

Ze studia fyzikálních vlastností hornin i z možností jednotlivých geofyzikálních metod vyplývá jeden ze základních principů geofyzikálních výzkumů, *princip komplexnosti*. Fyzikální parametry sledované jednotlivými geofyzikálními metodami se vzájemně doplňují, což usnadňuje kvantitativní (určení tvaru, rozměrů a hloubky anomálních objektů) i kvalitativní (určení látkového složení) interpretaci geofyzikálních podkladů.

Konečným cílem výzkumů v užití geofyzice je vždy konkrétní geologický výsledek, jako je např. diferenciacie horninového masívu podle typů hornin, lokalizace tektonických linií, objevení ložiska užitečných nerostů, poskytnutí údajů o fyzikálně mechanických vlastnostech hornin atp. Z tohoto hlediska jsou možnosti užití geofyziky určovány úrovní geologických znalostí o řešeném problému a mírou návaznosti geofyzikálních výzkumů na výzkumy geologické. Obecně platí *princip* co nejužší *návaznosti geofyzikálních výzkumů na výzkumy geologické*, zejména geochemické.

Geofyzikální výzkumy mohou být realizovány v různém měřítku, např. jako výzkumy globální, regionální, detailní atp. Je žádoucí, aby geofyzikální výzkumy, zejména při vyhledávání ložisek užitečných nerostů, byly organizovány po etapách, nejprve jako regionální, posléze jako vyhledávací a konečně jako průzkumné. Tak například po komplexním leteckém měření 1 : 25 000 následuje pozemní vyhledávací etapa 1 : 10 000. Dodržování *principu etapovitosti* je nezbytné při ložiskově geologickém vyhodnocování nadějnosti velkých územních celků, např. v rozvojových zemích.

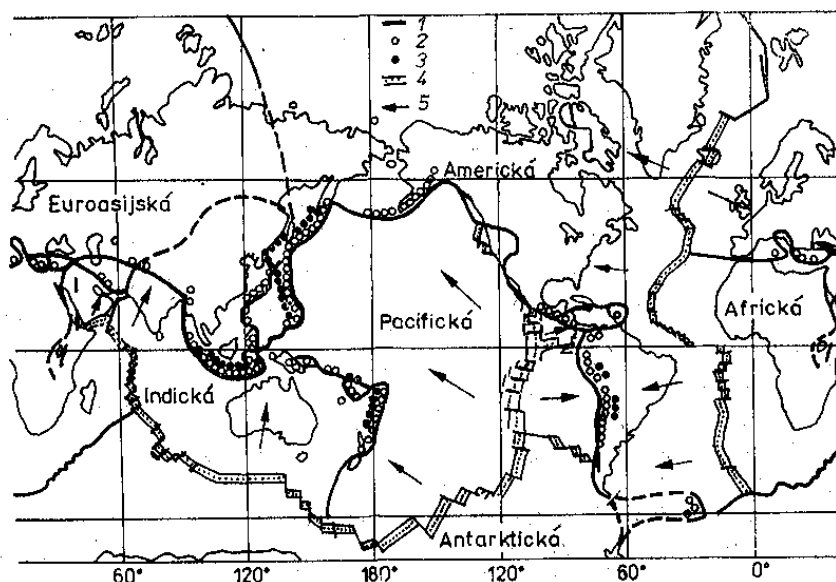
V této krátké kapitole se stručně zmíníme o některých výsledcích komplexních geofyzikálních výzkumů při studiu globální tektoniky, při vyhledávání ložisek užitečných nerostů a o možnostech geofyziky v hydrogeologii a inženýrské geologii.

12.1 Geofyzika a nová globální tektonika

V posledních desetiletích bylo nahromaděno velké množství globálních geofyzikálních podkladů. Vedle seismologických dat, charakterizujících mj. současnou tektonickou aktivitu Země, to jsou údaje tíhové, geomagnetické (viz obr. 18, 19), magnetotelurické, geotermické, radiometrické, dále poznatky o změnách polohy osy rotace Země, o variacích geomagnetického pole, o morfologii mořského dna a další. Po konfrontaci těchto globálních geofyzikálních podkladů s existujícími geotektonickými koncepcemi, jejichž základem je učení o geosynklinálách, byla zformulována *koncepce tektoniky litosférických desek*.

Pro studium stavby zemského tělesa a procesů v něm probíhajících má největší význam *seismologie*, využívající mezinárodní síť moderních observatoří. Seismologie je schopna s vysokou přesností sestavit globální obraz rozmístění zemětřesení, totožný s obrazem geotektonicky aktivních oblastí (obr. 93). Seismologické výzkumy umožňují přesné sledování současných tektonických procesů,

včetně kvalitativního ocenění jejich intenzity v jednotlivých regionech. Vedle geografického rozmístění ohnisek zemětřesení poskytuje seismologie i relativně přesnou představu o rychlostech šíření seismických vln v celém zemském tělese. Rychlosti elastických vln jsou závislé na fyzikálně mechanickém stavu prostředí, který se mění na hranici zemská kůra—plášť a plášť—jádro.



Obr. 93. Schematické znázornění seismické aktivity Země a vymezení litosférických desek. Zemětřesení: 1 — mělká, 2 — středně hluboká, 3 — hlubinná; 4 — aktivní rifty, 5 — generalizovaný směr pohybu (podle Isaks, Oliver, Sykes 1968)

Nejblíže k zemskému povrchu (pod kontinenty v průměrné hloubce 35 km, pod oceány 10 km) se nalézá rozhraní zemská kůra—plášť (Mohorovičičova diskontinuita), kde rychlost podélných vln roste ze $7,6 \text{ km s}^{-1}$ na $8,2 \text{ km s}^{-1}$. Pod kontinenty je zemská kůra rozdělena Conradovou diskontinuitou na svrchní část s rychlostmi podélných vln $6,3$ až $6,5 \text{ km s}^{-1}$ a na spodní část s rychlostmi $7,2$ až $7,6 \text{ km s}^{-1}$. V plášti v hloubce 100 až 250 km rychlost podélných vln opět poklesne na $7,7 \text{ km s}^{-1}$, potom plynule stoupá až na $13,5 \text{ km s}^{-1}$ v hloubce 2 900 km, kde náhle poklesne na 8 km s^{-1} . Tento skok v rychlostech odpovídá rozhraní plášť—jádro. Pokles rychlosti v nejsvrchnější části pláště vymezuje vrstvu snížených rychlostí nazývanou astenosféra. Pokles rychlosti je pravděpodobně způsoben mírným natavením této části pláště. V magnetotelurice se astenosféra projevuje zvýšenou vodivostí, v geotermických modelech zvýšenou teplotou.

Nejvyšší část pláště je podle elastických vlastností rigidní a má podobné fyzikálně mechanické vlastnosti jako zemská kůra. Proto s ní byla sloučena v litosféru o celkové mocnosti 100 až 250 km. Pod litosférou se nalézá výše zmíněná vrstva snížených rychlostí — astenosféra. Při zemském povrchu se tedy nalézají dvě fyzikálně zcela odlišné vrstvy, rigidní litosféra je uložena na plastické astenosféře. Toto zjištění je jedním ze základních kamenů nové globální tektoniky, někdy též nazývané tektonika litosférických desek. Logicky se předpokládá, že většina současných geotektonických procesů se odehrává právě na hranicích litosférických desek (obr. 93).

Nejčastějším typem rozhraní mezi litosférickými deskami jsou středo-

oceánské hřbety s centrálním riftem, jejichž celková délka dosahuje 80 000 km. Jsou provázeny mělkými zemětřeseními (astenosféra je blízko zemského povrchu), zvýšeným tepelným tokem a charakteristickými lineárními magnetickými anomáliemi. Podle radiometrického, paleontologického a paleomagnetického datování vzorků z mořského dna lze považovat za prokázané, že v oblasti středooceánských hřbetů dochází k *narůstání* (spreadingu) *mořského dna* s rychlostí několika cm za rok. Není však dosud jasné, jaké síly posunují litosférické desky od středooceánského hřbetu. Vzhledem k tomu, že rozhraní litosféra—astenosféra směrem od středooceánského hřbetu klesá, mohou se na pohybu významně podílet gravitační síly. Další varianty předpokládají konvekční proudění v plášti, při němž pohyb litosférické desky mohou částečně způsobovat gravitační síly, nebo je deska pasívně unášena.

Velice významné je zjištění, že na dně oceánů se vesměs vyskytují horniny mladší než 250 milionů let. Toto stáří oceánického dna je v plném souladu s celkovou délkou středooceánských hřbetů a s rychlostí spreadingu. Při extrapolaci současného vývoje mořského dna do minulosti můžeme během geologického vývoje Země předpokládat několikanásobný vznik a zánik dna oceánů.

Méně častým, avšak významným typem rozhraní litosférických desek jsou *subdukční zóny* vyskytující se u ostrovních oblouků a podél tektonicky aktivních okrajů kontinentů (např. Jižní Amerika). V subdukčních zónách dochází k zasouvání litosféry do astenosféry, tj. rigidní desky do plastického prostředí. Důkazem rigidity je přítomnost hlubinných zemětřesení, jejichž hypocentra jsou uspořádána v tzv. *Benioffově zóně* až do hloubek 700 km. Hlubokovodní příkop, typický pro subdukční zóny, je provázen intenzívními zápornými tlhových anomáliemi, což svědčí o přítomnosti sil působících proti izostázi. Pro subdukční zóny je také charakteristická vulkanická činnost projevující se nad zasouvanou litosférickou deskou. Podél subdukčních zón dochází k zániku oceánické kůry a k mírnému narůstání kontinentální kůry. Vzhledem k rozdílné celkové délce středooceánských hřbetů a subdukčních zón musí být rychlost zániku oceánické kůry v subdukčních zónách větší než rychlost jejího narůstání podél středooceánských hřbetů, takže občas musí dojít k jejich kolizi se středooceánským hřbetem. Podobnou kolizi lze předpokládat při západním okraji Severní Ameriky, kde se pacifický rift setkal se subdukční zónou.

Fyzikálně i geologicky nejjednodušším rozhraním mezi litosférickými deskami jsou *transformní zlomy*. V seismologii se projevují zemětřeseními s malou hloubkou hypocentra, v magnetometrii posunem (stovky až tisíce km) lineárních anomálií, často příčně posouvají středooceánské hřbety. Transformní zlomy tvoří jednotný geometricky přesně definovaný systém. Podél transformních zlomů dochází pouze k relativnímu pohybu litosférických desek, zemská kůra zde ani nevzniká, ani nezaniká.

V prostoru kontinentů mají tektonicky aktivní pásma zcela odlišný charakter. Je to mj. způsobeno tím, že kontinenty jsou ve srovnání s oceánickou kůrou mnohem starší a zkonsolidovanější, kontinentální kůra i litosféra má podstatně větší mocnost. *Pásemná pohoří alpsko-himálajského typu* jsou charakterizována středně hlubokými zemětřeseními, intenzívními zápornými anomáliemi tíže a značnou mocností zemské kůry. Vzhledem k malé hustotě kontinentální kůry nelze v oblasti kontinentů předpokládat podobný mechanismus subdukce jako např. u ostrovních oblouků. Svědčí o tom chaotické rozmístění zemětřesení a hloubka hypocenter do 400 km. Při bližším porovnání kontinentů a oceánů (obr. 93) zjistíme, že v řadě případů mají oceánské aktivní zóny své pokračování v tektonicky aktivních zónách kontinentů (indonéský oblouk přechází do himálajského systému, hřbet uprostřed Severního ledového moře pokračuje ve Věrcho-

janském hřbetu na Sibíři, jihopacifický středooceánský hřbet má své pokračování v pásemných pohorích při západním okraji Severní Ameriky, z Atlantiku pokračuje do aktivní oblasti Středozemního moře významný transformní zlom atd.).

Koncepce nové globální tektoniky byla formulována nedávno. Řada důležitých otázek je dosud sporná a vyžaduje další výzkumy. Vzdor tomu se tato koncepce již stala základem moderních metalogenetických analýz, což skýtá nové možnosti při prognózování rudních ložisek.

12.2 Geofyzikální metody při vyhledávání ložisek užitečných nerostů

Při vyhledávání ložisek užitečných nerostů geofyzika přispívá ke geologickému mapování v regionálním a detailním měřítku, k řešení strukturně tektonických poměrů, ve výjimečných případech k přímému vyhledávání ložisek. V této kapitole si naznačíme možnosti geofyziky při vyhledávání ložisek ropy, rud a nerud.

V *ropné prospekci* vyhledáváme geofyzikálními metodami tzv. *ložiskové pasti*, tj. místa, kde se ložiska ropy mohla vytvořit. Pod pojmem *past* rozumíme libovolnou pórovitou a propustnou vrstvu (kolektor), utěsněnou nepropustným stropem. Ropné pasti mohou být strukturní, stratigrafické nebo komplexní. *Strukturní pasti* vznikají vrásovou a zlomovou deformací (např. antiklinály a hrástě), *stratigrafické pasti* vznikají v důsledku primárních či sekundárních změn v litologii kolektorských hornin. Pro *komplexní pasti* jsou typické jak strukturní deformace, tak litologické změny. Ropné pasti se převážně vyskytují v rozsáhlých komplexech sedimentárních hornin, výjimečně v rozpukaných krystalických či metamorfovaných horninách.

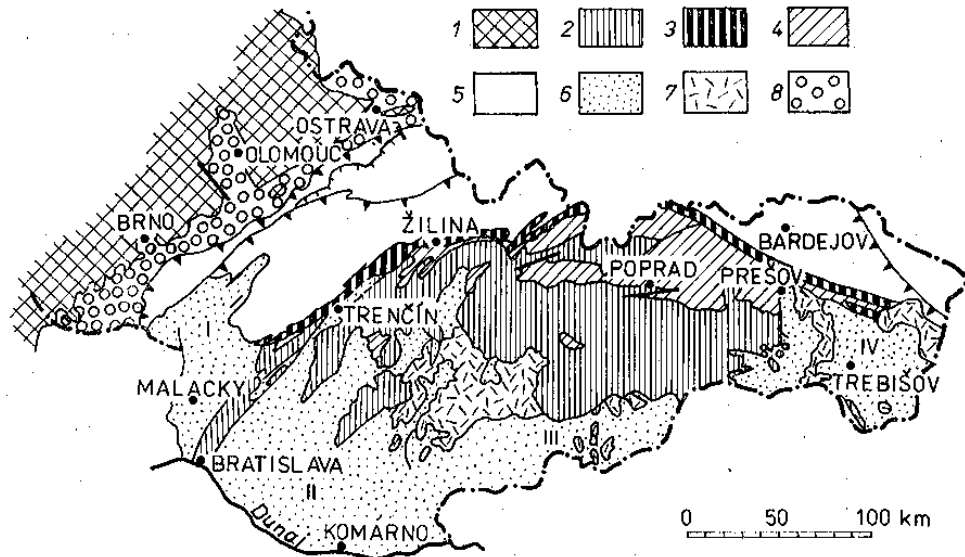
Zvláště příznivé podmínky pro použití geofyzikálních metod jsou při studiu komplexů sedimentárních hornin uložených na starém předkambrickém nebo paleozoickém krystalickém podkladu (např. východosibiřská platforma, okrajové části platform — přikaspická deprese). Příznivé podmínky nacházíme i v mladých třetihorních vnitrohorských depresích (např. íránsko-arabský bazén, karpatské bazény). Méně příznivé podmínky pro geofyzikální práce jsou v orogenních oblastech, u nás např. oblasti flyšových Karpat a obalové a příkrovové sedimentární jednotky vnitřních Karpat. Schematická mapa roponadějných flyšových a neogenních jednotek Karpat na území ČSSR je na obr. 94.

Geofyzikální práce při vyhledávání ložisek ropy a plynu jsou realizovány v několika etapách. V *prvé etapě* jsou *gravimetrií a leteckou magnetometrií* vymezeny roponadějné sedimentární pánve. Podstatně nižší hustota sedimentů ve srovnání s hustotou krystalinika v podloží obvykle umožňuje přibližné vymezení mocnosti sedimentárních souvrství. Aeromagnetometrie, při současném měření intenzity magnetického pole T a jejího vertikálního gradientu, přispívá k určení hloubek magnetizovaných těles v krystaliniku pod sedimenty, tj. k nepřímému určení mocnosti sedimentů.

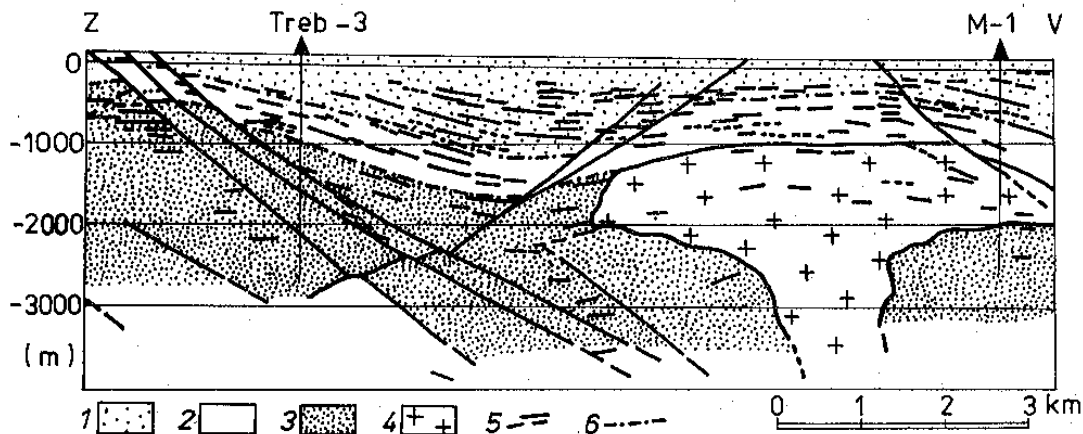
V *druhé etapě* se uplatňuje především *reflexní seismika metodou SRB*, v menší míře *gravimetrie a geoelektrika*. Výsledky seismiky jsou velmi přesné, podle časových řezů (obr. 65) můžeme lokalizovat ropné struktury. Gravimetrie poskytuje dobré výsledky pouze při jednoduchých hustotních poměrech (obr. 13), v některých případech přibližně vymezuje ropné struktury (obr. 14). Pokud v sedimentárním komplexu existují výrazná odporová rozhraní, mohou být strukturní poměry řešeny relativně levnými metodami geoelektrickými, zejména magnetotelurickou a VES.

V *třetí, podrobné etapě* mají *dominující postavení seismika a karotáž*.

Detailní seismika poskytuje podklady pro lokalizaci nákladných vyhledávacích vrtů (obr. 66, 95). Výsledky karotáže, která přesně vymezuje ropu a plyn v kolektorech, jsou hlavním podkladem při vyhodnocování vrtů. V posledních letech jsou činěny pokusy s využitím seismiky k přímé lokalizaci ložisek (obr. 68). Nadějně výsledky byly získány i geoelektrickými metodami, neboť kolektory zaplněné ropou a plynem mají zvýšenou polarizovatelnost a odpor.



Obr. 94. Schematická mapa roponadějných flyšových a neogenních jednotek Karpat
 1 — Český masív, 2 — krystalinikum a mezozoikum vnitřních Karpat, 3 — vnitřní bradlové pásmo, 4 — vnitrokarpatký paleogén, 5 — flyšové pásmo Karpat, 6 — neogenní pánvo: I — vídeňská, II — Podunajská nížina, III — jihoslovenská, IV — východoslovenská, 7 — neovulkanity, 8 — čelní hlubina



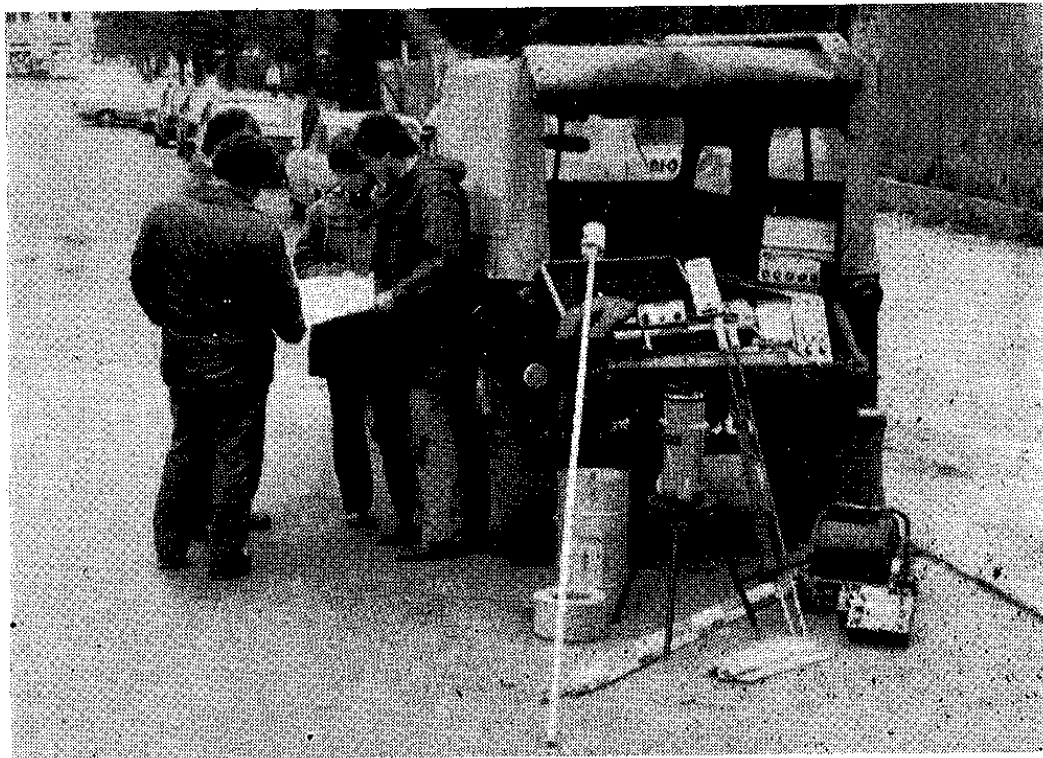
Obr. 95. Seismický řez malčickou andezitovou intruzí
 1 — panon, 2 — sarmat, 3 — baden, 4 — andezit, 5 — odrazové elementy, 6 — stratigrafické hranice

Rudní ložiska jsou neobyčejně složitým a různorodým geologickým objektem. Jsou uložena v rozmanitých geologických podmínkách, mají variabilní fyzikální vlastnosti, nepravidelné tvary rudních těles, často se vyskytují v morfoloogicky členitém terénu. Právě v rudní prospekci je třeba zvlášť důrazně dodržovat

výše vytyčené principy geofyzikálních prací: komplexnost, etapovitost a návaznost na geologii, zvláště geochemii.

V minulosti byla pro rudní geofyziku typická snaha o přímou lokalizaci rudních těles. Praxe však ukázala, že možnosti geofyziky jsou v tomto směru omezeny, zvláště u nejvýznamnějších typů ložisek charakterizovaných velkými zásobami a malým relativním obsahem užitkové složky (např. porfyrové rudy mědi). Geofyzika však je schopna řešit řadu úkolů spojených s nepřímou lokalizací zrudnění. Tak například gravimetrie vymezuje amfibolitová tělesa geneticky spojená s Ni—Cu zrudněním, žulové elevace spojené s Sn mineralizací atp. (obr. 15). Magnetometrií lze mapovat kontakty hornin s odlišnou magnetizací a diferencovat je podle bazicity či stupně metamorfózy (obr. 23, 24). Významné postavení mají v rudní geofyzice letecké metody (obr. 49, 85, 86, 87), umožňující rychlé ocenění nadějnosti velkých územních celků. Ověřování anomálií zaměřených letecky (obr. 88) a indikací zjištěných strukturně tektonickým geofyzikálním mapováním provádějí komplexní terénní geofyzikální skupiny.

Tyto skupiny jsou vybaveny souborem geofyzikálních aparatur (obr. 96),



Obr. 96. Komplexní geofyzikální skupina před odjezdem do terénu. Na automobilu zleva doprava rozloženy: protonový magnetometr, aparatura pro elektromagnetická měření, aparatura metody VP; na vozovce: vlevo na třínožce gravimetr, vpravo aparatura pro měření odporová, SP, elektrody, buben s kabelem (foto R. Duda)

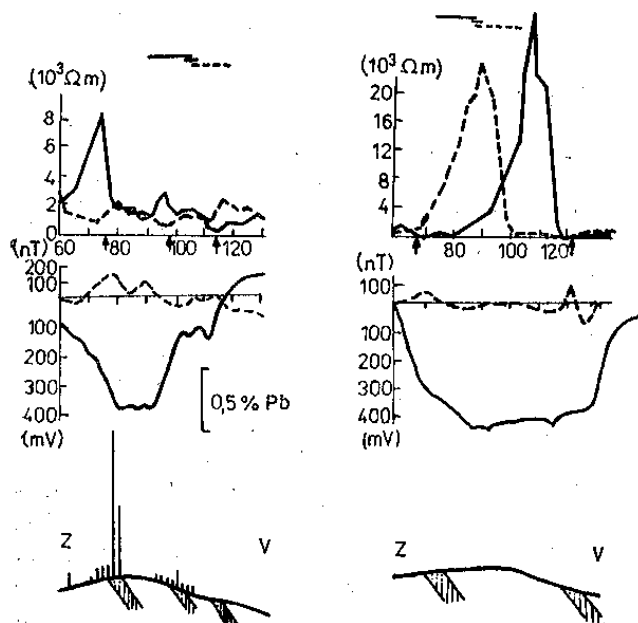
který jim umožňuje nasazení nejvhodnějších geofyzikálních metod. Při vyhledávání sulfidické mineralizace se nejvíce uplatňují elektrochemické metody (obr. 34, 35), při lokalizaci rudních těles a tektonických linií jsou za příznivých podmínek úspěšné elektromagnetické metody (obr. 37, 39). Výsledky komplexních geofyzikálních měření jsou vyhodnocovány a interpretovány na stolních kalkulátorech

(obr. 97). Možnosti geofyziky při vyhledávání rudních ložisek si ukážeme na dvou příkladech.

Výskyt polymetalických Pb, Zn (Cu, Au, Ag) rud lze předpokládat v devonských vrstvách v Jeseníkách na severní Moravě. Podmínky příznivé pro přímou

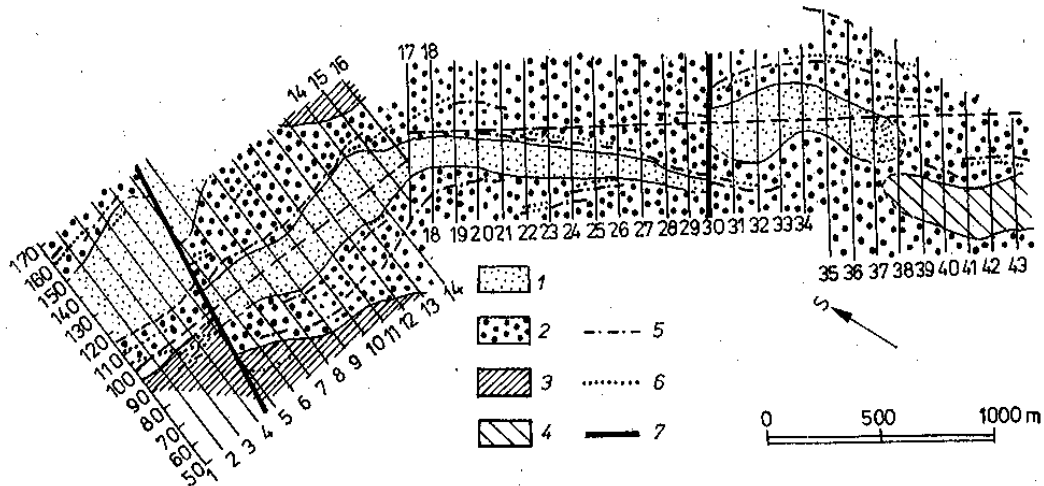


Obr. 97. Vyhodnocování komplexních geofyzikálních měření na stolním kalkulátoru (foto R. Duda)

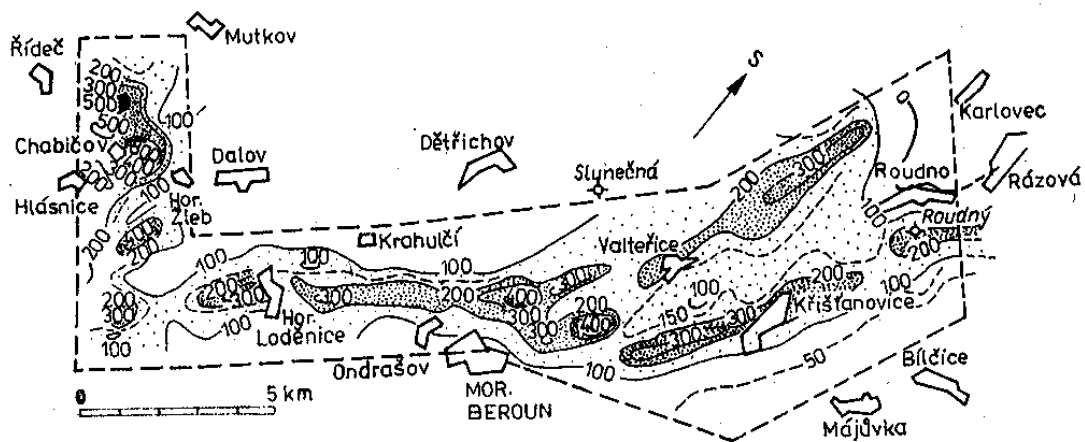


Obr. 98. Komplexní geofyzikální profily nad zlatohorskou rudní strukturou

lokalizaci zrudnění byly zjištěny v tzv. rejtivské sérii a v severní části vrbenického devonu, ve zlatohorském rudním revíru. Typické komplexní geofyzikální profily jsou na obr. 98. Zrudnění je lokalizováno minimy SP, maximy ΔZ , typickými indikacemi kombinovaného profilování a zvýšeným obsahem Pb v eluviu. Výsledky geofyzikálního měření nad zlatohorskou rudní strukturou jsou shrnuty ve strukturálním schématu na obr. 99. Zrudnění je lokalizováno osami vodivosti a maximy



Obr. 99. Zlaté Hory. Strukturální schéma podle výsledků geofyzikálních měření
 1 — sericitické kvarcity, 2 — sericiticko-chloritické kvarcity, 3 — zelené břidlice,
 4 — grafitické fylity, 5 — osy vodivosti, 6 — osy magnetických anomálií,
 7 — tektonické linie



Obr. 100. Mapování devonských grafitizovaných a pyritizovaných břidlic metodou SP

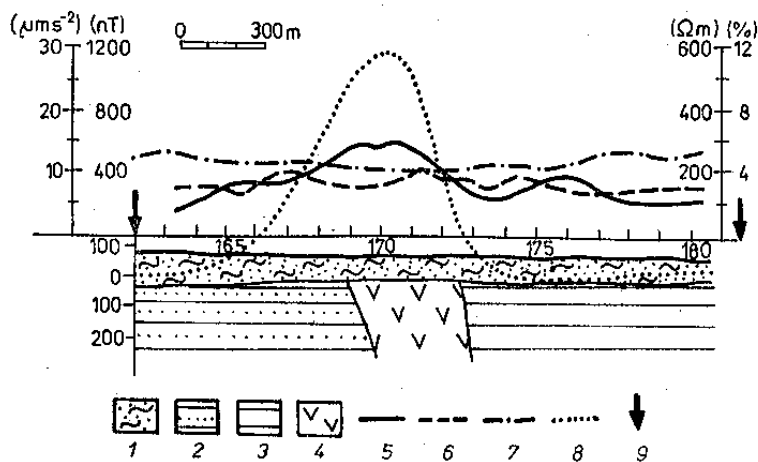
ΔZ při kontaktu sericitických a sericiticko-chloritických kvarcitů. V jižní části vrbenického devonu a ve šternbersko-hornobenešovském devonském pruhu je projev zrudnění překryt elektrickými anomáliemi vyvolanými grafitizovanými a pyritizovanými břidlicemi a magnetickými anomáliemi způsobenými zelenými břidlicemi. Geofyzika se zde uplatňuje při geologickém mapování, např. metodou SP lze spolehlivě mapovat vodivé devonské břidlice (obr. 100).

Hlubkový dosah geofyzikálních metod při vyhledávání Ni—Cu zrudnění

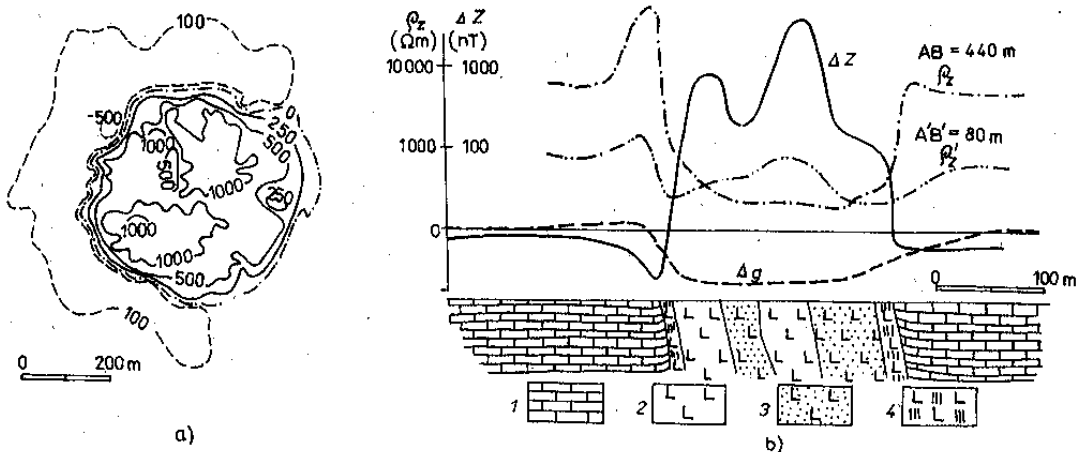
na ruské platformě je ilustrován na obr. 101. Magnetometrií a metodou VP bylo prokázáno, že pod pokryvnými útvary o mocnosti 100 m se nalézají peridotity se sulfidickou mineralizací.

Při vyhledávání ložisek nerudných surovin je metodika a technika geofyzikálních prací podobná jako v rudní prospekci. S úspěchem jsou geofyzikou přímo vyhledávána ložiska grafitu. Grafit je vodivý minerál nepodléhající větrání, obvykle tvoří strmě upadající deskovitá tělesa. Většina známých ložisek grafitu, uložených v hloubkách do 50 až 75 m, je provázena intenzivními anomáliemi spontánní polarizace (až 1 000 mV). Při vyhledávání křemenných a pegmatitových žil, nalézajících se v hloubkách do 10 až 20 m, se úspěšně uplatňuje odporová a piezoelektrická metoda. Žíly se projevují zvýšeným měrným odporem a piezoelektrickým efektem.

Žíly fluoritu a barytu mohou být vyhledávány metodou středového gradientu, na naměřených křivkách jsou lokalizovány maximy. Pokud jsou tyto žíly vyvinuty na tektonických poruchách s písčito-jílovitým mylonitem, projevují



Obr. 101. Geofyzikální měření nad Ni—Cu zrudněním (podle V. Komarova 1980)
1 — pokryvný útvar, 2 — ruly s impregnacemi pyritu, 3 — ruly, 4 — peridotity,
5 — křivka VP, 6 — křivka ρ_z , 7 — křivka Δg , 8 — křivka ΔZ , 9 — proudová elektroda



Obr. 102. Geofyzikální indikace nad kimberlitovým sopouchem (podle P. Sokolova 1966)
a) mapa izolinií ΔZ , b) komplexní profil
1 — vápence, 2 — brekciovitý kimberlit, 3 — kimberlit, 4 — kontaktně přeměněné horniny

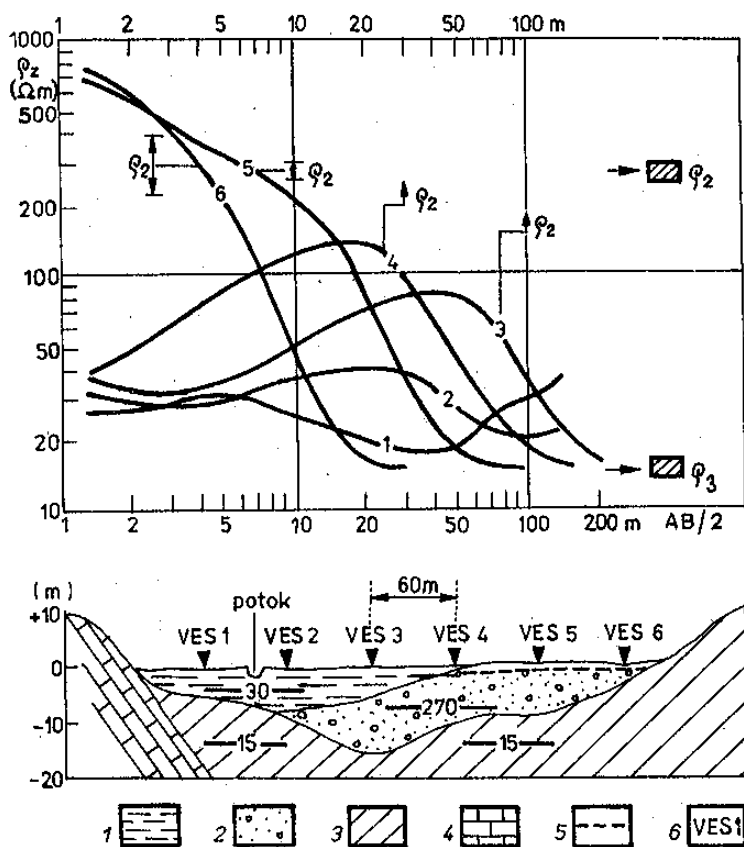
se jako vodiče a mohou být vyhledávány např. kombinovaným profilováním nebo metodou VDV. *Primární ložiska diamantů* jsou vázána na *kimberlitové sopouchy* provázené izometrickými magnetickými anomáliemi. Brekeiovitá kimberlitová tělesa obsahující diamanty lze gravimetrií odlišit od ostatních bazických hornin (obr. 102).

Ložiska kamenné soli a draselných solí vytvářejí mocná souvrství, solné pně a čočky. Proti okolním horninám se vyznačují sníženou hustotou (2,00 až 2,15 g cm⁻³), vysokým měrným odporem a zvýšenou rychlostí seismických vln. Hlavní metodou při jejich vyhledávání je gravimetrie, provázející ložiska lokálními minimy.

Ložiska štěrkopísku, písku, hlín, vápence a stavebního kamene jsou vesměs dobývána povrchového způsobem. Proto jsou zajímavá pouze ložiska nalézající se při zemském povrchu. Jako hlavní se při vyhledávání těchto typů ložisek uplatňují odporové geoelektrické metody, VES a profilování. Hlíny jsou sledovány podle nízkých odporů, štěrky a štěrkopísky podle vysokých. Odporové metody se velmi dobře uplatňují při podrobném průzkumu předpolí lomů. Kompaktní kámen má malou pórovitost a vysoký měrný odpor. Tektonicky porušené a zkrasovělé zóny mají zvýšenou pórovitost a nízký měrný odpor.

12.3 Geofyzikální metody v hydrogeologii a inženýrské geologii

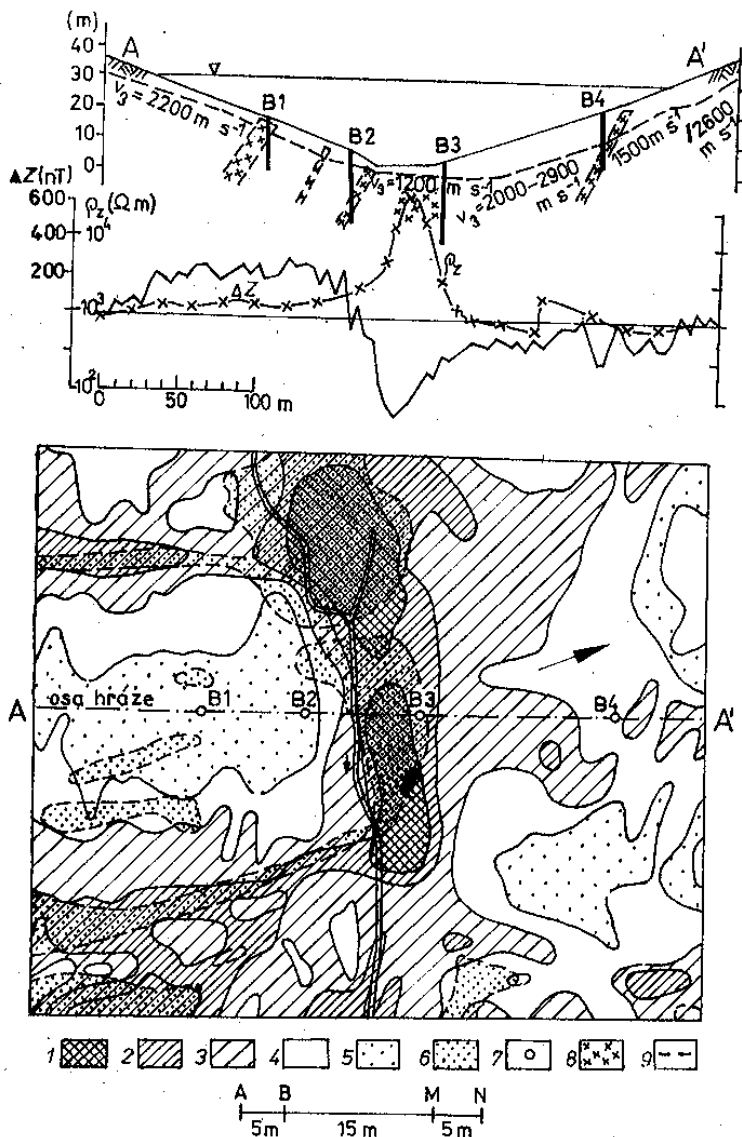
Uplatnění geofyzikálních metod při *vyhledávání vodních zdrojů* závisí na konkrétních geologických podmínkách. V *sedimentárních oblastech* jsou vyhledávány vhodné struktury kolektorských hornin, např. synklinály s vrstvami poréz- ních a propustných hornin. Hydrogeologické vrty situované v ose synklinály pak



Obr. 103. Geologický řez údolím vyplněným jílem a zvodněnými štěrkopísky, interpretace křivek VES 1 — jíly, 2 — zvodnělé štěrkopísky, 3 — slíny, 4 — vápence, 5 — hladina podzemní vody, 6 — body VES (podle H. Flathe 1970)

mají největší vydatnosti vody. Geofyzikální metody v tomto případě řeší strukturní problémy; největší uplatnění nalézá vertikální elektrické sondování, seismika a gravimetrie. Gravimetrií lze přibližně vymezení sedimentární pánve a metodou VES sledovat rozhraní mezi propustnými pískovci (s vysokým odporem) a nepropustnými jílovcí (s nízkým odporem). Seismika se může uplatnit při detailním průzkumu struktur, před lokalizací hydrogeologických vrtů. Příklad použití VES při podrobném průzkumu nehluboko uloženého vodního zdroje ve štěrko-píscích je na obr. 103. Zvodnělé štěrkopísky mají vysoký měrný odpor a proti vodivým nadložním jílům a podložním slínům jsou přesně vymezeny meto-
dou VES.

Vodní zdroje v krystaliniku jsou vázány na tektonické poruchy. Kompaktní vyvřelé a metamorfované horniny mají nepatrnou pórovitost, proto jsou



Obr. 104. Geoelektrické, magnetické a seismické měření v prostoru plánované přehrady
Zdánlivý měrný odpor (Ωm): 1 — < 100, 2 — 100 až 225, 3 — 225 až 650, 4 — 650 až 15 000,
5 — > 15 000; magnetické pole ΔZ (nT): 6 — > 200; 7 — vrt, 8 — bazalt, 9 — omezení
nezvětralých hornin (podle H. Militzera 1976)

vesměs charakterizovány vysokými měrnými odpory. Tektonické poruchy obvykle obsahují zvodnělou písčito-jílovitou výplň a proti okolí se projevují jako výrazné vodiče. Ty mohou být lokalizovány kombinovaným či dipólovým odporovým profilováním nebo elektromagnetickými metodami SLINGRAM a VDV.

Při *podrobném průzkumu vodních zdrojů* zaujímá významné místo *karotáž*. Karotážními metodami jsou v hydrogeologických vrtech přesně vymezeny porézní propustné vrstvy nasycené vodou a jsou určeny jejich vydatnosti.

Hlavním úkolem geofyziky v *inženýrské geologii* je určování fyzikálně mechanických vlastností horninového masívu. Při stavbě přehrad, výškových budov, liniových staveb (dálnic, železnic, metra, plynovodů atp.) a dalších objektů je třeba znát fyzikálně mechanické vlastnosti geologického prostředí, na němž budou plánované stavby umístěny. Podrobné geofyzikální práce realizované na zemském povrchu a ve vrtech mohou podstatným způsobem rozšířit a upřesnit poznatky, které inženýrský geolog získal laboratorním výzkumem horninových vzorků. Tak například stupeň tektonického porušení hornin se výrazně projevuje poklesem hustoty, rychlosti seismických vln a měrného elektrického odporu. Proto mikrogravimetrie, podrobná seismika a geoelektrika poskytují přesné a podrobné údaje o stavu horninového masívu. Příklad geoelektrických, magnetických a seismických měření v prostoru plánované přehrady je na obr. 104.

Zvláště přesné a pro inženýrskou geologii cenné jsou výsledky geofyzikálních měření ve vrtech, kde měřicí prvek přichází do bezprostředního styku s horninovým prostředím. Metodami jaderné geofyziky a akustickou karotáží lze podél vrtu získat spojitý záznam hustoty, pórovitosti, nasycení vodou a mechanických vlastností okolních hornin.