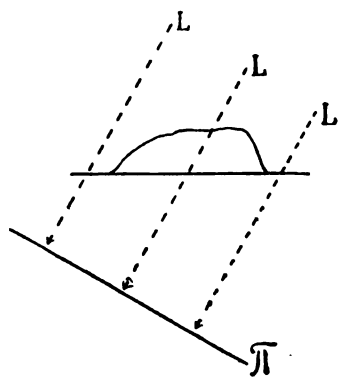
Crtanje karata s profilima nalazi svoju opravdanost ne samo u plastičnim svojstvima karte, nego i u jednostavnoj njezinoj izvedbi. Plastične, ali uz to komplicirane karte poznate su nam u dovoljnoj mjeri već otprije. *Dufourove* karte s crtkama u kosom osvjetljenju, *Peuckerove* i švicarske, reljefu slične karte u bojama itd. predstavljaju savršene primjere plastičnih karata. Ali takve je karte teško izrađivati za velike predjele i u masama, i zato nije čudo ako se rijetko i vide. U istinu izrađuju se karte najvećim dijelom samo s izohipsama ili, u najboljem slučaju, u kombinaciji sa površnim osjenjivanjem. Napušta se i prokušana *Lehmanova* metoda crtki s vertikalnim osvjetljenjem, — koja u ostalom nije ni uživala nikad simpatije kod pobornika plastičnih karata. Sve se više i više upotrebljavaju

metode, koje nemaju plastičnih svojstava, ali su zato jednostavnije. Osobito iza Svjetskog rata, koji je stavio u tešku kušnju kartografske zavode svih zemalja,⁶⁾ kao da je prevladao princip jednostavnosti, i u pogledu izradbe i u pogledu umnožavanja. Svaka metoda, koja zahtijeva koji otisak više pri umnožavanju, odbacuje se, a karte, kao što su na pr. švicarske, reljefu slične, koje trebaju 10—15 otisaka, smatraju se luksuzom.

Obzirom na to može se smatrati kao prednost karte s profilima, što postizava plastični dojam jednostavnim načinom, bez ikakvih posebnih boja, bez crtkaranja, samim dodatkom preloženih profila na već zadanoj topografskoj karti. Uzevši još u obzir da topografske karte s izohipsama danas već postoje skoro za sve zemlje, bilo u skici, bilo kao gotova izdanja, — da pomenemo samo uzorni *Siegfriedov* topografski atlas za Švicarsku, ili za naše zemlje nova lijepa izdanja Vojno-geografskog zavoda u Beogradu, — to nema nego korak od izvođenja karata s izohipsama do onih sa profilima.



Slika 7



Slika 8

Karta s profilima mogla bi se crtati i drukčije, nego li smo gore to učinili (slika 1). Moglo bi se na pr. uzeti da ravnina projiciranja π nije paralelna s osnovkom, nego kosa prema njoj. Tako bismo dobili slučaj općenitije kose projekcije, i crtnja bi se dala izvesti metodom kose aksonometrijske projekcije (slika 7). Ako bi uz to predpostavili da projekcioni zraci idu okomito na ravninu π dobili bismo ortogonalno-aksonometrijsku projekciju (slika 8).

Kad bismo konačno uzeli da zraci idu iz jednog žarišta imali bismo perspektivnu sliku.

⁶⁾ Eckert navada sledeće brojeve štampanih topografskih karata za vrijeme rata:

Njemačka 275 miliona karata;

Austrija 65 miliona karata;

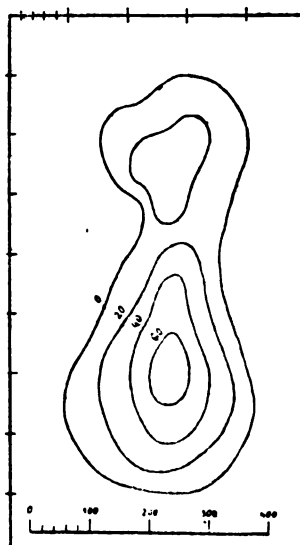
Francuska 40 miliona karata;

Engleska 32 miliona karata;

Italija 20 miliona karata.

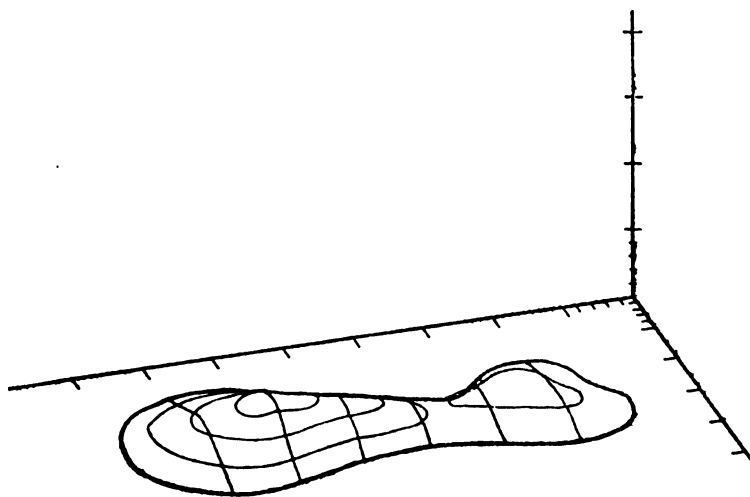
Dodavši karte, koje su izdale druge manje zemlje, imamo ukupno oko pola milijarde komada!

Međutim u svim tim slučajevima crtnja karte samo se komplicira, a njezina svojstva ne postaju bolja, kako ćemo to sa par primjera iz ortogonalne aksonometrijske projekcije pokazati.



Slika 9

Slika 9 predočuje neku uzvisinu pomoću izohipsa u običnoj vertikalnoj projekciji. Ista uzvisina prikazuje se na slici 10, 11, 12 u ortogo-

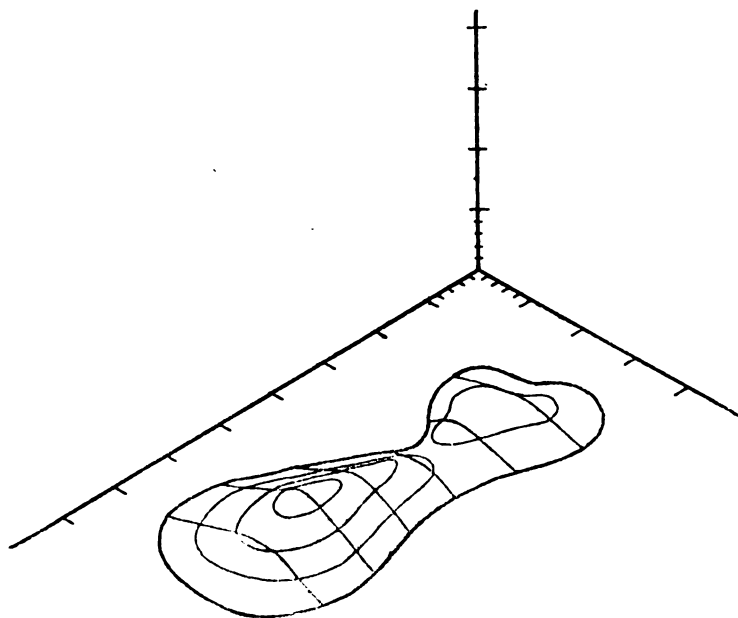


Slika 10

nalnoj aksonometrijskoj projekciji za tri različna, ali tipična položaja ortogonalno-aksonometrijske osi.

Karakteristično je kod tih slika da su kutovi prikazani u nepravoj veličini, odnosno da tlocrt u stanovitom smjeru izgleda prikraćen, pa

mjerilo karte ne može više da služi u svakom smjeru jednako. U najopćenitijem slučaju, kao na slici 10, bit će razmjer u smjeru svake od triju glavnih osi posve različan, a i kutovi ne će biti predočeni u pravoj veličini. U specijalnijem slučaju, kao na »izometričnoj« slici 11, razmjer će ostati u smjeru svih triju osi jednak, ali će zato kutovi biti netačni, na pr. onaj od 90° imat će u projekciji 60° odnosno 120° . U slučaju pak, kao na slici 12 izgledat će teren skoro kao u vertikalnoj projekciji, ali faktično će biti izobličen, jer je razmjer u smjeru svih triju osi, kako se iz slike može razabrati, različan. Dakle ni u jednom od slučajeva ne će slika ostati vjerna vertikalnoj projekciji tla.⁹⁾ Zbog toga se može kazati za ortogonalnu aksonometrijsku projekciju, — a isto vrijedi i za opću kosu aksonometrijsku projekciju, a još više za perspektivnu, — da one samo otežavaju



Slika 11

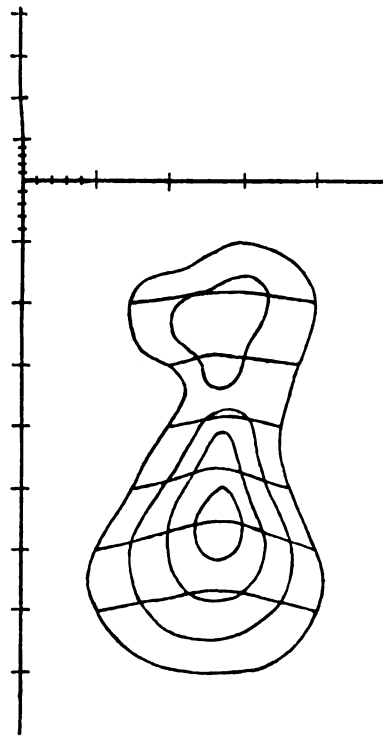
crtnju karte. Dok se metodom kose projekcije, koju smo najprije opisali, mogu sa nekoliko pomoćnih crta konstruirati preloženi profili na osnovi obične topografske karte, trebat će opću kosu aksonometrijsku ili ortogonalno-aksonometrijsku, a pogotovo perspektivnu kartu sa temelja na novo crtati. Najgore je pak što ove posljednje karte, radi izobličenog tlocrta, ne će moći poslužiti nikakvim mjerenjima. U tom pogledu ima prije opisana karta profila očevidnu prednost, jer će omogućiti svakovrsna mjerenja, kako se vidi iz slijedećeg.

⁹⁾ Izuzetak bi činio slučaj, da se uzela ravnina crtnje horizontalno. Nego kako kod ortogonalne aksonometrijske projekcije zruci projiciranja stoje uvijek okomito na ravnini crtnje, to bi gornji slučaj bio identičan s običnom vertikalnom projekcijom. Profili bi se prikazali kao ravne crte, i takvim načinom projiciranja opet ne bi ništa osobito postigli.

Visina će se odrediti direktno iz profila i izohipsa, analogno kao kod obične topografske karte, kod koje je teren prikazan samo izohipsama.

Mjerenje horizontalne daljine dviju tačaka, koje leže okomito na smjer profila, bit će također moguće direktno. Predpostavljajući naime, da su profili nacrtani u jednakim razmacima, koji odgovaraju na pr. daljini od 400 m u naravi, to će i interval između projekcije dvaju profila predstavljati uvijek istu udaljenost, dakle 400 m. Iz broja profilnih intervala između tačaka, koje leže okomito na smjer profila, moći će se odmah zaključiti njihova udaljenost.

Kod određivanja udaljenosti dviju tačaka, čija spojna crta leži koso na smjer profila, upotrebit će se, kao obično, šestilo i razmjer karte.



Slika 12

Tačnost izmjerene daljine ovisit će pak o tome, da li je nadmorska visina obiju tačaka, čiju daljinu mjerimo, jednaka ili različna: ako obje tačke leže u istoj visini nad morem, to će izmjerena daljina biti tačna; ako pak tačke leže u različnoj visini nad morem, to će izmjerena dužina biti duža ili kraća, prema tome kolika je razlika u visini odnosnih tačaka, kao i prema tome u kojem smjeru ide spojna crta obiju tačaka, i u kojem su smjeru preloženi profili. Iznos za koji treba ispraviti izmjerenu daljinu bit će u krajnjem slučaju, tj. kad bismo mjerili daljinu u smjeru okomitom na

profile, jednak razlici visine tačkaka.⁷⁾ Ali u tom krajnjem slučaju ne trebamo uopće mjeriti daljinu, već možemo, prema gore izloženom, direktno odrediti tačnu daljinu izbrojivši intervale profila, koji leže između obiju tačkaka.

Inače možemo u svakom slučaju kod određivanja daljine postupati i tako, da jednu od dviju tačkaka, na pr. nižu, svedemo najprije na visinu druge, više tačke na taj način, što nižem profilu dodamo razliku visine obiju tačkaka, i tek po tom mjerimo daljinu, kao kod svake topografske karte, šestilom.

Nagib terena može se u smjeru profila direktno odrediti, jer tok istih vjerno predočuje nagib u ravnini profila. U drugim smjerovima trebat će nagib odrediti indirektno, tj. na temelju udaljenosti i razlike visine odnosnih tačkaka.

Najnezgodnije će biti određivanje geografskih koordinata pojedinih tačkaka po karti. Sve će naime tačke, čija je visina različna od razine morske, nakon preloženja profila biti više ili manje pomaknute sa svog prvotnog položaja. Radi toga će i njihova geografska širina i visina biti prividno promijenjena. Za tačno određivanje geografske širine i dužine trebat će dakle odnosnu tačku najprije svesti na razinu morsku.

Kako se iz gornjeg razabire, karta profila nije idealna karta za tačno mjerenje, pa se može kazati da u tom pogledu dijeli donekle zlu sudbinu svih karata u kosoj projekciji, ali ipak ima karta profila prednost, što njen tlocrt nije izobličen, i tako dozvoljava sva jednostavnija mjerenja. Obzirom na to, kao i obzirom na plastična svojstva karte profila, moći će ona uspješno da posluži, uz običnu topografsku kartu vertikalne projekcije, kadgod se bude htjela imati jednostavna slikovita karta, kakva je potrebna za brzu orijentaciju po terenu.

Uvadjanjem plastičnog elementa u topografsku kartu postat će ona razumljivija i širim slojevima, a po tom i vojsci, za koju su karte u prvom redu i određene, pa se za slučaj — ne daj Bože! — rata, ne će trebati da ponovi, što nam njemački kartograf *Eckert*⁸⁾ iz dobe Svjetskog rata priopćuje: da su vojnici sa fronte tako rekuć vapili za zornim kartama terena, te je vrhovno vodstvo njemačke vojske za sve predjele, o kojima su bili izrađeni reljefi, moralo dati ove fotografirati, umnožiti i razaslati na frontu, gdje su bili traženi osobito od artiljerijskih odjeljenja.

Uz vojnika zadovoljila bi plastična karta, u razmjeru od 1:100.000 do 1:200.000, također turistu, kao i sve one, kojima je potrebna pregledna karta za praktične svrhe. Izradbom takvih karata teški bi rad kartografskih zavoda sigurno naišao na dvostruku zahvalnost i priznanje kod publike.

Dr. A. Gilić

⁷⁾ Kod karata, na kojima su profili nacrtani u povećanom razmjeru, bit će naravski i razlika razmjerno veća.

⁸⁾ *Geographische Zeitschrift*, XXVII, Die Kartographie im Kriege.

INHALTSANGABE.UEBER DIE DARSTELLUNG DES TERRAINS AUF TOPOGRAPHISCHEN
KARTEN MITTELS PROFILREIHEN.

In der Abhandlung wird auf eine Methode kartographischer Darstellung des Terrains hingewiesen, die darin besteht, dass man auf einer gewöhnlichen topographischen Karte, die mit Isohypsen versehen ist, eine Reihe paralleler und äquidistanter Profile hinzeichnet und diese, sammt den Isohypsen, auf die Kartenebene umlegt. Die Ausführung wird ersichtlich aus den erläuternden Figuren 1—6, woraus sich zugleich ergibt, dass es sich um einen speziellen Fall schiefer achsonometrischen Projektion des Terrains bzw. dessen Isohypsen und Profile auf eine horizontale Ebene handelt.

Bei solcher Projektionsart werden die Profile bei der Annahme, dass die Projektionsstrahlen normal auf die Profilrichtung und unter 45° gegen den Horizont geneigt sind, in richtiger Grösse und Form dargestellt, während sie bei der Voraussetzung einer geringeren Neigung, in vergrößerter Höhe abgebildet werden. Aus der Figur 1 entnimmt man die allgemein geltende Beziehung

$$\cot \alpha = \frac{v^s}{v}$$

woraus sich das Vergrößerungsverhältnis der abgebildeten gegen die ursprüngliche Höhe der Profile für den Neigungswinkel $\alpha = 26^\circ 33' 54''$ wie 2:1, und bei $\alpha = 18^\circ 26' 6''$ wie 3:1, u. s. f. ergibt.

Was die Isohypsen anbetrifft, werden diese entsprechend ihren verschiedenen Niveau-en etwas aus ihrer gegenseitigen Lage verschoben, aber der Verlauf jeder einzelnen Isohypse, für sich betrachtet, wird unverändert abgebildet.

Die Karte mit den Profilreihen, wie in der Figur 5, — oder in der Figur 6, worin die Höhe der Profile in zweifacher Vergrößerung gezeichnet ist, — erweckt den Eindruck einer Karte aus der Vogelperspektive, bei der das Terrain als aus grosser Höhe schief nach unten betrachtet, dargestellt ist. Die gewöhnliche Schattenplastik der Karten aus der Vogelperspektive ist aber hier durch die plastisch wirkenden Profilreihen ersetzt.

In Anbetracht der schwer auszuführenden Karten in der Vogelperspektive, sowie auch in Anbetracht der Schwierigkeiten welche die Anwendung der üblichen Schraffen oder Farben zur Darstellung des Terrains in den topographischen Karten vertikaler Projektion mit sich bringt, dürfte die Karte mit Profilreihen nach der in der Abhandlung dargestellten Methode in allen jenen Fällen mit Nutzen angewendet werden, wo es sich um eine einfache, und doch auf geometrischer Grundlage richtig erbaute *plastische* Karte handelt.

Dr. A. Gillé.