

PREDLOZI ZA RADOVE NA MREŽI NIVELMANA VISOKE TAČNOSTI U SFRJ

*Aleksandar ŽIVKOVIĆ — Beograd**

Svojom publikacijom »Mreža nivelmana visoke tačnosti i smernice za dalji rad«, Savezna geodetska uprava pokrenula je široku diskusiju u vezi osnovnih radova na visinskim mrežama.

U ovom radu je na jedan vrlo koncizan način prikazan istoriski tok i dinamika razvoja radova na nivelmanskim mrežama u našoj zemlji, način obrade dobijenih podataka, tačnost koja je prilikom tih radova u pojedinim periodima postizana kao i stanje u kome se danas nalazi naša mreža.

Predlog Savezne geodetske uprave da se pristupi izradi nove mreže koja bi služila kako za naučne tako i za praktične potrebe smatram da je dovoljno ubedljiv i da ga treba podržati.

Navešću samo neke od tih razloga (1):

- Sa završetkom radova na postojećoj mreži NVT dobijena je jedna veoma glomazna mreža, čija je obnova trajala 16 godina, dok je od početka radova prošlo 20 godina, u kom su se vremenu verovatno dogodile mnoge promene, tako da ima osnova verovanju da merene vrednosti ne odgovaraju stanju na terenu, što potvrđuju do sada izvršena ispitivanja.
- Radovi na mreži NVT izvođeni su parcijalno i veoma dugo, tako da je došlo do gubljenja kontinuiteta, celovitosti i homogenosti same mreže.
- U mreži je konstatovana nesigurnost repera i objekata u koje su ovi usađeni. Primenjena je samo nadzemna stabilizacija, te su reperi stalno izloženi raznim spoljašnjim uticajima, a sem toga i čestim oštećenjima i uništenju. Zbog toga se slobodno može reći da pitanje stabilizacije u postojećoj mreži NVT nije uopšte rešeno.
- Postojeće trase nivelmanskih vlakova u mreži NVT potpuno odražavaju stanje saobraćajne mreže. Uglavnom su korišćene železničke pruge a u koliko je korišćena putna mreža, sada su to stari putevi, gotovo sasvim uništeni i često u takvom stanju da su neupotrebljivi za kretanje motornih vozila, što u mnogome otežava a u nekim slučajevima čak i onemogućava primenu motorizacije kod izvođenja samog nivelanja i gravimetriskih merenja vezanih za nivelman.
- Poligoni su zatvoreni sa podacima najnovijih nivelanja uz predhodno unošenje odgovarajućih ortometriskih popravaka i popravaka za »metar letve« — u koliko se sa ovim raspolagalo. Tako na primer, za oko 42% od ukupne mreže NVT odnosno 3441 km nije uopšte vršeno komparisanje letava, a čiji se najveći deo odnosi baš na vlakove u brdovitom i planinskom terenu.

* Dr Aleksandar Živković, dipl. ing. - docent Građevinskog fakulteta - Geodetski odsek

- Kako se usled pomeranja Zemljine kore i drugih uzroka nivelmanske mreže normalno obnavljaju u redovnom turnusu svakih 20—25 godina, treba smatrati predlog SGU za obnovu mreže NVT potpuno adekvatnim.

Problem koji je usko povezan sa pitanjem obnove mreže, a koji u publikaciji (1) Savezne geodetske uprave nije dotaknut, je problem izbora »visinskog sistema«. U današnje vreme vlada opšte mišljenje, da jedan specijalni visinski sistem, ne može jednovremeno da odgovori mnogostrukim zahtevima koji se pred njega postavljaju. Različite naučne i praktične potrebe mogu stoga da se zadovolje samo sa više različitih visinskih sistema. Danas se uopšte za naučne svrhe koriste geopotencijalne kote, a za praktične radove metričke visine.

GEOPOTENCIJALNE KOTE

Neka su P_1 i P_2 dve tačke koje se nalaze na fizičkoj površini Zemlje. Nivosa površi koje prolaze kroz ove tačke označene su sa W_1 i W_2 . Veličinom $-\int_1^2 g \cdot dh$ definisana je razlika potencijala $\Delta W = W_2 - W_1$ između ovih dveju tačaka P_1 i P_2 . Kod praktičnog računanja zamenjuje se integral konačnom sumom

$$\Delta W = - \sum_{P_1}^{P_2} g \cdot \Delta h \quad (1)$$

duž puta od P_1 prema P_2 (2).

Prema jednoj odluci Internacionalne Asocijacije za geodeziju iz 1954 godine po predlogu Prof. Tardija kao »geopotencijalna kota« C_p tačke P podrazumeva se (negativna) razlika potencijala

$$C_p = W_o - W_p = \sum_o^p g \cdot \Delta h \quad (2)$$

(tj. ona je pozitivna sa rastućom visinom). Geometriško mesto svih tačaka, za koje je $C_p = 0$, je jedna nivosa površ koju nazivamo »geoid« (3).

Treba napomenuti da se geopotencijalne kote određuju na osnovu merenja teže na gornjoj površini Zemlje, bez korišćenja pretpostavki o sili teže odnosno rasporedu gustine u Zemljinoj unutrašnjosti.

Gore pomenuta činjenica omogućava neposredno povezivanje nivelmanskih mreža susednih zemalja, zajedničko izravnjanje nivelmanskih mreža koje se protežu preko više zemalja, kao i upoređenje nivoa različitih mora.

Sve tačke iste nivosa površi imaju iste geopotencijalne kote. Ovo je naročito važno kod tačnih hidrotehničkih radova u planinama, kada se tunelima želi da dovede voda susednih dolina u jedan glavni skupljajući bazen.

Osim toga geopotencijalne kote su pogodne polazne vrednosti za računanje ortometrskih visina.

Zbog svojih dobrih osobina, Međunarodna geodetsko geofizička unija u 1954 godini preporučila je članicama ove Unije da za svoje glavne nivelmanske vlakove sračunaju geopotencijalne kote.

Smatram da bi trebalo ovu preporuku svakako podržati i za novu jugoslovensku mrežu nivelmana visoke tačnosti sračunati geopotencijalne kote i na taj način stvoriti preduslove za uključivanje naše mreže u »Evropsku nivelmansku mrežu« — REUN, vidi (4).

Ortometriške i druge vrste metričkih visina

Ortometriška visina H jedne tačke indentična je sa dužinom luka vertikalne između tačke P koja se nalazi na fizičkoj površi Zemlje i geoida.

Duž ove vertikalne važi

$$W_o - W_p = \int_L g_L \cdot dH_L \quad (3)$$

pri čemu je dH element luka L i g pripadajuća vrednost sile teže. Ako se definiše jedna srednja vrednost \bar{G}_p svih g_L tako da je

$$W_o - W_p = \bar{G}_p \cdot H_p = C_p \quad (4)$$

onda je

$$H_p = \frac{C_p}{\bar{G}_p} = \frac{1}{\bar{G}_p} \sum_0^n g \cdot \Delta h \quad (5)$$

Prosečna vrednost

$$\bar{G}_p = \frac{1}{H_p} \int g_L \cdot dH_L \quad (6)$$

može da se odredi direktnim merenjem samo u izuzetnim slučajevima. Uopšte uzet vrednost \bar{G} određuje se računskim putem korišćenjem neke hipoteze.

Ako pretpostavimo da postoji linearna zavisnost između sile teže g_L i visine H_L duž vertikalne L , to je vrednost G indentična sa fiktivnom vrednošću sile teže na polovini visine tačke P ($= H_p/2$).

Prema korišćenim hipotezama za određivanje \bar{G} , upor. Ledersteger (5), razlikuju se sledeći visinski sistemi:

1. Sferoidne visine H_s . Ovde se vrednost sile teže g zamenjuje sa vrednošću normalne sile teže γ koja se menja sa promenom geografske širine i visine.
2. Helmertove visine H_H

$$\bar{G} = g - \Delta g' + \frac{1}{2} \Delta \gamma \quad (7)$$

$$\Delta \gamma = 2 \frac{g}{R} H^*$$

g = sila teže u tački P

$\Delta g'$ = Bugeova redukcija ploce (bez topografije)

$\Delta \gamma$ = redukcija slobodnog vazduha

H^* = nadmorska visina tačke P dobijena na osnovu neobrađenih — sirovih — podataka nivelanja.

3. Nithamerove visine H_N

$$\bar{G} = g - \Delta g' + \Delta g'' + \frac{1}{2} \Delta \gamma - \Delta \bar{g}'' \quad (8)$$

$\Delta g''$ = topografska redukcija za površinsku tačku

$\Delta \bar{g}''$ = topografska redukcija za tačku sa silom teže \bar{G} .

4. Ramsajerove visine \bar{H}_R

$$\bar{G} = g - \Delta g' + \Delta g'' + \frac{1}{2} \Delta \gamma \quad (9)$$

5. Vinjalove visine H_V

$$\bar{G} = \gamma_0 - \frac{1}{2} \Delta \gamma \quad (10)$$

γ_0 = normalna vrednost sile teže na visini nula

6. Baranovljeve visine H_B

$$\bar{G} = \frac{1}{2} (g + \gamma_0) \quad (11)$$

7. Lederštegerove visine H_L

$$\bar{G} = G_0 - \frac{1}{2} \Delta \gamma \quad (12)$$

pri čemu je

$$G_0 = \frac{[g + \Delta \gamma]}{n}$$

Vrednost G_0 računa se za jedno određeno područje iz niza merenih vrednosti sile teže, kao aritmetička sredina.

8. Bomfordove visine H_{Bo}

$$\bar{G} = \gamma_0^{45} - \frac{1}{2} \Delta \gamma \quad (13)$$

Sistemi od 1 do 4 predstavljaju ortometričke visine u prvobitnom smislu, dok ostali pripadaju drugoj vrsti metričkih visina.

Normalne visine H_n

Prema predlogu Molodenskog ovde se stavlja

$$\bar{G} = \gamma_m \quad (14)$$

pri čemu je γ_m normalna vrednost sile teže na polovini visine tačke P, dakle

$$\gamma_m = \gamma_0 - \frac{1}{2} \Delta \gamma \quad (15)$$

Odavde proizlazi da su normalne visine H_n identične sa Vinjalovim visinama H_V , uporedi takođe Vikutil — Šnajder (6).

Izbor najcelishodnijeg »metričkog« visinskog sistema

Kod uobičajenih tehničkih radova ne mogu da budu primenjene geopotencijalne kote, pošto su njihove dimenzije »rad« a ne »dužina«. Za prelaz na metričke visine mora da se kod obrazovanja »dubinske vrednosti« sile teže G izabere nekakva hipoteza. Najtačnije vrednosti ortometričkih visina dobijaju se bez sumnje prema predlogu Helmerta, Nithamera ili Ramsajera. U području sa blagotalasastim zemljištem Helmertova formula ima prednost, dok se u planinskim oblastima primenjuju stroge formule prema Nithameru i Ramsajeru. Na svaki način računanje prema ovim formulama znatno je opširnije i dugotrajnije nego za ostale spomenute sisteme. Teškoće nastaju zbog potre-

be računanja topografskih popravaka. One se računaju do ostojanja $a = 42$ km, Nithamer preporučuje da se obrazuju tri zone koje su još udaljenije

A : od 42 do 70 km

B : od 70 do 112 km

C : od 112 do 188 km

Računanje ovih popravaka predstavlja vrlo veliki posao. U vezi sa ovim problemom Prof. Bešlin kaže sledeće: »Mišljenja sam da bi trebalo potražiti neku mnogo jednostavniju metodu za određivanje srednje vrednosti sile teže G, ovo čak i pod rizikom da računanje izgubi u svojoj tačnosti.«

Pošto metričke visine treba da služe praktičnim potrebama, praktičari žele da njihova odstupanja od nivelanih (neobrađenih) visina budu što je moguće manja. Ovaj uslov je vrlo važan, pošto sadašnja ispitivanja Helmertovih i Nithamerovih ortometrskih visina pokazuju, da one u planinama odstupaju od neobrađenih visina za iznose, koje već kod uobičajenog tehničkog nivelmana treba uzeti u obzir. Stoga je za praktičnu upotrebu primena Helmertovih i Nithamerovih ortometrskih visina u visokim i srednjim planinama prilično otežana. U vezi sa ovim problemom Prof. Bešlin smatra da za opšte tehničku upotrebu treba uvesti takozvane »praktične visine«.

Razlika između gore spomenutog visinskog sistema i neobrađenih rezultata nivelanja treba da leži što je moguće više unutar granične greške tehničkog nivelmana. U članku »Problem metričkih visina« (koje su ovde označene kao geopotencijalne kote podeljene sa G), Prof. Lederšteger je ukazao, da u zemlji, sa velikim prostiranjem po geografskoj širini i sa velikim visinskim razlikama, najbolje odgovaraju visine prema Vinjal — Molodenskom (= normalne visine). Pošto se Jugoslavija odprilike prostire u pravcu sever-jug i pretežno leži na planinskom i brdovitom terenu, i kako se prosečna vrednost G prema postupku Vinjal — Molodenski brzo i jednostavno dobija iz normalnih vrednosti sile teže γ , bez upotrebe hipoteza, mišljenja sam da u našoj zemlji prema ovom postupku treba određivati potrebnu vrednost G za računanje metričkih visina iz geopotencijalnih kota, što u celosti dakle vodi na uvođenje normalnih visina prema Molodenskom.

Elipsoidne visine

Odstojanje posmatrane tačke P, koja se nalazi na fizičkoj površi Zemlje od površi usvojenog računskog elipsoida naziva se elipsoidna visina i obeležava se sa E.

Prema definiciji Prof. Molodenskog (7) i Prof. Levaloa (8) elipsoidne visinske razlike ΔE određuju se prema jednačini

$$\Delta E_{1-2} = \sum_1^2 \Delta h - \sum_1^2 (\xi \cos A + \eta \sin A) \cdot \Delta S \quad (16)$$

pri čemu je

$$\Delta E_{1-2} = E_2 - E_1$$

Δh = rezultat nivelanja duž proizvoljnog puta od tačke P_1 do tačke P_2 .

ξ, η = komponente izmerenih odstupanja vertikalna na tačkama fizičke površi Zemlje duž puta od P_1 do P_2 .

A = azimut elementa puta ΔS

Posle Prof. Molodenskog i Prof. Levaloa (potpuno nezavisno) veličini ΔE_{1-2} ukazuju posebnu pažnju. Treba primetiti da je jednačina Molodenskog za računanje ΔE_{1-2} bila prvi put data od strane Helmerta.

Računanje elipsoidne visine E pomoću geoidnog odstojanja N

Ako je H ortometriška visina jedne tačke, a E njena elipsoidna visina, onda razlika $E - H$ daje odstojanje nulte visinske površine (= geoid) od elipsoida. Ovo »geoidno odstojanje« ubuduće ćemo označavati sa N.

Prema tome je

$$E = H + N \quad (17)$$

Određivanje vrednosti E pomoću jednačine Molodenskog (16) ubuduće ćemo zvati »direktni postupak«, a metodom prema jednačini (17) »indirektni postupak«.

Postoji više načina za određivanje geoidnih odstojanja N:

a) Postupak astronomskog nivelmana

Između dve tačke P_1 i P_2 postoji relacija

$$N_2 - N_1 = - \int_1^2 \overline{\wedge} \cdot ds \quad (18)$$

upor. (9), pri čemu su $\overline{\wedge}$ komponente odstupanja vertikalala koja se odnose na geoid i to u pravcu puta od P_1 prema P_2 . One se dobijaju iz izmerenih komponenti odstupanja vertikalala \wedge na fizičkoj površini Zemlje, kada se ovima doda korekcionni iznos $\delta\wedge$ za »krivinu vertikalala«

$$\overline{\wedge} = \wedge - \delta\wedge \quad (19)$$

tako da je

$$\Delta N = N_2 - N_1 = - \int_1^2 (\wedge - \delta\wedge) \cdot ds$$

ili sa

$$\Delta \overline{N} = - \int_1^2 \wedge \cdot ds \quad (20)$$

biće

$$\Delta N = \Delta \overline{N} + \int_1^2 \delta \wedge \cdot ds = \Delta \overline{N} + \delta N \quad (21)$$

b) Postupak astronomsko gravimetriskog nivelmana

Ovaj postupak od predhodnog postupka razlikuje se u tome, što se mesto astronomski dobijene vrednosti \wedge koriste gravimetriski interpolovana astronomska odstupanja vertikalala dobijena prema postupku Molodenskog (10).

c) Gravimetriska određivanja

Prema formuli Stoksa mogu direktno da se sračunaju vrednosti N iz anomalija sile teže Δg , ako su one poznate oko cele Zemlje. Zbog njihovog apsolutnog karaktera razlikuju se one od »geoidnih odstojanja« sračunatih prema postupku a) i b) i nazivaju se »geoidne undulacije«.

Pošto se kod primene Stoksove formule zahteva da u spoljašnjem prostoru geoida ne sme da ostanu mase, to se primenom podesne hipoteze najpre uklanjaju topografske mase računskim putem (i najčešće premeštaju u Zemljinu unutrašnjost). Usled ovog prenosa masa menja se nivoska površ, a sa tim takođe i geoid u njegovom toku. Promenjeni geoid označava se kao »ko-geoid« ili »fiktivni geoid«, odnosno »pseudo-geoid«. Ova površ se dobija neposrednom primenom Stoksove formule, tako da se prelaz ka stvarnom geoidu (»actual geoid«) izvodi pomoću dodavanja odgovarajuće popravke.

U vezi sa visinskim problemom može da se pojavi jedan novi pojam, to je »kvazi-geoid«. Kvazi-geoid, predložen od strane Molodenskog označava površ koja nije nivosa površ i koja se dobija kada se od tačaka P na fizičkoj površi Zemlje nanese iznos normalne visine H_n . Sve krajnje tačke normalnih visina leže na kvazi-geoidu. Ako se odstojanje kvazi-geoidnih tačaka od elipsoida označi sa N_n , onda je prema definiciji

$$E = H_n + N_n \quad (22)$$

Može da se pokaže da gore pomenuti »indirektni način« određivanja elipsoidnih visina može da bude oslobođen od uticaja hipoteza. Ortometriska visina H jedne tačke P je

$$H = H_o + \Delta h + OV \quad (23)$$

dok je visina geoida iznad elipsoida za istu tačku P jednaka

$$N = N_o + \overline{\Delta N} + \delta N \quad (24)$$

Posle sabiranja oba izraza poništava se član OV sa δN , upor. (11) pri čemu je prema Helmertu korekcija zbog krivine vertikalna indetična sa korekcijom zbog neparaleliteta nivoskih površi. Elipsoidna visina E dobija se tada prema izrazu

$$E = H + N = H_o + N_o + \Delta h + \overline{\Delta N} = E_o + \Delta E \quad (25)$$

E_o = elipsoidna visina tačke P_o

ΔE = elipsoidna visinska razlika između tačaka P_o i P

H_o = ortometriska visina tačke P_o , koja je susedna tački P

Δh = »sirova« visinska razlika između P_o i P

OV = ortometriska popravka

N_o = geoidno odstojanje tačke P_o

$\overline{\Delta N}$ = razlika u geoidnom odstojanju između tačaka P_o i P ne uzimajući u obzir krivinu vertikalna

Prema ovome mora se dakle kod računanja ortometriskih visina, radi uzimanja u obzir neparaleliteta nivoskih površi, da primeni ista hipoteza kao ona koja je korišćena kod računanja geoidnih odstojanja (prema »astronomskom nivelmanu«) radi uzimanja u obzir krivina vertikalna.

Izbor metode za određivanje elipsoidne visine

Elipsoidne visine kao što smo videli, mogu da se dobiju:

a) prema »indirektnom« postupku, pri čemu se računa preko geoidnih (odnosno kvazigeoidnih) odstojanja i

b) prema »direktnom« postupku na osnovu jednačine Molodenskog (16).

Upoređenjem metoda za određivanje elipsoidnih visina može se konstatovati sledeće.

Kod primene indirektnog postupka, naročito kada se geoidne visinske razlike ΔN prostiru preko velikih odstojanja od 100 do 120 km, postiže se velika sigurnost određivanja ako se jednovremeno koriste astronomska i gravimetriska merenja,

Prednos direktnog postupka leži u tome, da merene visinske razlike geometriskog nivelmana ili trigonometričkog visinskog određivanja mogu da ostanu nekorigovane. Odstupanja vertikalna se koriste takva, kakva su ona nađena na fizičkoj površini Zemlje, bez dodavanja redukcija.

Kod direktnog postupka je geoid kao pomoćna površ nestao, ostala je samo topografska fizička površ Zemlje i elipsoid, odnosno odstupanja vertikalna na fizičkoj površi Zemlje.

Direktni postupak zahteva za interpolaciju odstupanja vertikala veliki broj astronomskih tačaka i naročito u planinama vrlo gustu mrežu gravimetriskih tačaka. Osim toga računanje elipsoidnih visina prema datoj formuli je prilično mučno.

Teorijski posmatrano direktna metoda ima preimućvo nad indirektnom metodom jer ona ne zahteva uvođenje nikakve hipoteze. Osim toga ona poseduje još čitav niz praktički značajnih svojstava. Primena ove metode u sadašnjem trenutku nailazi na velike teškoće zbog nedovoljnog broja astronomskih i gravimetriskih tačaka. Stoga prema mom mišljenju, indirektna metoda još uvek ima naročiti značaj za praksu. Kod njene primene mora se jedino paziti, da se uvođenjem hipoteze dobije jedinstveni sistem. Kod obrade jugoslovenske trigonometrijske mreže predlažem stoga da se potrebne elipsoidne visine odrede prema indirektnoj metodi, tj. preko ortometriskih visina i geoidnih odstojanja odnosno korišćenjem normalnih visina i kvazigeoidnih odstojanja.

Projekat nove mreže nivelmana visoke tačnosti

Po predlogu Prof. Knajsla Međunarodna geodetsko geofizička unija odlučila je da se obrazuje jedinstvena evropska nivelmanska mreža. Međunarodna komisija izabrala je linije koje obrazuju Ujedinjenu evropsku nivelmansku mrežu i formirala je poligone koji variraju uglavnom između 500 i 1200 km.

OVAKO veliki poligoni dopuštaju da se nivelmanska mreža može iznivelati i obnoviti u vrlo kratkom vremenskom intervalu od samo 2 do 3 godine što omogućava primenu jedinstvenih metoda rada i instrumenata prilikom merenja. Nivelanje u kratkom vremenskom intervalu omogućava da se spoljašnji uticaji geološke prirode — pomeranje Zemljine kore — svede na minimum. Sve ovo zajedno pruža mogućnost da se dobije jedinstvena i homogena mreža. Mreža velikih poligona ima i svoje ekonomsko opravdanje, i to u toliko pre što Međunarodna komisija preporučuje da sve zainteresovane zemlje periodično obnavljaju i koliko god je moguće jednovremeno na svojoj teritoriji linije REUM podrazumevajući tu i veze sa susednim državama.

POŠTO nova jugoslovenska mreža svakako treba da bude uklopljena u Evropsku nivelmansku mrežu, delim mišljenje izneto u referatu SGU da bi je trebalo podeliti na »osnovnu« i »dopunsku« mrežu. Osnovna mreža NVT bila bi direktno uklopljena u Evropsku nivelmansku mrežu i predstavljala bi deo Međunarodne mreže, dok bi dopunska mreža zajedno sa osnovnom mrežom činila nacionalnu mrežu NVT.

OSNOVNU mrežu NVT treba da čine i ujednačeni poligoni veličine 800 do 1000 km, koji imaju da što potpunije i ravnomernije obuhvate celokupnu državnu teritoriju i sve stalne mareografe.

POPUNJAVAJUĆU mrežu NVT treba da čine pojedini nivelmanski vlaci, umetnuti između vlakova osnovne mreže. Oni imaju zadatak da popune praznine u osnovnoj mreži, radi što boljeg obuhvatanja važnih privrednih područja, uključenja u mrežu izvesnih perifernih delova državne teritorije kao i obezbeđenje potrebnih veza sa susednim zemljama.

Prilikom izbora vlakova nove nivelmanske mreže svakako se težilo da se po mogućnosti što više iskoristi mreža novih asfaltnih puteva. Naročita pažnja je obraćena na to da u mreži što je moguće manje bude prelaza preko velikih reka. Da bi se izbegli veliki nagibi, vlakovi su vođeni rečnim dolinama, kad god je to bilo moguće. Nova mreža za razliku od stare koja je koristila železničku i putnu mrežu, koristi isključivo putnu mrežu pogodnu za upotrebu motorizacije. Prilikom projektovanja nove mreže vodilo se takođe računa da se vlakovi nove mreže na što više mesta poklope sa trasama vlakova stare mreže.

LITERATURA

1. Savezna geodetska uprava: Mreža nivelmana visoke tačnosti i smernice za dalji rad Beograd 1967
2. Baeschlin, C. F.: Das Geopotential, metrische Höhen und Gebrauchsöben. Schweizer. Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie Nr. 6, 1960
3. Baeschlin, C. F.: Corrections apportées aux Nivellements de précision compte tenu des variations de la pesanteur (Referat za kongres u Rimu 1954)
4. Kneissl, M.: Schlussbericht zur Ausgleichung der europäischen Nivellementsnetze 1958/59 (Réseau Européen Unifié de Nivellement — REUN) DGK. Reihe B, Heft Nr. 63, 1960 München
5. Ledersteger, K.: Die einheitliche Begründung der metrischen Höhendefinitionen Bulletin Géodésique Nr. 32, 1954
6. Vykutil (Schneider): Graphische Ermittlung der Schwerekorrekturen bei Nivellements in der CSSR. Vermessungstechnik 1961, S. 348
7. Molodenski, M. S.: New Methods of studying the Figure of the Earth Bulletin Géodésique Nr. 50 Paris 1958, S. 17
8. Levallois, J. J.: Beziehungen zwischen klassischer und dreidimensionaler Geodäsie Vortrag im Geodätischen Kolloquium der Technischen Hochschule Hannover am 7. 2. 1962
9. Niethammer, Th.: Das Astronomische Nivellement im Meridian des St. Gothard Schweizerische Geodätische Kommiss. Bern 1939
10. Molodenski, M. S.: Bestimmung der Gestalt des Geoids unter gemeinsamer Anwendung astronomisch-geodätischer Lotabweichung und Schwerstörungen Der Baltischen Geodätischen Kommiss. Helsinki 1937
11. Baeschlin, C. F.: Lehrbuch der Geodäsie Zürich 1948

SAVEZ GEODETSKIH INŽENJERA I GEOMETARA JUGOSLAVIJE

raspoloža sa izvesnim brojem kompleta materijala sa

*SAVJETOVANJA O SNIMANJU I EVIDENCIJI PODZEMNIH
KOMUNALNIH INSTALACIJA I OBJEKATA*

kao i pojedinačnim referatima odnosno koreferatima.

Zainteresirani ih mogu naručiti na adresu Saveza, Beograd, Kneza Miloša 7/II.