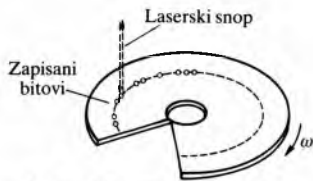


Diskovi promjenljive faze zapisuju informaciju tako da se laserskim snopom promijeni kristalna struktura, tj. faza, površine ploče, pa ona postane amorfnu, odnosno druge kristalne strukture. U jednom i u drugom slučaju takva površina ne reflektira, odnosno manje reflektira laserski snop pri čitanju. Promjer je upisanog kružića $\sim 1 \mu\text{m}$. Snaga je lasera za upisivanje i brisanje različita, za upisivanje je oko 5 mW, a za brisanje 10–20 mW. Valna je duljina oko 0,8 μm . Optički osjetljivi materijali koji se upotrebljavaju za tu svrhu nisu uvijek dovoljno stabilni. Među relativno stabilne materijale ubraja se slitina selen, indija i antimona, koja izdrži oko 10^7 upisivanja i brisanja, a očekuje se vrijeme stabilnog trajanja ~ 10 godina.

Diskovi promjenljive boje upotrebljavaju posebnu organsku boju ili koji drugi materijal (npr. slitinu cinka i srebra) koji pod utjecajem laserskog snopa mijenja boju. Ponovno obasjavanje laserom (obično manje snage) vraća strukturu, a time i boju opet u prvobitno stanje.



Sl. 49. Permanentni optički disk

Permanentni (neizbrisivi) optički diskovi obrađuju se toplinom laserskog snopa kojim se formiraju nereflektirajuće udubine (rupe) u sjajno reflektirajućoj površini ploče (sl. 49). Laserski će snop npr. na površini kružića promjera 1 μm povisiti temperaturu za 200 °C za samo 20 ns. Površina se diska nakon upisivanja zaštićuje prozirnim slojem. Proizvode se disk-jedinice za čitanje optičkih diskova u koje se umeću diskovi. Npr. jedan optički disk promjera 12 cm ima kapacitet od 600 megabytea. Nedostatak je te vrste permanentne memorije dugo vrijeme pristupa, $\sim 0,5$ do 1,2 s.

U. Peruško

LIT.: J. C. Mirtha, Highly Parallel Information Processing Systems. U djelu: F. L. Alt and M. Rubinoff, Advances in Computers, Vol. 7. Academic Press, New York 1966. – Burroughs Corp., Digital Computer Principles. McGraw-Hill, New York 1969. – C. G. Bell, A. Newell, Computer Structures: Readings and Examples. McGraw-Hill, New York 1971. – B. Randell (ed.), The Origins of Digital Computers. Springer-Verlag, Berlin 1975. – H. S. Stone (ed.), Introduction to Computer Architecture. Science Research Associates Inc., Chicago 1975. – J. P. Hayes, Computer Architecture and Organization. McGraw-Hill, New York 1978. – C. A. Mead, L. A. Conway, Introduction to VLSI Systems. Addison-Wesley, Reading 1980. – H. T. Kung, B. Sproull, G. Stelle (ed.), VLSI Systems and Computations. Springer-Verlag, Berlin 1981. – S. P. Karashev, S. L. Karashev (ed.), Designing and Programming Modern Computers and Systems, Vol. I: LSI Modular Computer Systems. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs 1982. – R. D. Levine, Supercomputers. Scientific American, 246, 115–125, 1982 (No. 1 Jan.). – S. Muroga, VLSI System Design. J. Wiley, New York 1982. – D. P. Siewiorek, C. G. Bell, A. Newell, Computer Structures: Principles and Examples. McGraw-Hill, Inc., New York 1982. – J. S. Kowalik (ed.), High-Speed Computation. NATO ASI Series, Vol. 7. Springer-Verlag, Berlin 1984. – S. Hoagland, Information Storage Technology. A. Look at the Future. Computer, July 1985, 60–87. – J. M. Leod, Optical Storage. It may be close to challenging magnetics. Electronics, May 1986, 30–33. – J. Voelcher, Winchester Disks Reach for the Gigabyte. IEEE Spectrum, February 1987, 64–67. – S. Turk, Arhitektura i organizacija digitalnih računala. Školska knjiga, Zagreb 1988.

U. Peruško S. Turk

RAČUNANJE POVRŠINA U GEODEZIJI, računski postupci za određivanje površina zemljišta na temelju podataka mjerenja na terenu ili na planu. Upotrebljavaju se sljedeće metode računanja površina: numerička, grafička, mehanička i kombinirana metoda.

Izbor metode računanja ovisi o potrebnoj točnosti, što zahtijeva i primjenu pogodne metode mjerenja na terenu.

Površina se pojedinog lika (parcela, grupa parcela ili veća površina zemljišta) računa, u pravilu, dva puta. Konačna površina lika aritmetička je sredina rezultata obaju računanja ako je njihova razlika u granicama dopuštenog odstupanja (prema *Pravilniku o tehničkim propisima za izradu originala planova i određivanje površina parcela pri premjeru zemljišta*).

Kad se računa površina s plana, treba uzeti u obzir i promjenu površine lika zbog promjene dimenzija podloge na kojoj je izrađen plan. Da bi se utvrdile te promjene, izmjere se dimenzije okvira plana po osima y i x , tj. y'_{sjever} , y'_{jug} , x'_{zapad} , x'_{istok} (sl. 1). Za računanje se uzima obična aritmetička sredina izmjerenih dimenzija po pojedinim osima, pa je

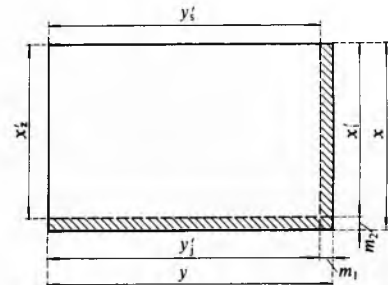
$$y' = \frac{1}{2}(y'_{\text{sjever}} + y'_{\text{jug}}), \quad (1a)$$

$$x' = \frac{1}{2}(x'_{\text{zapad}} + x'_{\text{istok}}). \quad (1b)$$

Ukupna je promjena površine plana

$$\Delta P = ym_2 + xm_1 - m_1m_2, \quad (2)$$

gdje su y i x originalne dimenzije okvira plana, $m_1 = y' - y$ promjena dimenzije plana po osi y , a $m_2 = x' - x$ promjena dimenzije plana po osi x . Kako je originalna površina plana poznata, može se izračunati promjena po nekoj jedinici površine, a time i promjena površine za lik izračunat na planu.

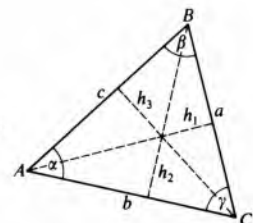


Sl. 1. Uz određivanje promjene površine plana

Upotrebljavaju se i starije jedinice za površinu: četvorni hvat (3,596652 m²) i jutro (1600 četvornih hvata, 5754,643 m²).

Numerička metoda upotrebljava se za računanje površine likova pomoću originalnih mjera na terenu i pomoću koordinata prijelomnih točaka lika.

Veličine izmjerene na terenu reduciraju se na horizont. Na terenu se izmjere one veličine koje omogućavaju računanje površine lika pomoću pravilnih geometrijskih likova (trokut, pravokutnik, trapez i sl.), na dva neovisna načina. Geometrijsku pravilnost likova treba provjeriti na terenu. Zbog točnosti i ekonomičnosti preporučuje se podijeliti lik kojemu treba odrediti površinu na što manji broj geometrijskih likova.



Sl. 2. Lik u obliku trokuta

Površina lika u obliku trokuta može se izračunati na temelju izmjerene jedne stranice i visine na tu stranicu (sl. 2)

$$P = \frac{1}{2}ah_1 = \frac{1}{2}bh_2 = \frac{1}{2}ch_3. \quad (3)$$

Ako su poznate dvije stranice i kut između njih, površina je trokuta

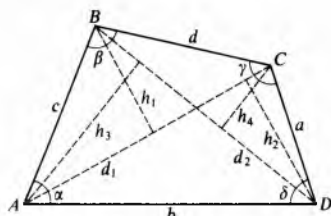
$$P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma = \frac{1}{2}ac \sin \beta = \frac{1}{2}bc \sin \alpha. \quad (4)$$

Ako se izmjere sve tri stranice, što se najčešće radi, površina se trokuta može izračunati pomoću Heronove formule

$$P = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}, \quad (5)$$

gdje je $s = \frac{1}{2}(a+b+c)$.

Površina lika u obliku četverokuta (sl. 3) može se izračunati kao zbroj površina trokuta ABC i ACD , ili kao zbroj površina trokuta ABD i BCD . Računa se prema formulama (3), (4) ili (5), već prema tome koje su veličine izmjerene na terenu.



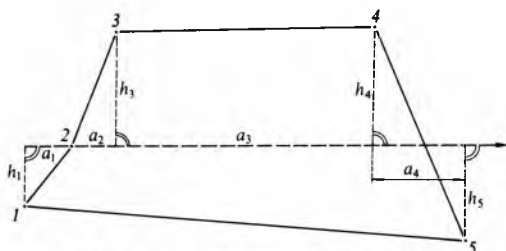
Sl. 3. Lik u obliku četverokuta

Za lik s više prijelomnih točaka treba na terenu izmjeriti potrebne veličine tako da se površina izračuna pomoću što manjeg broja pravilnih geometrijskih likova.

Iz podataka ortogonalnog snimanja može se površina lika izračunati kombinacijom trapeza i trokuta, pa se površina lika na sl. 4 određuje iz izraza

$$2P = a_2h_3 + a_3(h_3 + h_4) + (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)(h_1 + h_5) + a_4(h_4 - h_5) - a_1h_1. \quad (6)$$

Navedeni su samo neki jednostavni primjeri koji se često pojavljuju u praksi.



Sl. 4. Lik snimljen ortogonalnom metodom

Dopušteno odstupanje između dvaju neovisnih računanja površine iz originalnih mjera, prema spomenutom Pravilniku, iznosi

$$\Delta p = 0,0265 \sqrt[3]{P^3}, \quad (7)$$

gdje je P površina lika.

Opisana metoda preporučuje se za računanje površina manjih i pravilnijih likova, na pogodnom terenu, kad se mogu vrlo točno izmjeriti potrebne veličine.

Pravokutne koordinate prijelomnih točaka lika određuju se iz podataka mjerenja. Površina lika 1, 2, 3, 4, 1 (sl. 5) jednaka je površini lika 1', 1, 2, 3, 3', 1' umanjenoj za površinu lika 1', 1, 4, 3, 3', 1'.

Površina je lika 1', 1, 2, 3, 3', 1' = površina 1', 1, 2, 2', 1' + površina 2', 2, 3, 3', 2', a površina lika 1', 1, 4, 3, 3', 1' = površina 1', 1, 4, 4', 1' + površina 4', 4, 3, 3', 4'. Izraženo u koordinatama prijelomnih točaka dvostruka je površina lika 1, 2, 3, 4, 1:

$$2P = (x_1 + x_2)(y_2 - y_1) + (x_2 + x_3)(y_3 - y_2) - (x_1 + x_4)(y_4 - y_1) - (x_4 + x_3)(y_3 - y_4), \quad (8a)$$

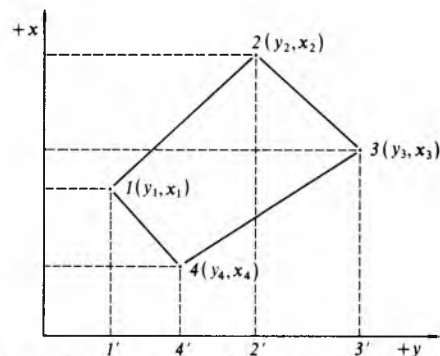
odnosno

$$2P = \sum_n y_n(x_{n-1} - x_{n+1}) = \sum_n x_n(y_{n+1} - y_{n-1}), \quad (8b)$$

gdje je n broj prijelomnih točaka.

Kako se dva puta računa s jednakim koordinatama prijelomnih točaka lika (jednom projekcijom prijelomnih točaka na os y , a drugi put na os x), razlika će biti mala, i to samo zbog zaokruživanja pri računanju.

Taj se postupak posebno preporučuje za računanje površina likova s više prijelomnih točaka i za izračunavanje većih zemljišnih površina.



Sl. 5. Lik s pravokutnim koordinatama prijelomnih točaka

Grafička metoda upotrebljava se za računanje površine likova mjerenjem na planu. Računa se pomoću formula koje se upotrebljavaju u numeričkoj metodi. Razlika je samo u tome što se potrebni podaci mjere na planu (dimenzije lika, koordinate prijelomnih točaka lika i dr.). Nije preporučljivo da se tako računaju površine likova manje od 100 m², zbog pogrešaka mjerenja na planu. Kad se mjeri na planu, treba uzeti u obzir i promjenu dimenzija plana.

Dopušteno odstupanje između dvaju takvih neovisnih računanja površine, prema spomenutom Pravilniku, iznosi

$$\Delta p = 0,0007 M \sqrt{P}, \quad (9)$$

gdje je M nazivnik mjerila plana, a P površina lika.

Razlika između dvaju računanja površine lika pomoću pravokutnih koordinata može nastati samo zbog zaokruživanja pri računanju.

U grafičku metodu spada i računanje površina pomoću koordinata prijelomnih točaka lika izmjerenih (očitanih) na planu pomoću automatskog čitača koordinata – digitalizatora (v. *Kartografija*, TE 6, str. 703). Digitalizator je priključen na računalo. Mjerna se marka digitalizatora navodi, od početne točke odabrane po volji, redom na prijelomne točke lika, uz istodobnu registraciju (u računalu) njihovih koordinata. S tim se koordinatama u računalu računa površina lika prema programu izrađenom prema formuli (8). Rezultati se računanja ispisuju pisućem. Kako se digitalizatorom mjere grafičke koordinate (koordinate na planu), treba voditi računa i o promjeni površine lika zbog promjene dimenzija plana.

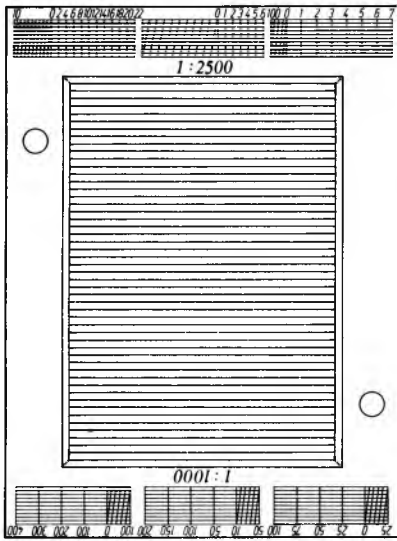
Dopušteno odstupanje između takvih dvaju neovisnih računanja površine računa se prema formuli (9), jer Pravilnikom nije predviđeno takvo računanje površina.

Kad se planovi kartiraju fotogrametrijskom metodom, mogu se registrirati i koordinate prijelomnih točaka likova, te se pomoću njih mogu i izračunati površine prema formuli (8).

Mehanička metoda služi za računanje površine likova na planu pomoću posebnih sprava, planimetara. Najčešće se upotrebljavaju nitni i polarni planimetar.

Nitni planimetar (sl. 6) sastoji se od metalnog okvira dimenzija 16 cm × 24 cm, u kojem su nategnute međusobno paralelne niti, obično razmaknute po 2,0 mm ili 2,5 mm. Niti su od konjske strune ili od polimernog materijala. Za lakše računanje svaka je druga nit bijela (ili žuta), a svaka četvrta naizmjenično crvena i crna. Na stranama okvira nalaze se razmjernici za pojedine razmjere planova, na kojima se očitavaju površine. Izrađen je i nitni planimetar na prozirnoj polimernoj podlozi, koji se u praksi često upotrebljava.

Nitnim se planimetrom računaju površine likova izduljenog oblika (putovi, kanali i sl.), te površine malih likova.



Sl. 6. Nitni planimetar

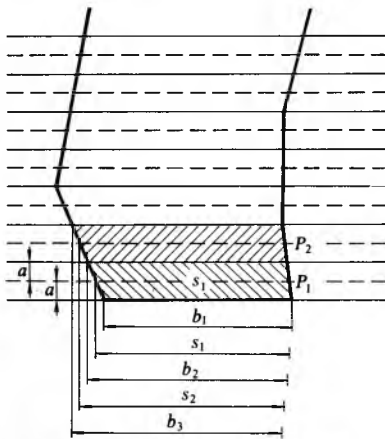
Nitni se planimetar postavlja na plan tako da se, po mogućnosti, jedna nit planimetra postavi točno na kraću stranicu lika, ali što okomitije na dulje stranice (sl. 7). Tako se lik podijeli na trapeze konstantnih visina. Površina lika je zbroj svih trapeza:

$$P_1 = \frac{b_1 + b_2}{2} 2a = 2as_1,$$

$$P_2 = \frac{b_2 + b_3}{2} 2a = 2as_2,$$

.....

$$P = 2a(s_1 + s_2 + \dots) = 2a\Sigma s. \quad (10)$$

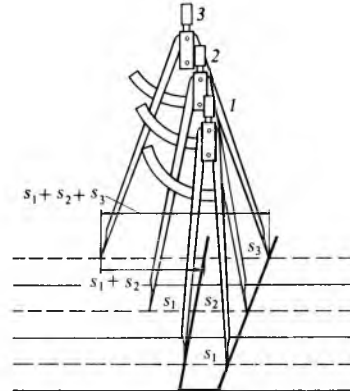


Sl. 7. Postavljanje nitnog planimetra

Kako je razmak niti a poznat, potrebno je izmjeriti duljine srednjica svih trapeza s . One se mjere posebnim šestarom s metalnim šiljcima (stotinjarom) tako da se srednjice trapeza odmah zbrajaju (sl. 8), pa se otvor šestara postupno povećava. Kad su u otvoru šestara zbrojene srednjice svih trapeza lika, na pripadnom se razmjerniku (na okviru planimetra) očita površina lika.

Pri računanju površine nekog lika često otvor šestara nije dovoljan za zbroj svih srednjica trapeza. Zato, prije računanja, treba namjestiti šestar na otvor koji odgovara veličini razmjernika na okviru planimetra. Tako je poznata površina punog otvora šestara u ovisnosti o mjerilu plana. Prema tome, površina lika većeg od jednog otvora šestara bit će jednaka zbroju površina punih otvora šestara i površine koja odgovara otvoru šestara nakon zadnjega punog otvora.

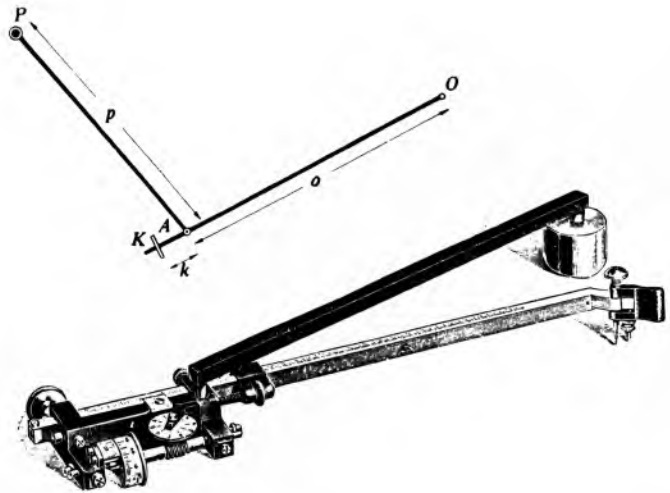
Šestarom se mogu zbrajati srednjice trapeza između svake, svake druge ili svake četvrte niti, što ovisi o obliku i veličini lika. Zbog toga se na okviru planimetra nalaze tri razmjernika, označena brojevima 1, 2 i 4.



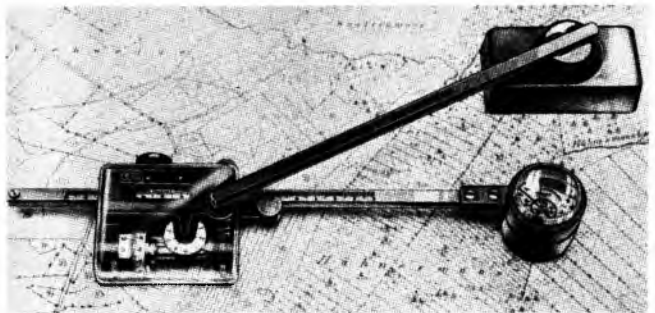
Sl. 8. Šestar s metalnim šiljcima (stotinjar) i princip rada s njime

Da bi se ostvarila dva neovisna računanja površine lika, jednom se nit planimetra postavi na jednu od kraćih stranica lika, a drugi put na drugu kraću stranicu lika ili se planimetar malo pomakne između dvaju računanja.

Polarni planimetar (sl. 9) sastoji se od polarnog kraka p i obilaznog kraka o , koji su međusobno spojeni zglibom A (sl. 9). Polarni krak p okreće se oko pola P koji je pričvršćen na plan iglom i utegom (sl. 9) ili samo utegom (sl. 10).



Sl. 9. Polarni planimetar s iglom. A zglib, O marka za obilaženje, P pol, o obilazni krak, p polarni krak

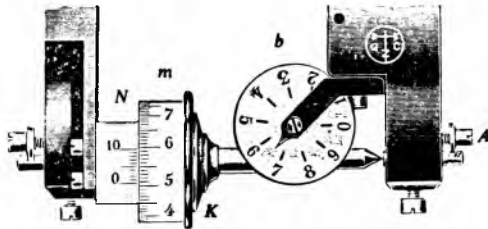


Sl. 10. Polarni planimetar s lupom

Obilazni krak o , koji se okreće oko zgliba A , ima na jednom od krajeva marku za obilaženje O (igla ili lupa s markicom), a na drugom je kraju pričvršćen poseban mehanizam (sl. 11). Taj se mehanizam sastoji od pločice b , kotačića

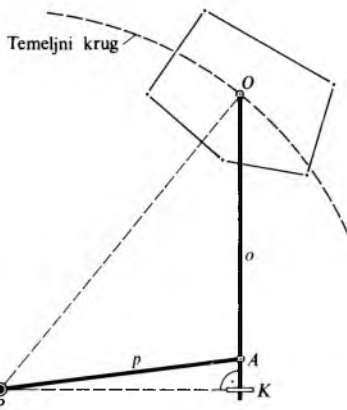
K i nonija N . Kotačić K se pri računanju okreće ili klizi po planu. Puni se okretaji očitavaju na pločici b , a ostatak na podjeli m nanesenom na obodu kotačića K .

Polarnim se planimetrom određuju površine relativno velikih likova nepravilnih oblika.



Sl. 11. Mehanizam za očitavanje na polarnom planimetru. K kotačić, N nonij, b pločica za očitavanje, m ostatak na podjeli kotačića

Polarni se planimetar postavlja na plan tako da tzv. *temeljni krug* prolazi približno sredinom lika kojemu treba izračunati površinu (sl. 12). To se postiže postavljanjem marke za obilaženje O približno u sredinu lika, a da spojnica pola P i sredine kotačića K bude približno okomita na obilazni krak o . Tada je marka za obilaženje na temeljnom krugu. Pol je planimetra izvan lika. Kut između obilaznog i polarnog kraka u bilo kojem položaju planimetra ne smije biti $< 30^\circ$ ni $> 150^\circ$.



Sl. 12. Shematski prikaz postavljanja polarnog planimetra. A zglob, O marka za obilaženje, P pol, o obilazni krak, p polarni krak, K kotačić

Pravilnim postavljanjem polarnog planimetra eliminira se neparalelnost osovine kotačića K i obilaznog kraka o , a to je osnovni uvjet kojemu polarni planimetar mora udovoljiti.

Računanje površine lika polarnim planimetrom započinje postavljanjem obilazne marke na dobro definiranu prijelomnu točku lika, pa se očitava položaj kotačića. Zatim se lagano, slobodnom rukom obilazi obilaznom markom granična linija lika do početne točke. Tada se ponovno očitava položaj kotačića. Razlika završnog i početnog očitavanja pomnožena konstantom planimetra daje površinu lika (s polom izvan lika), tj.

$$P = kn, \quad (11)$$

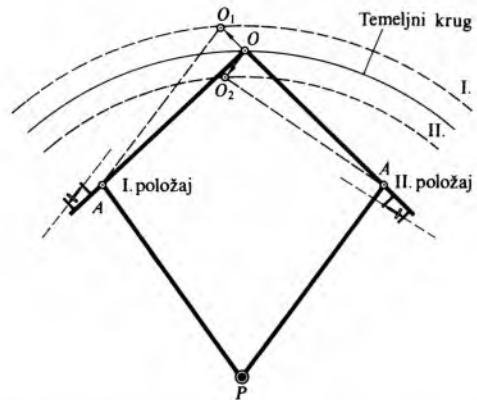
gdje je k konstanta planimetra, a n razlika početnog i završnog očitavanja kotačića. Konstanta se planimetra određuje pomoću metalnog ravnala s konstantnim polumjerom. Poželjno je da konstanta k bude neki cijeli broj, npr. 2, 5, 10 itd., a ovisi o mjerilu plana. Prema konstanti mijenja se duljina obilaznog kraka.

Površine velikih likova mogu se računati s polom planimetra unutar lika. To se, iz praktičnih razloga, rijetko čini, već se lik dijeli na manje dijelove i svaki računa s polom izvan lika.

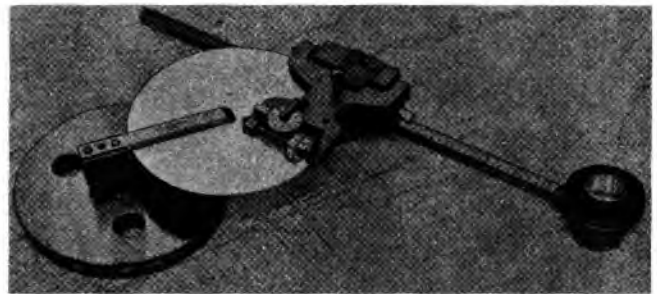
Polarnim se planimetrom površina lika računa dva puta tako da se mijenja položaj pola ili se promijeni međusobni

položaj krakova p i o (sl. 13) ili se lik obilazi u dva smjera.

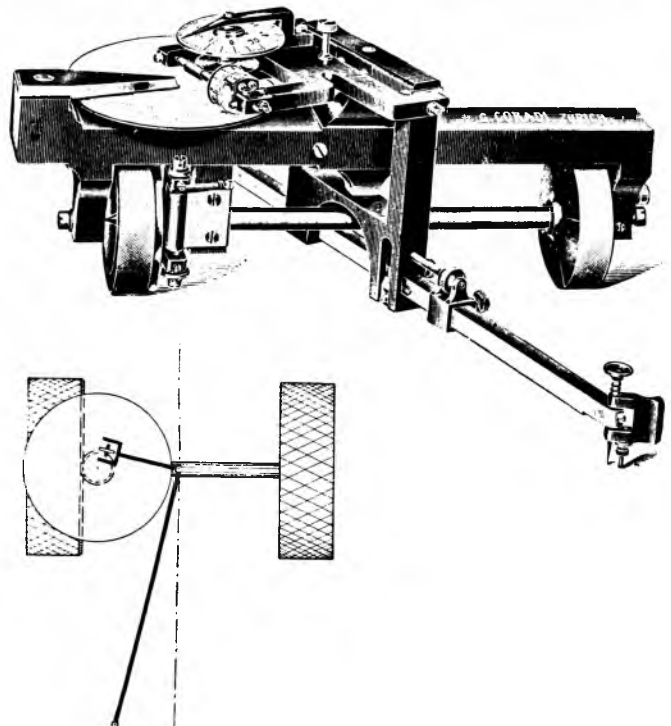
Veća se točnost u računanju površina na planu postiže upotrebom polarnog planimetra s pločom (sl. 14). Kotačić se okreće ili klizi po ploči, pa je njegovo trenje jednolično, bez obzira na podlogu na kojoj je izrađen plan. Princip je računanja površina jednak kao i za obični polarni planimetar.



Sl. 13. Dva položaja polarnog planimetra. A zglob, O marka za obilaženje, P pol

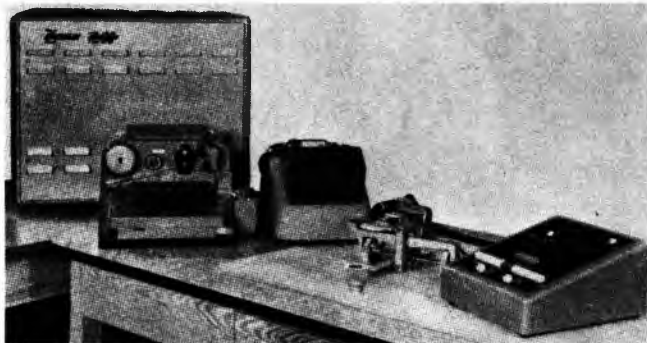


Sl. 14. Polarni planimetar s pločom



Sl. 15. Planimetar s kolima i pločom, linijski planimetar

Planimetar s kolima i pločom, tzv. *linijski planimetar* (sl. 15), kreće se po planu na dva kotača, uvijek po istom pravcu. Rad je s takvim planimetrom, u principu, isti kao i s običnim polarnim planimetrom.



Sl. 16. Planimetar s kolima i pločom priključen na računalo

Novija konstrukcija planimetra s kolima i pločom ima mogućnost priključka na automatski registrator podataka i na elektroničko računalo (sl. 16).

Konstruiran je i planimetar s elektroničkim brojiлом, pa i s ugrađenim mikroprocesorom (sl. 17).

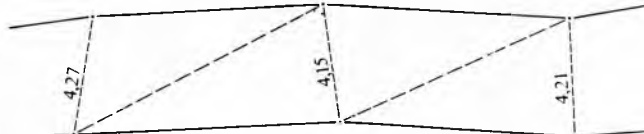
Dopušteno odstupanje između dvaju neovisnih računanja površine mehaničkom metodom računa se prema formuli (9).



Sl. 17. Planimetar s elektroničkim brojiлом i mikroprocesorom

Kombinirana metoda upotrebljava se za računanje površine likova kombinacijom dviju ili više opisanih metoda.

Najčešće se primjenjuje tzv. *polugrafička metoda*. To je kombinacija veličina izmjerenih na terenu i veličina očitanih na planu. Ta se metoda preporučuje za računanje površina pravilnijih dugačkih i uskih likova (putovi, kanali i sl.). Lik se podijeli npr. na trokute. Na terenu se izmjere kraće stranice (npr. širine puta), a na planu se izmjere visine trokuta (sl. 18). Zbroj površina trokuta ukupna je površina lika.



Sl. 18. Računanje površina kombiniranom (polugrafičkom) metodom

Dopušteno odstupanje između dvaju neovisnih računanja površine kombinacijom izmjerenih veličina na terenu i veličina očitanih na planu, prema Pravilniku, iznosi

$$\Delta p_{\text{komb}} = 0,00035 M \sqrt{P}, \quad (12)$$

gdje je M nazivnik mjerila plana.

Točnost računanja površina ovisi o točnosti mjerenja na terenu, točnosti izrade plana i metodi računanja.

Na točnost računanja površina numeričkom metodom utječu samo pogreške mjerenja na terenu.

Točnost računanja površina grafičkom i mehaničkom metodom ovisi o točnosti mjerenja na terenu, kartiranja, očitavanja podataka na planu ili planimetru i priboru (razmjernik, metalni trokuti, planimetar i dr.). Zatim, ovisi o podlozi na kojoj je izrađen plan, mjerilu plana, veličini lika (parcele, grupe parcela i sl.), broju ponavljanja i osobi koja računa.

Zbog neizbježnih pogrešaka u računanju svaka se površina lika računa najmanje dva puta. Ako je razlika između dvaju neovisnih računanja u granicama dopuštenih odstupanja, smatra se da je nastala zbog slučajnih pogrešaka pri računanju. Točnost se rezultata računanja povećava ako se površina jednog lika računa više puta neovisno o prethodnim računanjima.

Da bi pogreške pri računanju površina bile što manje (točnost veća), treba prije računanja provjeriti ispravnost pribora za računanje površina.

LIT.: Jordan-Egger-Kneissl, Handbuch der Vermessungskunde, Band II. J. B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1963. – Savezna geodetska uprava, Pravilnik o tehničkim propisima za izradu originala planova i određivanju površina parcela pri premjeru zemljišta. Službeni list SFRJ, br. 8/70, Beograd 1970 – P. A. Жmoidяк, В. Я. Крицанович, Б. А. Медведев, Лабораторные занятия по топографии с основами геодезии. Высшая школа, Минск 1979. – F. A. Shepherd, Engineering Surveying. Edward Arnold, London 1983. – I. Živković, Topografski planovi. Naučna knjiga, Beograd 1983. – O. C. Разумов, В. Г. Ладонников, Н. В. Ангелова, А. Г. Парамонов, И. И. Ранов, Инженерная геодезия в строительстве. Высшая школа, Москва 1984. – W. Großmann, H. Kahmen, Vermessungskunde I. Walter de Gruyter, Berlin-New York 1985. – S. Macarol, Praktična geodezija. Tehnička knjiga, Zagreb 1985.

K. Šimičić

RADIJACIJSKA KEMIJA, grana kemije koja istražuje fizikalno-kemijske promjene nastale kao posljedica apsorpcije visokoenergetskog, ionizirajućeg zračenja u tvari. Pod ionizirajućim (ionizantnim) zračenjem razumije se nuklearno zračenje koje je u stanju višestruko ionizirati tvari (v. *Nuklearno zračenje*, TE 9, str. 535).

Iako je prisutno od postanka svijeta, tek mogućnost da se eksperimentalno proizvede pod kontroliranim uvjetima učinila je zračenje predmetom znanstvenog istraživanja. To su omogućila otkrića rendgenskih zraka (W. C. Röntgen, 1895) i radioaktivnosti (H. Becquerel, 1896). Ubrzo je utvrđeno da se voda, u kojoj su otopljene radijeve soli, razlaže na vodik, kisik i vodik-peroksid, te da se i drugi spojevi mogu razgraditi djelovanjem zračenja, što je po ugledu na elektrolizu nazvano *radiolizom*.

Razvoj snažnih generatora rendgenskog zračenja za industrijske i medicinske svrhe poslije prvoga svjetskog rata unaprijedio je tehničke mogućnosti istraživanja i potaknuo interes za biološke učinke zračenja. Intenzivan razvoj