

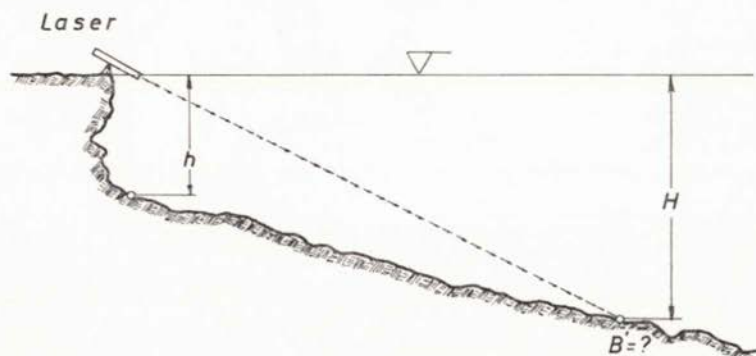
## ODREĐIVANJE POLOŽAJA TOČKE ISPOD POVRŠINE VODE LASEROM

Božidar KANAJET\* — Zagreb

Laserski uređaj kao inženjersko-tehničko pomagalo savršeno nadopunjuje geodetske instrumente i pribor. Riječ LASER izvedena je iz skraćenica engleskih riječi: L light (svjetlo), A amplification by (pojačanje), S stimulated (stimulirati), E emisio of (emisija), R radiation (radijacija), tj. uski usmjereni snop koherentne svjetlosti velikog intenziteta, koju kratko nazivamo LASERSKOM SVJETLOŠĆU.

Laserska svjetlost podliježe istim zakonima kao i prirodna svjetlost, međutim, je njen doseg znatno veći od dosega obične svjetlosti, posebno danju, u vodi ili moru. Laserska svjetlost koja pada na zaslon ili značku (koji su uronjeni u vodu) jasno je uočljiva, što omogućava i njenu veću primjenu.

U ovom primjeru određujemo lokaciju bušotine u svrhu miniranja ispod površine vode (mora ili jezera). Da bi laserska zraka imala koliko toliko isti uvjet prodiranja kroz medij »zrak-voda« usmjerena je sa površine kroz periskop ili stakleni štاپ uronjen u vodu. Kod mora možemo slobodno zanemariti salinitet s obzirom na dubinu, jer su visinske razlike prve i ostalih točaka u moru srazmjerno male.



Slika 1

Da bi sa obale mogli direktno odrediti točku bušenja B' potrebno je iz projekta bušenja poznavati dubinu mora za svaku točku posebno.

\* Adresa autora: Mr. Božidar Kanajet, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, Pierottijeva 6.

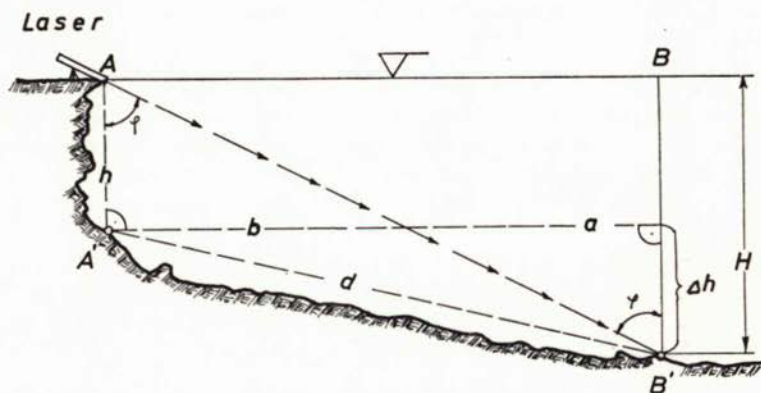
Prema sl. 2 možemo napisati

$$b = h \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad \Delta h = H - h, \quad a = \Delta h \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

$$(a + b) = H \operatorname{tg} \varphi$$

$$d^2 = \Delta h^2 + (a + b)^2 \quad (1)$$

$$d = \sqrt{(H - h)^2 + H^2 \operatorname{tg}^2 \varphi}. \quad (2)$$



Slika 2

Vidimo iz formule 2 da nam je potrebna dubina  $h$  u točki A, kut  $\varphi$  prema točki B' i dubina  $H$  u točki B. Računanjem se za svaki stupanj kuta  $\varphi$  od  $1^\circ$  do  $60^\circ$  dobiva tablica rezultata uz pretpostavku da nam je dubina u točki A:

1.  $h = 2$  metra
2.  $h = 5$  metara
3.  $h = 10$  metara (Dubina  $h$  u točki A može biti inače bilo koji stvarni broj).

Dubina  $BB'$ , tj.  $H$  za svaki gore navedeni slučaj kreće se za naš primjer u rasponu od 1, 2, 3, 4... do 15 metara.

Za izračunavanje te tablice sastavljen je program u FORTRAN-u (sl. 3), a tablica je izračunata na računalu IBM 1130 RGN fakulteta u Zagrebu. U Tablici 1 dan je samo dio izračunate tablice.

Interpolacijom vrijednosti iz tablice dobivamo dužinu dna mora —  $d$ , tj. razmak između točke A' ulaza (upada laserske svjetlosti na površinu mora (vode) i točke B' na dnu — traženo mjesto bušenja. Rezultate na kompjutoru dobivamo bez obzira na zadane veličine  $h$ ,  $H$  i njihovu međusobnu udaljenost  $a + b$  (formula 1). Pogreška računanja ovisna je jedino o točnosti određivanja dubine mora  $H$ .

```

DI/ENSION H(3)
RAD=3.14159/180.
NH=3
J1=5
J2=15
J3=1
K1=1
K2=40
K3=1
WRITE(3,12)
12  FORMAT(1H1,'ODREĐJIVANJE POZICIJE BUŠOTINE ISPOD POVRŠINE VODE SA
=LASEROM',//T5,'H',T17,'HH',T26,'STUP.',T39,'D',T51,'DD',//)
READ(2,10)H
10  FORMAT(8F10,0)
DO 100 I=1,NH
DO 100 J=J1,J2,J3
DO 100 K=K1,K2,K3
F1 =R40EK
TG=SIN(F1)/COS(F1)
FJ=FLOAT(J)
DO=TO*FJ
D=SDRT(1-FJ-H(I))*2+TG**2*FJ**2)
WRITE(3,11)H(I),FJ,K,D,DO
11  FORMAT(1X,FR,4,5X,FR,4,5X,I3,5X,FR,4,5X,FR,4)
CALL EXIT
END

```

Slika 3.

Tablica 1

## ODREĐIVANJE POZICIJE BUŠOTINE ISPOD POVRŠINE VODE LASEROM

h	H	$\varphi^\circ$	$\alpha$	a + b
2.0000	5.0000	1	3.0012	0.0872
2.0000	5.0000	2	3.0050	0.1746
2.0000	5.0000	3	3.0114	0.2620
2.0000	5.0000	4	3.0203	0.3496
2.0000	5.0000	5	3.0317	0.4374
2.0000	5.0000	6	3.0456	0.5255
2.0000	5.0000	7	3.0621	0.6139
2.0000	5.0000	8	3.0817	0.7027
2.0000	5.0000	9	3.1027	0.7919
2.0000	5.0000	10	3.1268	0.8816
2.0000	5.0000	11	3.1535	0.9719
2.0000	5.0000	12	3.1826	1.0627
2.0000	5.0000	13	3.2144	1.1543
2.0000	5.0000	14	3.2487	1.2466
2.0000	5.0000	15	3.2855	1.3397
2.0000	5.0000	16	3.3249	1.4337
2.0000	5.0000	17	3.3670	1.5286
2.0000	5.0000	18	3.4116	1.6245
2.0000	5.0000	19	3.4589	1.7216
2.0000	5.0000	20	3.5038	1.8198
2.0000	5.0000	21	3.5614	1.9193
2.0000	5.0000	22	3.6167	2.0201
2.0000	5.0000	23	3.6748	2.1223
2.0000	5.0000	24	3.7357	2.2261
2.0000	5.0000	25	3.7994	2.3315
2.0000	5.0000	26	3.8661	2.4386
2.0000	5.0000	27	3.9357	2.5476
2.0000	5.0000	28	4.0084	2.6585
2.0000	5.0000	29	4.0842	2.7715
2.0000	5.0000	30	4.1633	2.8867
2.0000	5.0000	31	4.2456	3.0042

Ostaje da ronilac učini kontrolu pozicije bušotine jednostavnim podvodnim mjerenjem dužine A' — B' (koju smo prethodno izračunali). Najprikladnije je da ronilac prilikom mjerenja dužine d koristi 50-metarsku vrpca »ISOLAN« firme Bayerische Mass-Industrie »BMI«. Vrpca »ISOLAN« je presvučena anti-korozivnim zaštitnim Polyamidnim slojem žute boje dobro vidljivim u vodi.

Zadatak lociranja točke ispod površine vode je rješiv bilo da se radi o profilima ili klasičnom polarnom metodom sa obale uz upotrebu lasera.

#### Literatura

- [1] KANAJET, B., RAJČIĆ, R.: »Laserski uređaji«. Časopis Rudarstvo-geologija-metalurgija«, br. 9, 1976, Beograd.
- [2] KANAJET, B., RAJČIĆ, R.: »Opasnosti od laser uređaja«. Časopis Rudarstvo-geologija-metalurgija, br. 4, 1977. Beograd.
- [3] GRUZINOV, V. V. i dr.: »Lazernie geodezičeskie pribori v stroiteljstve«, Nedra, 1977. Moskva.

#### SAŽETAK

Za određivanje pozicije točke ispod površine vode laserom izračunata je kompjutorom tablica, koja olakšava rad na terenu.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Für die Lagebestimmung der Punkte unter dem Wasserspiegel mit LASER ist die Tabelle, die Arbeit erleichtert, mit dem Computer berechnet.