

Tehnike vertikalnog elektrometrijskog sondiranja i elektrometrijskog multielektrodnog profilisanja primenjene na istom profilu u realnim uslovima

Dejan Miloševski, Dejan Vučković, Branislav Sretković



Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

[ДР РГФ]

Tehnike vertikalnog elektrometrijskog sondiranja i elektrometrijskog multielektrodnog profilisanja primenjene na istom profilu u realnim uslovima | Dejan Miloševski, Dejan Vučković, Branislav Sretković | XVII Kongres geologa Srbije, Vrnjačka Banja, Srbija (17-20.05.2018.) | 2018 | |

<http://dr.rgf.bg.ac.rs/s/repo/item/0007260>

Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду омогућава приступ издањима Факултета и радовима запослених доступним у слободном приступу. - Претрага репозиторијума доступна је на www.dr.rgf.bg.ac.rs

The Digital repository of The University of Belgrade Faculty of Mining and Geology archives faculty publications available in open access, as well as the employees' publications. - The Repository is available at: www.dr.rgf.bg.ac.rs

TEHNIKE VERTIKALNOG ELEKTROMETRIJSKOG SONDIRANJA I ELEKTROMETRIJSKOG MULTIELEKTRODNOG PROFILISANJA PRIMENJENE NA ISTOM PROFILU U REALNIM USLOVIMA

Dejan Miloševski^{1*}, Dejan Vučković², Branislav Sretković¹

¹ – Centar za Nedestruktivna Testiranja i Geofiziku - Beograd, ² – Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet (*e-mail: deki@c-ntg.com)

Ključne reči: vertikalno elektrometrijsko sondiranje, elektrometrijsko multielektrodno profilisanje

UVOD

Različite stene pokazuju različite vrednosti specifične električne otpornosti (SEO), a kod većine stena ove promene su u vezi sa promenama u litologiji. Tehnika vertikalnog elektrometrijskog sondiranja (VES) elementarno je orijentisana ka formiranju 1D modela i shodno tome rezultati merenja su opterećeni lateralnim uticajima i uticajima izražene topografije. Tehnika elektrometrijskog multielektrodnog profilisanja (skeniranje, tomografija) je orijentisana ka formiranju 2D modela. Tehnika je izuzetno korisna pri definisanju forme nešto složenijih modela poluprostora do dubina od oko 50m, pošto se pri većim zahvatima dubina značajno gubi rezolucija.

Retko se dešava da se u toku geofizičkih ispitivanja isti istražni profil tretira obema tehnikama. Jedan od takvih slučajeva prezentovan je u skraćenom obliku u ovom radu. Istraživanja su obavljena za potrebe definisanja vododrživosti bokova projektovanog pregradnog mesta akumulacije i formiranje geološkog modela zone buduće brane.

METODE

Pomenute tehnike primenjuju se kao deo površinskog vida elektrometrije. Za realizaciju oba postupka neophodne su dve, po funkciji, različite vrste elektroda: strujne i potencijalne. Njihov međusobni raspored određuje geometriju dispozitiva, a odabir geometrije zavisi od pristupa samom rešavanju problema vezanih za geologiju, topografiju, ambijent...

Postupak VES izveden je primenom *Schlumberger* linijskog dispozitiva na 8 sondi raspoređenih u zoni pregradnog mesta duž profila EP-3 (sl. 1-1). Merenjem na terenu dobijene su vrednosti prividnih SEO, na osnovu kojih su dobijeni dijagrami SEO i izvedeno modelovanje dobijenih parametara za sve izvedene elektrometrijske sonde. Na sl. 1-2 prikazan je primer izvedenog modelovanja za elektrometrijsku sondu ES-3-5.

Elektrometrijsko profilisanje predstavlja tehniku akvizicije koje prezentuje podatke distribuirane u ravni upravnoj na realni fizički kompleks koji se ispituje. Kako se ova tehnika primenjuje kroz višestruka merenja izvedena na prethodno postavljenom velikom broju ravnomerno raspoređenih elektroda duž trase profila, naziva se i multielektrodno skeniranje ili kontinualno skeniranje. Takav višeelektrodni ekvidistantni linijski dispozitiv, tokom merenja se koristi parcijalno, tako da izabrane četiri aktivne adresirane elektrode čine zahtevani dispozitiv. Merenja se vrše po nivoima. Sa porastom zadatog nivoa, raste i dubinski zahvat. Tehnika multielektrodnog skeniranja izvedena je linijskim *Wenner* dispozitivom na profilu EP3 (sl.1-1). Na osnovu merenih podataka formirana je sekcija prividnih SEO. Dubina na koju se odnose merene vrednosti grubo odgovara dubini $D=0.48a$, gde je a -međuelektrodno rastojanje. Inverzijom prikupljenih podataka i primenom adekvatnog softvera za modelovanje, svaki podatak za vrednost SEO proračunava se na realnu dubinu.

REZULTATI

Na osnovu izvedenog elektrometrijskog sondiranja, obzirom da su sonde bile raspoređene duž jednog pravca formiran je elektrometrijski profil distribucije specifične električne otpornosti ES-3, koji

sadrži 8 sonde (sl. 1-3). Na profilu su prikazane pozicije sonde (od ES-3-1 do ES-3-8), kao i oblik reljefa. Na osnovu distribucije SEO, na profilu je formiran namenski model strukturnih karakteristika (sl. 1-4).

Tehnika profilisanja primenjena je kroz postupak specifične električne otpornosti (SEO) u varijanti multielektrodnog skeniranja. Elektrode su postavljene u Wenner-ovom linijskom dispozitivu. Udaljenost između susednih elektroda, "a", bila je konstantna i iznosila je 5 metara. Na osnovu merenih podataka izvršena je transformacija sekcije prividne specifične električne otpornosti u postupku iterativne inverzije. Na sl. 1-5. prikazana je proračunata 2D distribucija SEO na profilu EP-3, nakon četiri ciklusa iteracije i izvršene topografske korekcije. Na osnovu dobijene distribucije SEO na profilu EP-3, formiran je namenski model strukturne građe profila (sl. 1-6).

Modelovanje podataka elektrometrijskog skeniranja uvek se izvodi sa određenom nesigurnosti modela u zavisnosti od merenih vrednosti. Ona je predstavljena srednjom kvadratnom greškom (nesigurnošću) izraženom u procentima (Tabela 1.). Nivo srednje kvadratne nesigurnosti zavisi od 3D lateralnih uticaja i tačnosti akvizicije.

Tabena 1. Model elektrometrijske sonde ES-3-5 i nesigurnost modelovanja na elektrometrijskim profilima

Elektrometrijska sonda	Dubina od (m)	Dubina do (m)	Debljina sloja (m)	SEO (Ωm)	Srednja kvadratna greska [%]
ES-3-5	0	10.9	10.9	243.0	3.1
	10.9	13.5	2.6	1809.6	
	13.5	14.8	1.3	47.2	
	14.8	34.9	20.1	4001.0	
	34.9	40.2	5.3	18.9	
	>40.2	/	/	3289.9	
Naziv elektrometrijskog profila					Srednja kvadratna greska [%]
Profil EP-3-1					1.61
Profil EP-3-2					2.75

DISKUSIJA

Merenje na elektrometrijskom profilu EP-3 izvedeno je iz dva segmenta EP-3-1 i EP-3-2. Razlog je visok nivo reke i frekventna saobraćajnica koje su onemogućile izvođenje kontinuiranog merenja na profilu. Integralni profil EP-3 dobijen je interpolacijom dva grida ta dva segmenta.

Vrednosti prividne specifične električne otpornosti na interpretiranom profilu, bilo da je reč o profilu dobijenom interpretacijom elektrometrijskih sonde (ES-3), bilo da je reč o profilu dobijenom interpretacijom iz postupka elektrometrijskog multielektrodnog skeniranja (EP-3), su u istom opsegu. Takođe, distribucija ovih vrednosti ukazuje na postojanje rasednih struktura i diskontinuiteta, bez obzira na izabranu tehniku merenja.

ZAKLJUČAK

Tehnike i vertikalnog elektrometrijskog sondiranja i elektrometrijskog multielektrodnog profilisanja u datom primeru dale su zadovoljavajuće rezultate. Iako je postojala bojazan da će podaci dobijeni postupkom VES, biti veoma opterećeni uticajem topografije, komparacija profila distribucije SEO, kao i namenskih modela dobijenih obema tehnikama prezentovala je identične rezultate.

LITERATURA

Jakosky, J.J., 1963. Geofizička istraživanja. Naučna knjiga. 431-435.

Slimak, Š., 1996. Inženjerska geofizika. Rudarsko-geološki fakultet u Beogradu. 253-274.

Слика 1. Формирање модела подлоге седиментног басена, а) дефинисање функције расподеле густине са дубином ($\sigma = f(d)$) на основу података мерења каротажом густине (σ_{dl}), б) Модел 1 - одређивање гравитационог утицаја (Δg_{m1}) неогених седимената (густина слојева расте са дубином) и подлоге константне густине, б) Модел 2 - дефинисање латералних промена густине подлоге басена, уклапањем гравитационог утицаја модела (Δg_{m2}) са гравитационим утицајем подлоге (Δg_{B-m1})

APPLICATION OF DENSITY DISTRIBUTION FUNCTION IN SEDIMENTS FOR GRAVITY MODELING OF THE BASIN BASEMENT

Dejan Miloševski^{1*}, Dejan Vučković², Branislav Sretković¹

¹ – Center for Nondestructive Testing and Geophysics - Belgrade, ² – University of Belgrade - Faculty of mining and Geology
(*e-mail: deki@c-ntg.com)

Key words: gravity modeling, density functions

INTRODUCTION

A procedure of correcting the gravity anomalies for the gravity effect of known geological units (gravity stripping) was introduced in the early 60' of the last century (Hammer, 1963) and many different approaches were developed since then. A procedure is usually applied in the frame of basin research for the extraction of the gravity effect of the sedimentary basement. Application of density distribution function for the removal of the gravity effect of the sediments from gravity data, with

the aim to emphasize gravity anomalies caused by lateral density inhomogeneities within the underlying basement, is presented in the paper.

METHODS

Strane i stručne (latinske) termine i nazive pisati italikom (*Italic*), a jedinice isključivo u okviru SI sistema. Dozvoljeno je korišćenje skraćenica, uz obavezu da se na prvom mestu navoda prikaže pun naziv i skraćenica u zagradi.

Да би се дефинисла функција расподеле густине потребно је да постоје подаци о густини стена. У седиментним басенима користе се подаци мерења густине на узорцима из језгара бушотина или подаци каротажа густине. Расподела густине седимената са дужином најдешће се дефинише као експоненцијална функција или полином парног степена, мада се користе и друге функције (линеарна, хиперболична, итд). Пре увођења у гравиметријски модел, функција расподеле густине се дискретизује у интервалима дубине, чија се ширина дефинише на основу облика функције и дубине басена.

Гравитациони утицај седимената моделира се као серија хоризонталних слојева различите густине. За прецизније моделирање латералних граница слојева потребни су подаци о дубини

RESULTS

Tabele i slike treba da budu na odgovarajućim mestima u tekstu. Tabele i slike treba da stoje u osnovnom tekstu na srpskom jeziku (na bilo kojem drugom jeziku sa područja bivše Jugoslavije ili na ruskom, odnosno engleskom) uz obavezan poziv na iste u tekstu. Pored toga, grafičke priloge treba dostaviti i odvojeno od teksta, u elektronskoj formi (.tiff ili .jpg format, rezolucija najmanje 300 dpi).

Figure 1. Potpis slike pozicionirati ispod same slike, uz font font Calibri (Body), 10, levo poravnanje za tekst, a) Voditi računa da tekst na slici (ukoliko ga ima), bude čitljiv, odnosno da veličina slova na slici u konačnom obliku bude odgovarajuće veličine, b) širina slike ne bi trebalo da bude veća od 12 cm. Preporučuje se jedna slika po radu (može biti sa više podslika 1a, 1b itd.)

Table 1. Za tekst u samoj tabeli i u potpisu table koristiti font *Calibri (Body)*, 10. Potpis table pozicionirati iznad table, uz levo poravnanje, a samu tabelu centrirati

Model 1 ($\sigma_s = 2.30 \text{ t/m}^3$)				Model 2 ($\sigma_b = 2.78 \text{ t/m}^3$)			
unit	mark	$\sigma \text{ [t/m}^3\text{]}$	$\Delta\sigma \text{ [t/m}^3\text{]}$	unit	mark	$\sigma \text{ [t/m}^3\text{]}$	$\Delta\sigma \text{ [t/m}^3\text{]}$
layer 1	s1	2.07	-0.23	block 1	b1	2.72	-0.06
layer 2	s2	2.18	-0.12	block 2	b2	2.73	-0.05
layer 3	s3	2.31	0.01	block 3	b3	2.75	-0.03
layer 4	s4	2.43	0.13	block 4	b4	2.76	-0.02
layer 5	s5	2.52	0.22	block 5	b5	2.83	0.05
layer 6	s6	2.60	0.30	block 6	b6	2.79	0.01
layer 7	s7	2.64	0.34	block 7	b7	2.83	0.05
layer 8	s8	2.68	0.38	block 8	b8	2.87	0.09
basement (σ_{sb})	b	2.78	0.48	block 9	b9	2.91	0.13
				block 10	b10	2.79	0.01
				block 11	b11	2.80	0.02
				block 12	b12	2.78	0.00

DISCUSSION

Tabele i slike moraju imati pozive u tekstu, npr: „(tabela 1)“ ili „(sl. 1)“, odnosno: „u tabeli 1“ ili „na slici 1“. Jednačine u tekstu pisati kao tekst, a ne korišćenjem „*Microsoft Word Equation*“.

CONCLUSIONS

Literatura u tekstu se navodi prema sledećim primerima: (Petrović, 1976, 1984a, 1984b), (Carter & Jones, 1989), (Gibbard et al., 1996).

REFERENCES

- Hammer, S., 1963. Deep gravity interpretation by stripping. *Geophysics*, 28, 369-378.
- Pigott, J.D., Radivojević, D., 2010. Seismic stratigraphy based chronostratigraphy (SSBC) of the Serbian Banat region of the Pannonian Basin. *Central European Journal of Geosciences*, 2(4), 481-500.
- Szabo, Z., Pancsics, Z., 1999. Rock densities in the Pannonian basin - Hungary. *Geophysical transactions*, 42, 5-27.