

La solvado de la brileckurboj donis valorojn de la ekscentreco ( $e=0.376$ ) kaj de la radiusoj de la komponentoj (0.130 kaj 0.126 kiam esprimitaj per la granda duonakso kiel unuo; aŭ 2.17 kaj 2.11 sunaj radiusoj) La kvociento de la masoj (1.045) estis prenita al spektraj observoj. Kun tiuj-ĉi valoroj, la formulo de la kvociento U/P donas por la responda klaso de politropo:

| n     | 2    | 3     | 4       |
|-------|------|-------|---------|
| Sc/Sm | 11.4 | 54.4  | 623.4   |
| U/P   | 4650 | 24000 | 263000. |

La observata valoro de U/P estas 28900, kio proksimume respondas al la klaso de politropo  $n=3.1$ , aŭ al la kvociento  $Sc/Sm=70$ .

### Aliaj duoblaj sistemoj.

RU de Kornĉevalo ne estas la sola stelo kun turningo de la apsidlinio. Simila stelo estis konata pli frue: Y de Cigno (Y Cyg.); poste estis malkovrita GL de Kilo (GL Car.). Tiujĝi tri steloj nuntempe elĉerpas liston de bone esploritaj kazoj de apsidmovado. Krom ĉe ili, moviĝo de la apsidlinio estas kun certeco observebla ĉe kvin sistemoj esploritaj malpli bone.

La tri sistemoj Y Cig, RU Mon kaj GL Car havas multon komunan. En ĉiu sistemo la komponentoj estas varmegaj steloj de la spektraj klasoj BO, B9, B3 respektive. Ili estas masivaj kaj densaj steloj, kies dimensioj estas iom malgrandaj kompare al la masoj Ili devas esti konsiderataj kiel objektoj kun nesufiĉe granda brileco. Ekzemple havante masojn de 2.5 kaj 2.4 sunaj masoj, la komponentoj de RU Mon havas magnitudon  $M_1=+1.5$   $M_2=+1.7$ . Evidente tio estas nesufiĉa por la spektra klaso B9 kaj akordiĝas kun abunda ultra-viola radiado de

almenaŭ pli hela komponento. Oni povas pensi ke la pli hela komponento apartenas al malfortaj bluaj steloj, situataj sur la diagramo de Hertzsprung-Russel konsiderinde pli sube ol la ĉefa sekvenco de la steloj.

La komponentoj de Y Cyg estas pli masivaj (17.1 kaj 17.3 sunaj masoj). Ilia denseco estas alta (0.21 la suna denseco), kio signifas ke ili preskaŭ egalas la densecon de la komponentoj de RU Mon (0.25 la suna denseco), apartenantaj al multe pli frua spektra klaso. Similaj karakterizaĵoj ekzistas ĉe la komponentoj de GL Car.

Ĉe la tri konsiderataj steloj la efektiva politropa indekso alproksimiĝas al 3, kaj kvociento  $Sc/Sm$  egalas 60—70. Se ĉi tiuj steloj estus konstruitaj ne laŭ politropo ĉi tiu kvociento estus alia, pli malgranda, kaj nur en kazo de modelo kun tre masiva kerno, ĝi povas egali 11. Ĉi tiu plej malgranda el la eblaj valoroj estas mal multe probabla.

Malpli precize esploritaj movadoj de la apsidlinio apartenas al steloj ĉefe de la klasoj A0-A5. En tiuj ĉi sistemoj, la komponentoj estas ne tre disigitaj kaj distingigas konforme al la spektra klaso, t. e. ili povas havi diversajn konstruojn. Tio malfaciligas aplikon de la teorio. Tiaj steloj havas pli altan efektivan indekson: ekde 3.5 ĝis 4.0, t. e. la kvociento  $Sc/Sm$  egalas 200—600. La nombroj ne estas tre fidindaj, ĉar esplorrezultoj por ili ne estas certaj. Tie ĉi estas bezonataj longaj kaj precizaj observserioj. Ni esperu ke oni ne devos atendi tro longe.

(tradukis: Prof. R. Sikorski, ul. Dolgireva 60, kv. 31, Omsk 33, Sovjetunio A. Heck, 36, rue Haut-Vinâve, Jalhay, Belgujo, Stagiaire de Recherches du F. N. R. S.).

|   |  |
|---|--|
| SCIENCA REVUO<br>de Internacia<br>Scienca Asocio<br>Esperantista<br>(BEOGRAD, Jugoslavio) | El Vol. 21<br>n-ro 2 (82)<br>5. 4. 1970. |
|---|--|

526.8 (084.3)

## NUNTEMPAJ METODOJ POR KREADO DE PLANOJ KAJ MAPOJ

Profesoro V. Peevski — Sofia

(la prelego en Internacia Somera Universitato, Madrid, 1968.)

La planoj kaj la mapoj prezentas malgrandigitan konvencian bildon de la tera surfaco aŭ de parto de ĝi sur ebena. Tiu ĉi bildo estas kreita sur matematika bazo kaj indikas, la situon, la dimensiojn, la formon, la stacion kaj la interligitecon de diversaj objektoj kaj fenomenoj en la naturo kaj la homa socio.

Pro tio, ke la tera surfaco kun granda proksimumo havas formon de sfero kaj, kiel konate, la sfera surfaco ne estas disfaldebla en ebenon, ĉe la planoj kaj la mapoj estas neeviteblaj pli aŭ malpli grandaj deformiĝoj en la longoj, la anguloj kaj la areoj.

La malgrandigitan bildon de la planoj ka la mapoj oni esprimas per ilia mezurskalo (ekz. 1 : 1 000 000, 1 : 500 000, 1 : 100 000, 1 : 50 000, 1 : 10 000, 1 : 2 000, 1 : 1 000, 1 : 500, 1 : 200, ktp.). Sekve de la deformiĝoj, la skalo de unu kaj sama mapo ne estas egala. La diferencoj estas ju pli grandaj, des pli malgranda estas la skalo kaj des pli granda estas la teritorio ampleksita de la mapo.

Malfacile oni povas difini la limon inter plano kaj mapo. Iuj specialistoj konsideras la skalon kiel difinantan

signon; aliaj — la grandecon de la ampleksita teritorio; triaj — la specon kaj la dimension de la deformiĝoj; kvaraj — ilian destinon ktp. Tamen, oni devas diri, ke en la daŭro de la tempo tiuj karakterizaĵoj, en pli aŭ malpli granda skalo, ŝanĝiĝadis konstante. Ekzemple, iam en la pasinteco, oni opiniis, ke la skaloj ĝis 1 : 5 000, eĉ 1 : 10 000 estas destinitaj por planoj, kaj la malpli grandaj ol ili skaloj — por la mapoj. Oni konsideris tiel, ĉar ordinare la planoj laŭ tiuj ĉi skaloj ampleksis tute malgrandajn partojn de la tera surfaco kaj, sekve de tio, ĉe ili la deformiĝoj estis minimumaj, kaj ilia destino — limigita. Tamen, hodiaŭ, paralele kun la postuloj de la nacia ekonomio, la mezuradoj laŭ skaloj 1 : 5 000 kaj 1 : 10 000 ampleksas la teritoriojn de tutaj ŝtatoj, ilia destino konsiderinde plivastiĝis, kaj pro tio oni jam parolas pri mapoj ankaŭ laŭ tiuj ĉi skaloj. Tiamaniere, en la nuna tempo, oni povas diri, la skaloj de 1 : 100 ĝis 1 : 2 000 estas konsiderataj kiel skaloj por la planoj, kaj la skaloj super 1 : 2 000 — por la mapoj.

La kreado de planoj kaj mapoj rezultas el la bezonoj de la vivo mem. Kaj, pro tio, ni vidas, ke planojn kaj mapojn oni kreis jam en plej malprokmisa antikveco. Pro sia bezono orientiĝi en la ĉirkaŭanta lin naturo, la prahomo ankaŭ strebis konkretigi kaj stabiligi siajn spacajn konojn pri ĝi per desegnaĵoj sur sablo, ŝeloj de arbo, ledo de besto, ktp. Ekzemple, en Svislando oni trovis du ostajn lamenojn datiĝantajn de la prahistoria epoko, kun desegnitaj sur ili ĉefaj voĵetoj el difinita loko de la lando. En antikva Ĉinio oni desegnis mapojn sur vazojn. Oni trovis similajn vazojn, datiĝantajn de proksimume trimil jaroj antaŭ nia erao.

Apartan evoluon atingas la kartografio en Babilonio kaj Egiptio, pro la multnobraj militiroj, la progreso de la irigacia agrikulturo, rimarkinda konstruado, ktp. Gravan monumenton el la fora antikveco prezentas la Babilonia mapo sur argila plato, kreita proksimume 2 500 jarojn antaŭ nia erao. Tiu ĉi mapo estas orientita laŭ la kvar ĉefaj monddirektoj kaj sur ĝi troviĝas desegnitaj montaroj, kvar urboj kaj riveroj, kiuj enfluas en la maron, kaj estas ankaŭ indikataj iliaj nomoj. Konata estas ankaŭ la egipta mapo de la orhavaj regionoj inter la rivero Nil kaj la Ruĝa Maro; la mapo estas ellaborita ĉirkaŭ 1 400 jarojn antaŭ nia erao. Sur ĝi estas desegnitaj voĵoj, basenoj por tralavado de erco, arbaroj, temploj k. a.

Tamen, por la unua fojo la kartografio oni metis sur scienca bazon en antikva Grekio kaj en la helenisma Egiptio (Aleksandrio). Komencon de la elaborado de mapoj sur matematika bazo metas la greka matematikisto kaj astronomo Thales el Miletos (624 ĝis 548 jaro antaŭ nia erao); li kreas mapon en stereografia projekcio. La unua mapo de la konata en antikva Grekio tera surfaco estas kreita de Anaksimandr, en cilindra pro-

jekcio. Grandan kontribuon en la sfere de la kartografio havas la Aleksandria sciencisto Klaŭdio Ptolemeo (87—150 jaro antaŭ nia erao), kiu prilaboris 27 mapojn kaj kreis novajn specojn de projekcioj. Liaj mapoj estas detruitaj de la incendio en la Aleksandria Biblioteko, sed poste oni rekreis ilin surbaze de liaj verkoj.

Ekzistas opinio, ke la romianoj faris nenion por la evoluigado de la kartografio kaj, ke en la Romia Imperio ekestis eĉ regreso tiurilate. Notinde estas tamen, ke la romianoj havas grandan meriton, metinte la kartografion en rektan servon al la postuloj de la vivo. La plej konata mapo el la Romia epoko estas la tiel nomataj »Tabeloj de Pojtinger«, laŭ la nomo de Pojtinger — konsilisto de la imperiestro Maksimiliano, kiu inventis ilin. Tiuj tabeloj prezentas bildojn de veturplanoj laŭ la voĵoj de la Romia Imperio, desegnitaj sur 12 pergamenaĵoj kun suma longo de 6,75 m kaj larĝo de 33 centrimetroj.

Plenan regreson suferas la kartografio dum la mezepoko. Tiutempe oni kreas tute sensignifan nombron da mapoj, kaj ankaŭ ili, sub la influo de la kristana eklezio, estas konsiderinde pli malbonkvalitaj kaj malprecizaj, kompare kun la mapoj el la helena epoko. En ili estas plene forigita la koncepto pri la sfera formo de la Tero, ĉar tiutempe oni opiniis, ke ĝi havas formon de ebena, ĉirkaŭata de maroj.

Nur en la epoko de la Renesanco oni konstatas novan progreson en la kreado de mapoj. Konataj estas el la XIV-a jarcento la tiel nomataj »Portolanoj«. Ili aperas kiel prototipo de la nuntempaj mar-navigaciaj mapoj. En la portolanoj estis prezentataj precipe maroj; la respektivan kontinenton oni prezentis nur per mallarĝaj marbordaj strioj, turnante apartan atenton al la detaloj laŭlonge de la marborda linio mem — golfoj, rokoj, insuloj, k. a.

Ĉirkaŭ la mezo de la XIV-a jarcento la itala kartografo Fra-Mauro kreis mapon de la mondo, kiu laŭ versimileco superas la mapon de Ptolemeo. Sur la mapo de Fra-Mauro estas tre detale prezentitaj la Mediteraneo, la Nigra Maro kaj la Kaspia Maro kun la ĉirkaŭaj landoj. Rezulte de la grandaj geografiaj malkovroj je la fino de la XV-a jarcento kaj la komenco de la XVI-a jarcento, la limoj de la konata mondo plivastiĝis multoble. La unua mapo, sur kiu estas desegnita la Nova Mondo, estas ellaborita de Rjuiŝ en 1508 jaro. Sur tiu ĉi mapo, la Suda Ameriko estas desegnita kiel aparta kontinento, kaj la Norda Ameriko estas ligita kun Azio, kiel ĝia nordorienta ekstremo. La mapo estas en korusa projekcio.

Grandan progreson tiutempe montris la kartografio en Nederlando. La kartografo Ortelij en la 1570. publikigis kolekton da mapoj; ĝi konsistas el 53 mapoj, gravuritaj sur kupraj platoj. La maparo distingiĝas per sia tre bona prilaboriteco. Ĝis la 1625. tiu ĉi maparo havis 20 eldonojn. Sed la plej eminenta nederlanda kartografo estas Merkator (1512—1594). Li ne kontentigis pri reeldonado de mapoj, sed rilatas kritike al ili, korektas ilin kaj kompletigas ilin per donitaĵoj el plej novaj fontoj. Ĉiujn siajn mapojn li kreas sur severe matematikaj principoj, prilaborante li mem kartografiajn projekciojn. Unu el ili — la konforma cilindra projekcio, nomata post kelka tempo »Merkatora projekcio«, trovas ankaŭ nun vastan aplikon ĉe la maraj kaj aeronavigaciaj mapoj. Fundamenta verko de Merkator estas la ellaborita de li maparo, eldonita post lia morto.

Kune kun la transiro de la feŭdismo al burĝa sociorodo, aperis grandaj kaj potencaj ŝtatoj, kiuj kreis por si konstantajn armeojn. Rapide evoluis kaj perfektigis la taktiko ĉe la militoperacioj kaj la milit-tekniko. La kreaĵoj ĝis

tiam etskalaj kaj en konsiderinda grado skemaj mapoj ne plu povis kontentigi la postulojn de la armeo. Oni komencis senti grandan bezonon de detalaj kaj precizaj grandskalaj mapoj. En Francio, dum 1818—1882 j. oni kreas mapon laŭ skalo 1:800000, en Grand-Britujo dum 1791 — 1870 — la mapon 1:63 360; en Rusio dum 1845—1863 — 1:126 000; en Aŭstrio-Hungario — 1:75 000 ktp. Kaj ĉiuj ĉi mapoj, kiel ni jam menciis, estis ellaboritaj precipe celante kontentigi la bezonojn de la militarto.

Pri la periodo de evoluado de la kapitalismo, karakteriza signo estas ankaŭ la rapida kreskado de ĉiuj fakoj de la nacia ekonomio, kompare kun la antaŭa sociordo — la feŭdismo. La progreso de la industrio kaj la kampara mastrumado, la rapida kresko de la transporta konstruado — voĵoj kaj fervojlinioj, la utiligado de la ekspluateblaj mineraloj, la planismo de urboj kaj vilaĝoj, poste la utiligado de la akvoforto por akirado de elektro kaj la irigaciado de la kultura grundo, postulas specialajn mapojn kaj planojn laŭ ankoraŭ pli grandaj skaloj. Komence, tiuj planoj kaj mapoj ampleksis relative malgrandajn regionojn. Kune kun la pli intensa evoluado de la nacia ekonomio en kapitalismaj landoj, kaj lastatempe precipe en socialismaj landoj, oni kreas mapojn 1:5 000 aŭ 1:10 000, kiuj ampleksas la tutan teritorion de la respektiva lando. Tiaj mapoj, ekzemple, estas ellaborataj en Svislando, Bulgario kaj multaj aliaj landoj.

Oni ellaboras planojn laŭ grandaj skaloj por urboj kaj vilaĝoj kaj ankaŭ por apartaj konstru-objektoj. Oni ellaboras ankaŭ la tiel nomatajn kadastrajn planojn, per kiuj estas indikata la proprieto de apartaj bienoj.

Nun ni pritraktu pli detale la subdividon de mapoj.

### Subdivido de la mapoj

La mapoj povas esti subdividitaj precipe laŭ tri karakterizaĵoj — skalo, enhavo kaj destino.

Laŭskale, la mapoj sin dividas je tri grupoj:

1) Grandskalaj mapoj — tio estas mapoj kun skaloj de 1 : 5 000 ĝis 1 : 200 000.

2) Mapoj laŭ mezgrandaj skaloj — kun skaloj de 1:200000 ĝis 1:1000000 kaj

3) Etskalaj mapoj — kun skalo pli ol 1 : 1 000 000.

Laŭ sia enhavo, la mapoj dividiĝas je universalaj-geografiaj kaj specialaj.

En la universalaj-geografiaj mapoj estas prezentitaj la fundamentaj karakterizaĵoj de la natura aspekto — la reliefo de tera surfaco, la hidrografio, grunde-flaŭra surfaco, k. a. Siaparte, la universalaj-geografiaj mapoj sin dividas je topografiaj kaj geografiaj.

La topografiaj mapoj prezentas teran surfacon pli komplete kaj pli detale. El tio sekvas, ke ili devas esti ellaboritaj laŭ pli grandaj skaloj. Kiel maksimuman skalon de la topografiaj mapoj oni akceptas 1 : 200 000 alivorte tio estas la universalaj-geografiaj mapoj el la unua grupo — la grandskalaj. Akceptite estas, tamen, ke ankaŭ la topografiaj mapoj mem devas esti dividitaj je tri grupoj — grandskalaj (1 : 5 000 kaj 1 : 10 000), kun mezgrandaj skaloj (1 : 25 000 kaj 1 : 50 000) kaj etskalaj (1 : 100 000 kaj 1 : 200 000).

La specialaj mapoj karakterizas sin per tio, ke sur fono de la plena aŭ ĝeneraligita enhavo de la universalaj mapoj estas prezentitaj kun aparta sinoptikeco iuj objektoj aŭ fenomenoj,

kiuj ne ĉiam havas geometriajn konturojn sur la tera surfaco, ekzemple: temperaturo, pluvokvanto, denseco de loĝantaro, produktiveco de industrio, la kampara ekonomio, k. a. La specialaj mapoj estas: fiziko-geografiaj, soci-ekonomiaj kaj teknikaj. Al la fiziko-geografiaj mapoj apartenas la geologiaj, la grundaj, la botanikaj, la hidrologiaj, k. a. La soci-ekonomiaj ampleksas politiko-administraciajn mapojn, mapojn pri la loĝantaro, historiajn mapojn, mapojn pri la kultura evolucio kaj konstruado, k. a. Finfine, en fako de la inĝenierartaj mapoj ni devas konsideri la mapojn kun konstruata enhavo, la specialajn, armeiajn mapojn, la marajn mapojn, la aeronavigaciajn, la agrotekologiajn, k. a.

Laŭ sia destino, la mapoj povas esti dividitaj je priinformaj, lernejoj, armeaj, turismaj, mapoj pri la vojoj, k. a.

La mapoj estas dividataj ankaŭ laŭ aliaj karakterizaĵoj. Ekzemple, laŭ ilia amplekso — mapoj de la tuta aeroglobo (mondmapoj), mapoj de apartaj kontinentoj, de grandaj regionoj aŭ tutaj ŝtatoj, de malgrandaj landregionoj, ktp. Grava karakterizaĵo estas ankaŭ la projekcio, utiligata por la ellaborado de la mapo. Laŭ karaktero de la deformiĝo, la projekcioj sin dividas je egalangulaj aŭ konformaj, egalareaj aŭ ekvivalentaj, kaj arbitraj.

### La diversaj projekcioj

En la egalangulaj projekcioj la an-La infinitezimaj elementoj de la tera guloj ne deformiĝas, sed, aliflanke, deformiĝas la longoj kaj la surfacoj. sfero estas prezentataj ĉe tiuj projekcioj per konservado de la simileco. Tio signifas, ke elementaj rondetoj el la terglobo estas prezentataj ankaŭ kiel rondetoj, sed kun pli aŭ malpli granda areo.

En la egalareaj projekcioj, la areoj de la apartaj desegnitaj figuroj evidentiĝas proporciaj al la areoj de la respektivaj figuroj sur la tera surfaco. Elementaj rondetoj el la terglobo estas indikitaj en formo de elipso. Krom tio, rondetoj el diversaj regionoj de la terglobo estas prezentataj en diversaj laŭ formo elipsoj, sed kun egala areo.

En la arbitraj projekcioj estas konservita nek la egaleco de anguloj, nek la proporcieco de areoj. Tio signifas, ke elementaj rondetoj el diversaj regionoj de la terglobo ĉe tiuj projekcioj estas prezentataj kiel elipsoj, diversaj laŭ formo kaj areo.

Laŭ la maniero de konstruado, la projekcioj estas azimutaj, cilindraj, konusaj, polikonusaj, pseŭdokonusaj kaj pseŭdocilindraj, multgradaj kaj kondiĉaj.

La azimutaj projekcioj sin dividas je perspektivaj kaj neperspektivaj. Ĉe la perspektivaj projekcioj, la projekciado estas farata sur la projekcia ebena el unu projekcia centro.

Depende de situo de la projekcia centro, la azimutaj perspektivaj projekcioj sin dividas je:

1) ortografiaj — kiam la projekcia centro troviĝas je senfina distanco for de la terglobo;

2) stereografiaj — la projekcia centro troviĝas sur la surfaco mem de la terglobo;

3) centraj — la projekcia centro kongruas kun centro de la terglobo;

4) eksteraj — la projekcia centro troviĝas ekster la terglobo, sed je ekstrema distanco.

Aliflanke, depende de situo de la projekcia ebena, la azimutaj perspektivaj projekcioj sin dividas je:

1) polusaj — kiam la projekcia ebena estas paralela kun ebena de la ekvatoro;

2) ekvatoraj — la projekcia ebena estas paralela aŭ kongruas kun iu meridiana ebena;

3) horizontalaj — la projekcia ebena estas tangenta de difinita arbitra punkto de la terglobo.

Ĉe la azimutaj neperspektivaj projekcioj la mezurado estas farata ankaŭ sur ebena, tangenta je la terglobo (en poluso, en punkto de la ekvatoro aŭ en arbitra punkto), tamen, ne laŭ la vojo de projekciado, sed laŭ difinitaj matematikaj reguloj. Tie ĉi ni mencias nur la projekciojn de Postel kaj Lambert.

La cilindraj projekcioj aperas ĉe projekciado de la tera surfaco sur cilindron, kiu tuŝas la terglobo laŭ arbitra granda cirklo aŭ tratanĉas ĝin perpendikulare; post la projekciado, la cilindra surfaco disfaldas sin en ebenon. Depende de situo de akso de la cilindro rilate al la akso de la Tero, la cilindraj projekcioj estas: rektaj, transversaj kaj oblikvaj.

La konusaj projekcioj rezultas ĉe projekciado de la tera surfaco laŭ ia matematika leĝo sur konusan surfaco, kaj post la projekciado la konusa surfaco disfaldas sin en ebenon. Ankaŭ en tiu ĉi okazo, same kiel ĉe la cilindraj, ni distingas rektajn, transversajn kaj oblikvajn konusajn projekciojn. Ni devas menci, ke jam en la antikvo, Ptolemeo kreis la tiel nomatan simplan konusan projekcion. Konusaj projekcioj estas prilaboritaj de Lambert-Gaus, de la sovetiaj sciencistoj Kavrajski kaj Krasovski, kaj multaj aliaj.

Ĉe la polikonusaj projekcioj projekciado de la tera surfaco efektiviĝas ne nur sur unu konuso, sed sur kelkaj konusoj.

Ĉe la pseŭdocilindraj projekcioj la paraleloj estas prezentitaj same kiel ĉe la cilindraj projekcioj, kiel paralelaj rektaj linioj, kaj meridianoj, diferece de la cilindraj projekcioj, estas prezentitaj en kurboj. El la pseŭdocilindraj projekcioj plej konataj estas la projekcio de la franca geografo Sanson (1600—1677), kiu estas ekstereordinare simpla por konstruado. Oni utiligas ĝin precipe por mapoj de la ekvatoraj landoj. Alia pseŭdocilindra

projekcio estas la projekcio de la germana matematikisto Molweid (1774—1825), Tiu ĉi projekcio estas egalarrea. Tria projekcio estas tiu de la germana kartografo Eckert (1906.), ĉe kiu estas konsiderinde reduktita deformiĝo de la unuaj du projekcioj.

El la **pseudokonusaj projekcioj** plej vastan aplikon trovis la projekcio de la franca geodeziisto Bonn (1727-1795).

Efektive, tiu ĉi projekcio estas kreita jam de Merkator, sed Bonn prilaboris ĝin en detaloj kaj aplikis ĝin por ellaborado de la mapo de Francio. La sama projekcio estas utiligita ankaŭ por la mapo de Eŭropa Rusio laŭ skalo 1 : 126 000.

Ĉe la grandskalaj mapoj estas utiligata la tiel nomata **poliedra projekcio**, ĉe kiu la tera surfaco estas projekciata sur la ebenojn de poliedro, la projekcio de Gaus-Krüger en meridianaj strioj, k. a.

Kiel oni vidas el ĉio dirita ĝis nun, elektado de konvena projekcio dependas de la amplekso de mapo, de la situo de prezentata parto de la tera surfaco, de la destino de mapo kaj aliaj faktoroj.

#### Prezentado de la situacio kaj de la reliefo

Grava problemo ĉe la ellaborado de la planoj kaj mapoj estas la prezentado de la situacio kaj de la reliefo de la tera surfaco.

Sub situacio oni komprenas ĉiujn objektojn, kiuj troviĝas sur tera surfaco — flaŭra kovraĵo, hidrografia reto, ĉiuj specoj de konstruaĵoj kaj teknikaj rimedoj (vojoj, fervojoj, elektrokondukiloj, k. a.) kaj aliaj detaloj. Laŭprincipe, ĉiuj objektoj, sufiĉe grandaj por esti prezentitaj laŭskale en planoj kaj mapoj, estas donataj laŭ iliaj konturoj. Ĉiuj ceteraj objektoj estas prezentataj per la tiel nomataj

konvenciaj signoj. Ekzemple, akceptitaj konvenciaj signoj, preskaŭ kun internacia signifo, pri vojoj, fervojaj linioj, loĝlokoj, specoj de konstruaĵoj, apartaj arboj, ktp. Evidente estas, ke en planoj kaj mapoj laŭ grandaj skaloj oni aplikas ĝenerale pli mal multe da konvenciaj signoj, ĉar ĉe ili, en pli multaj kazoj, apartaj objektoj povas esti prezentataj laŭskale, kaj en la mapoj laŭ mlagrandaj skaloj oni utiligas nur konvenciajn signojn.

Por prezenti reliefon de la tera surfaco laŭ pli grandaj skaloj, oni utiligas diversajn metodojn. Ĉe la planoj kaj ĉe la mapoj oni aplikas la metodon kun horizontaloj aŭ izohipsoj. La horizontaloj estas linioj, kiuj kunligas punktojn de la tera surfaco kun egala alteco. La prezentado per horizontaloj ebligas plej precizan kaj ĝustan prezentadon de reliefo de la tera surfaco. Laŭ planoj kaj mapoj kun horizontaloj povas esti efektivegataj trastudoj kaj projektadoj de inĝenierartaj rimedoj — vojoj, fervojlinioj, baraĵlagoj, irigacioj, trafosado de kanaloj, k. a.; trastudoj kaj efektivegoj de militoperacioj, urbanismaj trastudoj kaj decidoj, ekonomiaj kaj sciencaj esploroj, k. a.

Dua maniero por prezentado de reliefo de la tera surfaco estas per streketoj. Tiamaniere la reliefo estas donita tre konkrete kaj plastike, tamen, la mapoj kun streketoj ne ebligas al ni indiki altaĵojn de arbitraj punktoj de tera surfaco kaj fari inĝenierartajn trastudojn, ktp.

Tria maniero estas per ombroj ĉe vertikala aŭ oblikva lumigo. Ankaŭ tiu ĉi metodo donas plastikecon en prezentita reliefo, sed ĝi ne ebligas pli precizan manipuladojn per mapo.

Kvara metodo estas la tiel nomata kolora skalo. Ekzistas tre multaj specoj de skaloj. La plej ofte aplikataj estas: la verda por la plej malaltaj lokoj kaj ebenoj, kaj la ruĝe-bruna — por la montoj kaj la montosuproj.

Ĉiu el la menciitaj metodoj havas siajn avantaĝojn kaj mankojn. Pro la precizeco, kiun donas la prezentado de reliefo de la tera surfaco pere de horizontaloj, ordinare tiu ĉi maniero estas kombinata kun iu el la aliaj manieroj. Ekzemple, ekzistas mapoj, en kiuj tera surfaco estas prezentita per horizontaloj kaj ombroj; en triaj — per horizontaloj kaj koloroj ktp.

#### Ellaobrado de originalaj planoj kaj mapoj

La planoj kaj mapoj estas ankaŭ originalaj kaj derivaj. Originalaj estas tiuj planoj kaj mapoj, kiujn oni ellaboras senpere surbaze de geodeziaj mezuradoj, kaj la derivaj mapoj — surbaze de kartografia prilaborado de materialoj el originalaj mapoj. Ordinare la planoj estas originalaj — kiel rezulto de senperaj mezuradoj. El inter la mapoj, originalaj estas ordinare tiuj laŭ pli grandaj skaloj. En la pasinteco la originalaj mapoj estis ordinare laŭ skaloj 1 : 100 000, 1 : 75 000 aŭ 1 : 50 000, poste — laŭ skalo 1 : 25 000, kaj en la nuna tempo — laŭ skaloj 1 : 10 000 aŭ 1 : 5 000.

Tie ĉi ni pritraktos nur ellaboradon de la originalaj planoj kaj mapoj; tiamaniere ni donos informojn pri geodeziaj metodoj por ilia kreado.

Por ellaborado de originalaj planoj kaj mapoj, antaŭ efektivego de la detalaj geodeziaj mezuradoj de situacio kaj reliefo de la tera surfaco, necesas krei la tiel nomatan geodezian fundamentan reton, kiu estas laŭplana kaj laŭalteca. Vere, la planoj ampleksas ordinare malgrandajn regionojn el respektiva lando, plej ofte izolitaju unu de la alia, sed la originalaj mapoj laŭ grandaj skaloj 1 : 5 000, 1 : 10 000 aŭ 1 : 25 000 ampleksas la tutan teritorion de respektiva lando. Pro tio, la fundamenta geodezia reto devas etendiĝi sur tuta lando.

La plana geodezia reto kreiĝas pere de la tiel nomata triangulacio. La triangulacio prezentas reton da trianguloj, kies pintoj estas la triangulaciaj punktoj. Ordinare la triangulacio sin dividas je 5—6 klasoj. En la triangulacio el la unua klaso, la triangulaciaj punktoj distancas meznombro je 30 kilometroj unu de la alia. En tiu triangulacio oni mezuras la horizontalajn angulojn en ĉiuj trianguloj per precizaj teodolitoj; la celdirektado estas efektivegata pere de lumsignaloj. Krom tio, en la unuaklasa triangulacio oni mezuras ankaŭ respektivan nombron da bazoj per helpo de invariaj (ne ŝanĝigantaj de la temperaturo) dratoj: ĉe tiu metodo estas necesa preskaŭ absoluta precizeco (ne malpli ol 1 : 1 000 000, tio estas je 10 km da longo estas permesata meznombra eraro de 1 cm). Pere de egalizo de tiel nomata metodo de la plej malgrandaj kvadratoj kaj kalkulado, estas ricevataj la rektangulaj ebenaj koordinatoj de unuaklasaj triangulaciaj punktoj. Post tio, la unuaklasa triangulacio densiĝas iom post iom kun triangulaciaj punktoj de la dua, tria ktp. klasoj, ĝis la momento, kiam oni ricevos la necesan densecon. Ekzemple, por la mapo 1 : 25 000 necesas punktoj, kiuj devas distanci inter si meznombro je 5 km., kaj por la mapoj 1 : 10 000 kaj 1 : 5 000 — je 2—3 km. Depende de la akceptita grandskala mapo de lando (1 : 5 000, 1 : 10 000 aŭ 1 : 25 000) densiĝas respektive la triangulacio sur la tuta teritorio. Por ellaborado de planoj laŭ pli grandaj skaloj (1 : 2 000, 1 : 1 000, 1 : 500 ktp.) la triangulacio densiĝas plue nur en la respektivaj regionoj, atingante distancon inter punktoj je 0,8—1 km.

Lastatempe oni utiligas la tiel nomatajn elektrooptikajn telemezurilojn por mezurado de longoj de la triangulaciaj punktoj, kaj en iuj kazoj por mezurado ankaŭ de la bazoj.

La alteca fundamentreto estas kreata similtanierne. Unue oni surmetas la tiel nomatan nivelan reton de la unua klaso; en ĝi la mezuradoj efektiviĝas per precizaj niveliloj kaj invaraj gradigitaj latoj. Prenante kiel elirpunkton la tiel nomataj pegelaj stacioj (mareografoj), per kiuj oni fiksis la meznombrian nivelon de maro, pere de la nivelado oni difinas la supermarajn altojn de nivelpunktoj de la unuaklasa nivelacio. Post tio, la unuaklasa nivelacio densiĝas per nivelaciaj linioj de la dua, tria kaj kvara klasoj ĝis momento, kiam oni atingas la necesan densecon de nivelaciaj punktoj. Fine, ordinare per la tiel nomata trigonometria nivelado oni difinas la altojn ankaŭ de ĉiuj triangulaciaj punktoj.

La triangulacio, tamen, en pli multaj kazoj, ne sufiĉas por efektiviĝi detalan mezuradon por ricevi la respektivan planon aŭ mapon. En pli multaj kazoj, necesas surmeti reton da poligonoj, ligitan kun la triangulaciaj punktoj. La denseco de la poligona reto dependas de la skalo de mapo de la aplikata metodo de detalmezurado, k. a. Depende ankaŭ de la metodo de mezurado, oni utiligas la poligonajn punktojn aŭ la poligonajn laterojn.

### Metodoj por la mezurado

Por ellaborado de originalaj planoj kaj mapoj, aŭ pli ĝuste dirite, por fari la mezuradon, oni utiligas diversajn metodojn.

Ĉe mezuradoj laŭ plej grandaj skaloj 1 : 200, 1 : 500 ĝis 1 : 1 000, aplikataj precipe en loĝlokoj, oni utiligas la tiel nomatan **rektangulan metodon**. Laŭ tiu ĉi metodo, la detalaj punktoj estas difinitaj per abscisoj kaj ordinatoj per helpo de la tiel nomataj **angulprismoj**, utiligante la poligonajn laterojn kiel abscisajn aksojn. Tiu ĉi metodo donas, tamen, nur situacion de la respektiva teritorio. Se necesas prezenti ankaŭ la reliefon de

tera surfaco, oni devas utiligi supleme iun alian manieron de mezurado.

Alia metodo de mezurado, kiu trovas vastan aplikon, precipe por la skaloj 1 : 1 000, 1 : 2 000, kaj eĉ 1 : 5 000, estas la **taĥimetria**. Laŭ ĝi, oni utiligas la tiel nomatajn taĥimetro-teodolitojn. Kun ili oni ekstaras sur la poligonaj punktoj kaj mezuras la direktojn kaj la vertikalajn angulojn, kaj laŭ optika maniero — la distancojn ĝis detalaj punktoj. La rezultojn oni enskribas en specialajn notlibretojn (jurnalojn) kaj poste en la kancelario, per respektiva surmeto oni ricevas la deziran planon aŭ mapon. Lastatempe, anstataŭ la ordinarnajn taĥimetro-teodolitojn oni utiligas precizajn reduktajn taĥimetrojn, kia estas, ekzemple, la tiel signita **Redta 002** de la fabriko Carl Zeiss-Jena, per kiu la distancoj ĝis detalaj punktoj estas mezurataj kun granda precizeco. Tiel, tiu ĉi metodo povas esti utiligata ankaŭ por mezuradoj de plej grandaj skaloj.

Tria metodo, utiligata precipe por kreado de originalaj mapoj laŭ skaloj 1 : 5 000, 1 : 10 000, 1 : 25 000, 1 : 50 000 kaj malpli grandaj estas la **menzula**. La menzula metodo efektive prezentas grafikan taĥimetron, ĉar laŭ ĝi plano aŭ mapo estas desegnataj sur la loko mem. Laŭ tiu metodo, oni utiligas menzulon kaj kipregelon. Sur la bone platigita menzulo-papfolio pere de kipregelo oni desegnas la direktojn al detalaj punktoj. Samtempe kun tio, per kipregelo oni mezuras la vertikalajn angulojn kaj la distancojn ĝis ili. Tiamaniere oni ricevas signifajn sur la papfolio la celumitajn detalajn punktojn kun iliaj altoj. Sur la loko mem de operacio, la topografiisto prezentas la reliefon de la tera surfaco, desegnante la horizontalojn kaj la situacion, kunligante la respektivajn detalajn punktojn aŭ surdesegnante la necesajn konvenciajn signojn.

Ĉiuj ĉi menciitaj metodoj ankaŭ en la nuna tempo estas aplikataj, kvankam konsiderinde limigite, por ellaborado de originalaj planoj kaj mapoj. En la nuna tempo, tamen, plej vastan aplikon tiucele trovas la fotogrametrio.

### La fotogrametrio

La fotogrametrio havas kiel taskon doni la formon kaj la grandecon de la prezentita sur fotobildo objekto, tio estas transformi la fotobildon, kiu prezentas centran-perspektivan bildon, en rektangulan, per kiu oni ellaboras planojn kaj mapojn. La fotogrametrio estas aplikata en multaj sferoj de la scienco kaj tekniko, sed plej vasta estas ĝia apliko por ellaborado de planoj kaj mapoj.

Depende de la loko de fotado, oni distingas teran kaj aeran fotogrametron, kaj depende de tio, ĉu por la ellaborado de plano aŭ mapo estas utiligataj unuopaj fotobildoj aŭ paraj (duopaj) fotobildoj, ni havas unubildan kaj dubildan fotogrametron. La dubildan fotogrametron plej ofte oni nomas stereofotogrametrio.

La stereofotogrametrio estas bazita sur la principo de la tiel nomata plastika, reliefa stereovidado de la homo. La homo rigardas objektojn per du okuloj, kiuj distancas inter si je proksimume 64 milimetroj. En la du okuloj estas ricevataj du bildoj de objektoj, kiuj diferencas unu de la alia. Tiuj ĉi du figuroj kunfandiĝas en unu reliefan, plastikan figuron, dank' al kio ni povas juĝi pri la relativa distanco de la rigardataj de ni objektoj. Sekve de la malgranda distanco inter la okuloj, nomata bazo, kaj ankaŭ sekve de aliaj kaŭzoj, la stereoskopa vidpovo de la homo estas limigita. Pere de artefarita

pligrandigo de la bazo ĝis kelkcentoj da metroj kaj pli, kaj dank' al utiligado de optikaj instrumentoj por rigardado, la stereoskopeco, tio estas plastikeco kaj reliefececo, pligrandiĝas multoble. Tio, kompreneble, ebligas ankaŭ konsiderindan plibonigon de la precizeco.

Ĉe la tera stereofotogrametrio oni utiligas la tiel nomatajn fototeodolitojn, kiuj prezentas kombinaĵon de teodolito kaj fotokamero. Pere de teodolito oni faras necesajn geodeziajn mezuradojn kaj pere de la fotokamero — la fotogrametriajn fotobildojn. La tiamaniere ricevataj paroj da fotobildoj estas prilaborataj en specialaj aparatoj, nomataj stereoautografoj. Observante la stereoskopan bildon de fotita loko, la operaciinto, movante per ambaŭ manoj la mane-manipulatajn radojn por absciso kaj ordinato, kaj per sia piedo — la piede-manipulatan ŝraubingon por aliankaŭ la horizontalojn. Precipe en la teco, desegnas kiel la situacion, tiel prezentado de reliefo de tera surfaco oni efektiviĝas multe pli grandan precizecon ol pere de ĉiuj ceteraj metodoj de mezurado.

La fotobildoj ĉe la aera fotogrametrio estas farataj per specialaj aerokameroj, kiuj lastatempe estas plene aŭtomatigitaj. La fotado estas farata sur filmo kaj ampleksas tutajn regionojn.

Ĉe ebenaj landregionoj oni utiligas la unubildan fotogrametron, ĉe kiu la foto estas utiligataj unuope. Per prilaborado en specialaj aparatoj, nomataj fototransformatoroj oni ricevas la tiel nomatajn fotoplanojn aŭ fotomapon. En la fotoplanoj kaj la fotomapon estas prezentita situacio per tia riĉeco, kia estas neebla laŭ la aliaj metodoj de mezurado. En tiu ĉi okazo, tamen, mankas la bildo de reliefo de la tera surfaco, Por ke ankaŭ ĝi estu ricevita, ordinare la fotomapon estas kompletigataj laŭ la menzula metodo.

La aera stereofotogrametrio utiligas duoblajn fotojn, kiuj interkovras sin ordinare 60—65%. La duoble ampleksitaj partoj povas esti observataj stereoskope kaj el ili oni ricevas planojn aŭ mapojn kun prezentita situacio kaj reliefo de landregiono. Por ellaborado de planoj kaj mapoj el aeraj stereoparoj, konstruitaj estas multaj specoj da aparatoj, bazitaj sur diversaj konstruaj principoj, en la Germana Demokratia Respubliko, la Germana Federacia Respubliko, Svislando, Italio, Sovet-Unio, k.a.

Mi devas emfazi ankoraŭfoje, ke en la nuna tempo la originalaj mapoj estas kreataj ekskluzive laŭ fotogrametriaj metodoj. Mi citos ekzemplon el mia patrujo — la malgranda lando Bulgario.

La definitive ellaborita, antaŭ 20 jaroj, mapo 1:25 000 estas farita proksimume 70% laŭ fotogrametria maniero. Parto de la montaroj en Bulgario estas fotitaj laŭ tere-fotogrametria maniero, la ebenaĵoj — per aplikado de la unubilda fotogrametrio kaj kompletigo laŭ la menzula metodo; Alia parto de la montaro kaj montetoriĉaj regionoj estas ellaboritaj pere de la aera stereo — fotogrametrio kaj nur ĉirkaŭ 30% estas ellaboritaj entute laŭ la menzula metodo. Kaj tio estis antaŭ 20—35 jaroj.

En la farata nun mezurado de Bulgario laŭ skalo 1:5 000 la aera stereofotogrametrio trovas plej vastan aplikon. Jam pli ol 80% de la mezuradoj estas farataj fotogrametrie kaj nur 20% — laŭ la menzula metodo, kaj la tendenco estas al senhalta reduktado de tiu ĉi lasta procento.

|   |  |
|---|--|
| SCIENCA REVUO<br>de Internacia<br>Scienca Asocio<br>Esperantista<br>(BEOGRAD, Jugoslavio) | El Vol. 21<br>n-ro 2 (82)<br>5. 4. 1970. |
|---|--|

625.711.3

## TRI VETURLARĜAJ AŬTOŝOSEOJ

(Mirosaw Kossakowski, Varsovio, Pollando)

### 1. Difino de triveturlarĝa ŝoseo

La triveturlarĝa ŝoseo estas ŝoseo kun unu dudirekta veturejo posedanta tri veturlarĝojn. Du eksteraj larĝoj estas destinitaj por kontraŭaj irsencoj kaj meza veturlarĝo estas utiligota nur por preterpasado. La kverprofilon de la tri veturlarĝa ŝoseo montras la figuro 1.

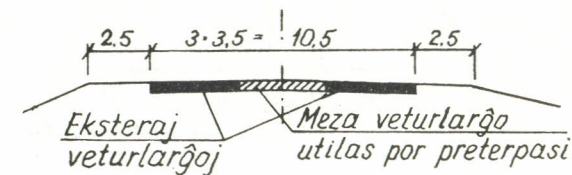


Fig. 1. Kverprofilo de triveturlarĝa aŭtoŝoseo.

Preterpaso sur duveturlarĝa ŝoseo, sen limigo de videbleco, okazas nur en la momento kiam proksimiĝantaj aŭtoj troviĝas sufiĉe distance. Kontraŭe, sur la trilarĝa ŝoseo, preterpasado realiĝas samtempe kun malsamdirekta trafiko, se nur la mezan veturlarĝon ne okupis ia aŭto sekvanta da la mala irsenco.

Konstruado de la tri veturlarĝaj ŝoseoj estas ankoraŭ diskutibla. Ĝis nun oni konstruis ilin kiam trafiko superis kapaciton de la du veturlarĝa ŝoseo sed ne sufiĉis por kvarlarĝa veturejo.

### 2. Vojkapacito de la triveturlarĝa ŝoseo

Pro tio ke la preterpasado sur la triveturlarĝa ŝoseo povas okazi pli ofte ol preterpaso sur la duvetularĝa ŝoseo, vojkapacito de la triveturlarĝa ŝoseo estas pligrandigita 1,5 ĝis 1,7 — oble, kompare kun la du veturlarĝoj, havantaj similajn trafikajn kondiĉojn. Komparan kapaciton de ŝoseo en ebena tereno montras la tabelo 1.