

MERANIE ELEKTRICKEJ REZISTIVITNEJ TOMOGRAFIE V UHOLNEJ BANI

MEASUREMENT OF ELECTRICAL RESISTIVITY TOMOGRAPHY IN COAL MINE

Vojtech Gajdoš¹, Kamil Rozimant², René Putiška³, Ivan Dostál⁴, Jozef Fazekaš⁵

Abstrakt

V podmienkach uholnej bane (oblasť Horná Nitra) boli realizované merania elektrickej rezistivitnej tomografie za účelom vyhľadávania vnútroblokového tektonického porušenia uholného sloja najmä v stenovom pilieri. Meranie bolo realizované v horizontálnej rovine na bokoch paralelných banských chodieb smerom von a dovnútra tohto piliera. Štruktúra striedania uholných slojov a ílovitých vrstiev s rozdielnymi mocnosťami ako aj realizácia vodivého kontaktu elektród s uhoľným prostredím v podmienkach banskej výstuže predstavujú zložité meracie a odporové pomery komplikujúce interpretáciu nameraných výsledkov. Ukazuje sa, že výsledky merania vo vzdialenejšej časti uholného sloja od úrovne elektród sú ovplyvnené práve prítomnosťou blízkej a mocnej ílovej vrstvy a na potlačenie tohto efektu je potrebné nájsť vhodné nástroje.

Abstract

The measurements of the electrical resistivity tomography were realized in underground coal mine. Main purpose of investigation was to detect tectonic fails in coal layer inside the panel and barrier pillars. The measurements have been realized on the both sides of parallel pillars in horizontal plane. The complex geological situation and realisation of conductive electrodes contact with coal environment represent complicated survey and resistivity conditions. The result of resistivity measurements shows alternations of coal and clay layers with different thicknesses. Complicated resistivity and geological conditions in mine make the interpretation very difficult because the measurement results of the coal pillar from the electrodes level are influenced by the presence of close and thick clay layer. For elimination of this effect is necessary to find applicable implements.

Kľúčové slová

uholná baňa, geoelektrické metódy, metóda elektrickej rezistivitnej tomografie (ERT)

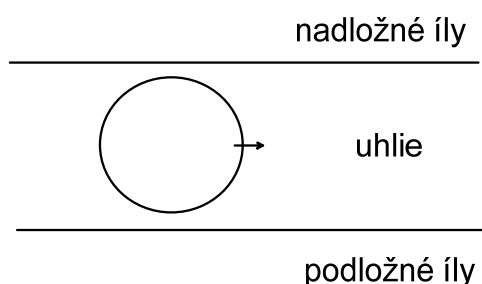
1 Úvod

Metóda ERT (elektrická rezistivná tomografia) sa v ostatných rokoch pomerne široko aplikuje pri vyšetovaní horninového prostredia do relatívne malých hĺbok (prevažne cca 30 m) pre potreby riešenia úloh v inžinierskej a environmentálnej geológii. Vzhľadom na pomerne podrobný obraz vyšetovaného prostredia, ktorý je možné z aplikácie metódy ERT získať, boli tiež testované možnosti

vyšetrovať stav a poruchy uholného sloja v podmienkach banského diela. V tomto príspevku sú diskutované výsledky meraní, ktoré boli s uvedeným cieľom realizované v roku 2011 v uholnej bani na Slovensku.

2 Metodika terénnych prác

Meranie metódou ERT bolo realizované na profiloch vedených na bokoch banských chodieb s hustou (cca 40 cm) oceľovou kruhovou výstužou. Krok merania a krok umiestnenia elektród bol 5 m. Elektródy boli zavedené do uholného sloja do odvrátených dier, pričom na utesnenie a zníženie prechodového odporu bola použitá vodivá lekárska vazelína. Výška línie elektród na boku chodby bola cca



1,5 m (obr.1). Pri meraní v roku 2011 (z ktorého sú tu prezentované výsledky) boli zmerané tri profily na dvoch paralelných chodbách, pričom na chodbe 172 105-10 bol zmeraný profil na strane chodby smerom k chodbe 172 605-4 a na chodbe 172 605-4 na oboch jej stranách (smerom k chodbe 172 105-10 a na opačnú stranu) (obr.2). Pracovisko s meracou aparátúrou v banskej chodbe je uvedené na obr.3. Meranie v tomto prípade bolo realizované usporiadaním dipól–dipól, veľkosť rozťahnutia elektród bola 315 m na všetkých troch profiloch a hĺbka zhruba horizontálneho prieniku do sloja bola približne 50 m. Na meranie bola použitá aparátúra ARES (GF Instruments, Brno, CZ).

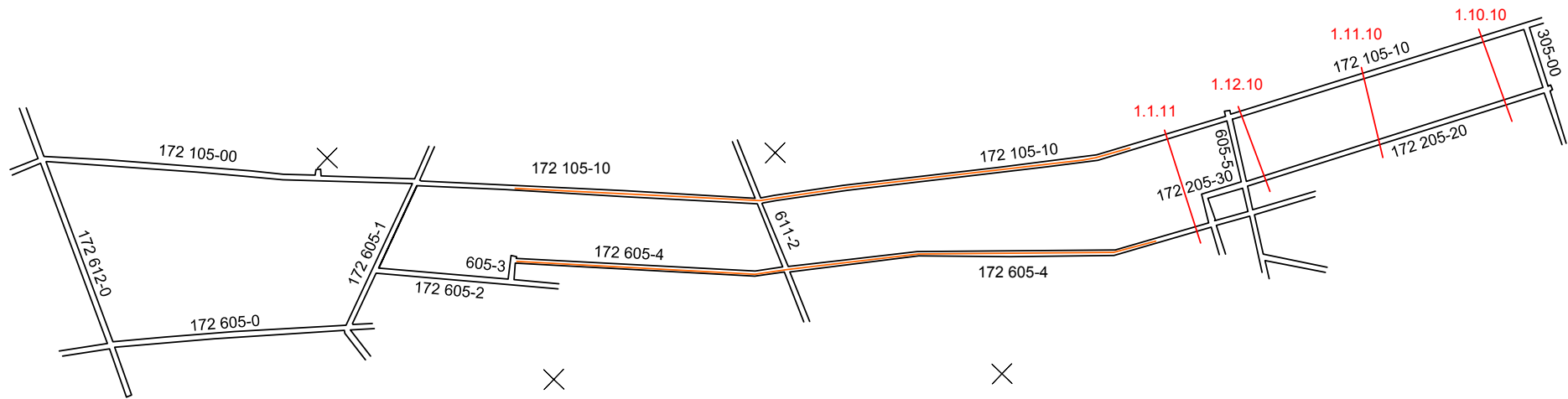
Obr.1 Umiestnenie elektród na boku chodby v uholnom sloji.

Namerané dáta boli z aparátúry prenesené do počítača a spracované softvérom Res2DInv do podoby rezov, ktoré sme interpretovali ako zhruba horizontálne orientované do uholného sloja. Pri zostavení dátového súboru pre inverzný výpočet bola zohľadnená skutočnosť prechodu polpriestoru pri malých rozstupoch elektród na celý priestor pri veľkých rozstupoch elektród.

3 Výsledky meraní

Rezistivné rezy zostavené aplikáciou softvéru RES2DINV sú uvedené na obr.4. Z uvedeného obrázku je zrejmé, že na všetkých troch profiloch vykazuje zobrazená realita pomerne rovnaké charakteristické črty: v blízkosti chodby, pozdĺž jej osi je asi 20 m hrubé pásmo prevažne nízkych hodnôt elektrickej rezistivity a za ním až do hĺbky merania je pásmo vyšších hodnôt elektrickej rezistivity

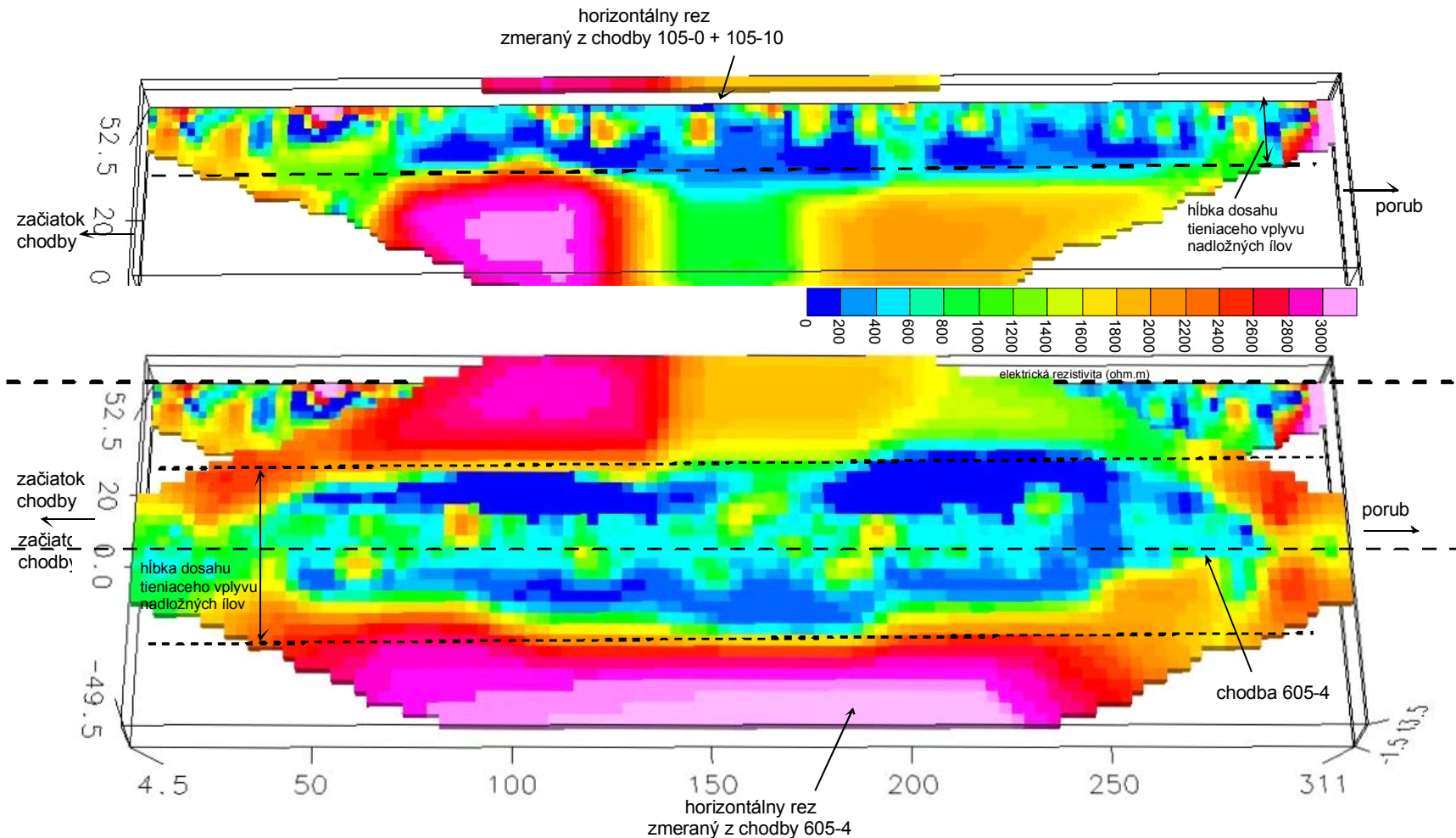
Tento obraz sme pozorovali aj pri predošlých meraniach, realizovaných našim pracoviskom (Bielik, a kol., 2009; Gajdoš, a kol., 2010, 2011), alebo inými pracoviskami (Gyulai, Dobróka, 2005; Grand, Bárta, Komoň, 2006). Pritom považujeme za málo pravdepodobné, aby prítomnosť chodby a jej razenia do takej miery rozvoľnili uholný sloj, že by v jej okolí vykazoval nízke hodnoty elektrickej rezistivity do takej hĺbky od osi chodby. Uvažovali sme teda či pozorovaný efekt nespôsobuje geometria horninového prostredia. Pre tento účel bol zostavený ideový model prostredia v oblasti merania (obr.5), pre ktorý bol potom vypočítaný programom RES2DMOD ekvivalentný modelový rez. Ako vidíme z obr.5, pre zvolené hrúbky vrstiev a hodnoty ich elektrickej rezistivity má vypočítaný model rovnaký charakter, ako bol nameraný v reálnych podmienkach.



Obr. 2 Schéma chodieb s prezentovanými výsledkami. Oranžovou čiarou sú vyznačené úseky chodieb, v ktorých bolo realizované meranie metódou ERT (vzájomná vzdialenosť krížov je 100 m)

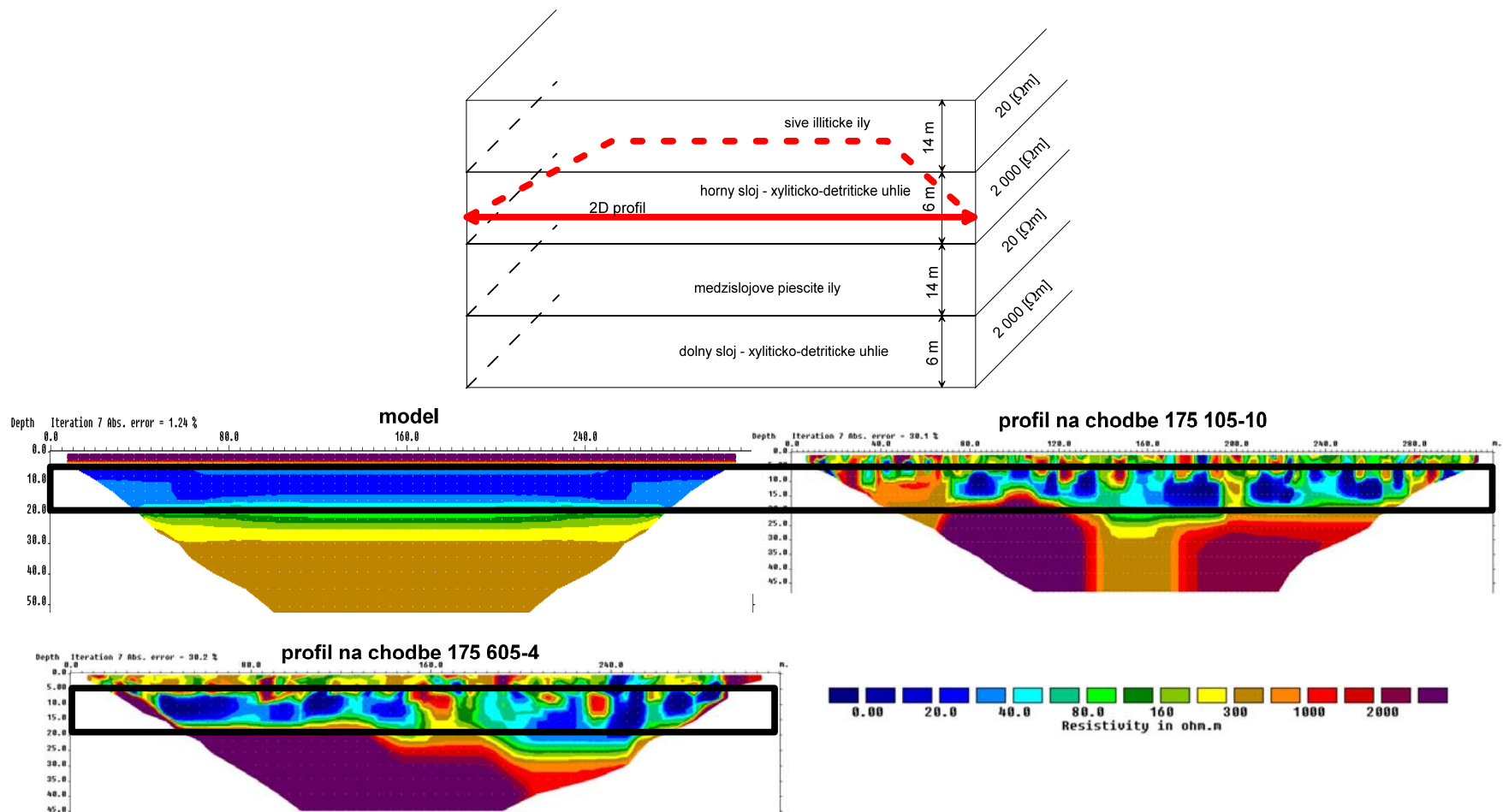


Obr.3 Pracovisko merania ERT v uholnej bani.



Obr. 4 Výsledné rezy zostavené z údajov merania ERT v uholnej bani

Z uvedeného teda vyplýva, že pri meraní metódou ERT v podmienkach uholnej bani, keď uholný sloj predstavuje kvázi horizontálnu dosku umiestnenú medzi hrubé ílové až ílovo piesčité horizontálne dosky, spôsobí takto usporiadané striedanie horninových materiálov vo výsledkoch merania ERT objavenie sa fiktívnej vodivej zóny, ktorá prekryje prípadné nehomogenity prítomné v jej priestore. Výskyt lokálnych anomálií v tejto vodivej zóne pripisujeme predovšetkým poruchám vyvolaným premenlivosťou prechodových odporov na kontakte elektród s uhlím.



Obr.5 Model horninového prostredia v oblasti sloja, jeho modelový prejav a výsledky merania na profiloch P1 a P2.

4 Záver

Experimentálne výsledky meraní a tiež výsledky matematického modelovania ukazujú, že v prípade aplikácie metódy ERT v podmienkach banského diela pri inštalácii elektródového systému do horizontálne uloženého uholného sloja zhora a zdola vymedzeného ílovými sedimentmi sa vo výsledkoch inverzie nameraných dát objaví v blízkosti povrchu chodby fiktívna zóna s nízkymi hodnotami elektrickej rezistivity, ktorá má tieniaci efekt pre výskyt štruktúrnych nehomogenít v tejto časti uholného sloja. Pre potlačenie tohto efektu a zvýšenie informačnej hodnoty merania bude potrebné nájsť vhodný softwarový, alebo hardvérový nástroj.

Pod'akovanie

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia grantového projektu VEGA 1/0468/10.

Literatúra

- BIELIK M., a kol. Overenie geologickej stavby uhľových slojov geofyzikálnymi metódami v podzemí, *Záverečná správa projektu MŽP SR*, Geofond Bratislava, 2009.
- GAJDOŠ, V., a kol., Geofyzikálny prieskum v bani Cigeľ, *Manuskript KAEG PriF UK*, Bratislava, 2010.
- GAJDOŠ, V., a kol., Geofyzikálny prieskum v bani Cigeľ, *Manuskript KAEG PriF UK*, Bratislava, 2011.
- GRAND T., BÁRTA J., KOMOŇ J. Geofyzikálne merania – Baňa Cigeľ, *Manuskript Koral s.r.o.*, Spišská Nová Ves, 2006.
- GYULAI, Á., DOBRÓKA, M. Geoelektrické experimentálne merania na území bane Cigeľ, *Záverečná správa*, Univerzita Miškolc, 2005.

Autori

- ¹ Doc. RNDr. Vojtech Gajdoš, CSc - Katedra aplikovanej a environmentálnej geofyziky PriF UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, tel. 421 02 602 96 363, gajdos@fns.uniba.sk
- ² RNDr. Kamil Rozimant, PhD - Katedra aplikovanej a environmentálnej geofyziky PriF UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, tel. 421 02 602 96 364, rozimant@fns.uniba.sk
- ³ RNDr. René Putiška, PhD - Katedra aplikovanej a environmentálnej geofyziky PriF UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, tel. 421 02 602 96 357, putiska@fns.uniba.sk
- ⁴ Mgr. Ivan Dostál - Katedra aplikovanej a environmentálnej geofyziky PriF UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, tel. 421 02 602 96 359, dostal@fns.uniba.sk
- ⁵ Ing. Jozef Fazekaš – Hornonitrianske bane Prievidza, Matice slovenskej 10, 971 01 Prievidza, jfazekas@hbp.sk