

Jednotná metodika geologických, geofyzikálnych a geochemických prác pre oblasť gemerika

PAVOL GRECULA*, ROBERT KUCHARSKI**, PETER FERENC***,
MARTIN RADVANEČ****

* Geologický prieskum, n. p., geologická oblasť, Garbanova 1, 040 11 Košice

** Przedsiębiorstwo badań geofizycznych, Stalingradzka 34, 03-301 Warszawa

*** Geofyzika, n. p., stredisko Spišská Nová Ves, Sládkovičova 5, 052 01 Spišská Nová Ves

**** Geologický prieskum, n. p., 052 40 Spišská Nová Ves

Doručené 8. 1. 1984

Общая методика геологических, геофизических и геохимических работ для территории Гемерикума (Западные Карпаты)

В спишско-гемерском рудогории в 1976 году началась обширная геофизическая, геохимическая и геологическая разведка на площади приблизительно 1700 км². Измерения осуществлялись по линиям в профилях на расстоянии один километр с шагом по линии 20 метров. Применялись следующие геофизические методы: возбуждённая поляризация, профильное сопротивление, ВДВ, спонтанная поляризация, магнитометрия, спектрометрия, меркурометрия, площадная и профильная гравиметрия и профильная магнитотеллурика. Из геохимических методов применялись металлометрия почв и пород. Одновременно совершалось детальное геологическое картирование и специальные геологические работы. Этот комплекс методов был осуществлён с целью определения новых источников полезных ископаемых и для более детального объяснения геологического строения.

Unified methodics of geological, geophysical and geochemical investigations in the area of the Gemeric unit (Western Carpathians)

In the area of Spišsko-gemerské rudohorie Mts., extensive geophysical, geochemical and geological investigations started in 1976 over a surface area of 1,700 km². Measurements are realized along profiles situated in 1 km distance each from other and observation points are localized in 20 m distance along profiles. The following geophysical methods are used: induced polarization, resistivity measurements, VLF radiowave measurements, spontaneous polarization, magnetometry, gamma-spectrometry and mercurimetry, areal and profile gravimetry, magnetotelluric profile measurements. From geochemical prospecting methods, soil and rock sampling (metallometry) is realized. Detailed geological mapping is carried out currently together with special geological evaluation. The indicated complex of methods is realized with the aim to discover new mineral resources in the area as well as for complex interpretation of the geological structure of the area.

Slovenské rudohorie, ako najväčší rudný rajón v Západných Karpatoch, je geologicky najlepšie preskúmané, avšak bolo treba hľadať nové ložiská, nové typy zrudnenia alebo pokračovania ložísk. Vyžadovalo si to komplexné geologicko-ložiskové prehodnotenie celej oblasti. Slovenský geologický úrad v Bratislave sa v r. 1975 rozhodol preskúmať celú plochu východnej časti Slovenského rudohoria jednotnou metodikou s použitím rôznych geofyzikálnych a geochemických metód a prác. Geofyzikálne práce realizoval v r. 1976 — 1981 podnik Przedsiębiorstwo badań geofizycznych Warszawa. Od r. 1981 ich vykonáva Geofyzika, závod Bratislava.

Metodika komplexných prác

Najdôležitejšou úlohou bolo vypracovať vhodnú metodiku, ktorá by zohľadňovala: 1. doterajšiu podrobnú preskúmanosť územia, veľký počet rudných výskytov a ložísk, ako aj ich vyťaženosť v prípravnej časti; 2. prítomnosť rozličných typov mineralizácie a ich genetickú rôznorodosť; 3. nedostatočne známy litostratigrafický vývoj paleozoika, ale najmä staršieho paleozoika; 4. mimoriadne tektonicky komplikovanú stavbu územia (šupinovitý, prešmykový a príkrovový tektonický štýl a intenzívne neoidné rozblokovanie); 5. veľmi pestrú litologickú náplň paleozoika od nepremených typov hornín (perm) až po vrchnú časť amfibolitovej fácie a anatektity; 6. prítomnosť malých telies granitoidov. Do úvahy bolo treba brať aj malú odkrytosť územia a v oblasti dolín a plošín aj súf.

Stanovili sme nasledujúce hlavné ciele (pre mierku mapy 1 : 10 000): zistiť reliéf stropu granitu, a to do hĺbky 600 m podrobne (minimálne v 100 m úrovniach), a dešifrovať blokovú stavbu (bolo treba vyhotoviť dvojrozmerné gravimetrické

modely); pomôcť pri zostavení novej geologickej a tektonickej mapy (poskytovať informácie o tektonických štruktúrach a litologických celkoch) a priamo alebo nepriamo indikovať rozličné typy mineralizácie a kvantifikovať ich geofyzikálny prejav.

Dovtedy sa komplexné geofyzikálne práce v Slovenskom rudohorí realizovali len na malých plochách a skúmali sa len lokálne ložiskové ciele. Obyčajne sa používali iba 2 — 3 geofyzikálne metódy. Regionálny charakter mali iba gravimetrické a magnetické merania a pre ložiskovú problematiku neposlúžili (okrem globálnych metalogenetických úvah).

Z toho vyplynulo, že pri veľmi dobrých ložiskových a geologických znalostiach územia je nutné použiť čo najväčší komplex metód, ktorý by preveroval známe štruktúry a poskytol čo najväčší súbor informácií o neznámych litologických, tektonických a zrudnených objektoch. Preto sa stanovil krok merania na profile 20 m (je to detailné meranie v rámci profilu). Len takto sme mohli získať detailnejší obraz o geologickej stavbe a lepšie poznať geologické pomery Slovenského rudohoria a vypracovať prognózy nerastných surovín.

Detailný krok merania na profile a veľká rozloha skúmaného územia (1700 km²) neumožňovali, aby bola aj primeraná vzdialenosť medzi profilmi (200 — 500 m). Museli sme voliť 1 km rozstup profilov. Dĺžka profilov (10 — 35 km), závislá na šírke územia patriaceho gemeriku, pokrývala celú oblasť s vývojom paleozoika, začiatok a koniec profilu bol v horninách mezozoika alebo v susednej tektonickej jednotke.

Aby sa kompenzovali problémy vyplývajúce z 1 km vzdialenosti medzi profilmi (najmä korelácia rovnocenných anomálií zodpovedajúcich tej istej štruktúre, zostavenie plošných geofyzikálnych máp

a pod.), do metodiky komplexných prác sa zahrnulo aj geologické túrovanie medzi profilmi a geologické mapovanie medzi profilmi v mierke 1 : 10 000. Týmto spôsobom možno všetky fenomény, ktoré sa zistili na profiloch, sledovať medzi profilmi (vychádza sa z geologickej situácie na dvoch susedných profiloch a jej pokračovanie medzi profilmi sa skúma geologickými metódami — predovšetkým geologickým mapovaním). Umožňuje to koreláciu a konštrukciu plošného priebehu litologických typov, mineralizovaných štruktúr, tektonických prvkov a ostatných údajov zistených na profile. Tak sa eliminuje veľká vzdialenosť medzi profilmi, dva až trikrát sa zníži objem geofyzikálnych a geochemických prác, zabezpečí sa rýchlejší postup prác a zároveň sa vyhotoví nová podrobná geologická mapa, veľmi dobre dokumentovaná, s veľkou presnosťou litologických hraníc a indikáciou tektonických prvkov.

Experimentálne práce

Na začiatku prác sme vyskúšali na úseku 2 x 5 km hustotu profilov po 200 m (oblasť Poproč). Presnosť korelácie anomálií medzi takto vzdialenými profilmi bola veľmi dobrá, ale po vyhotovení geologickej mapy medzi profilmi bola korelácia anomálií kvalitatívne oveľa lepšia, pozmenil sa aj plošný obraz priebehu anomálií, pretože pri ich vykresľovaní sa už prihliadalo na geologicko-ložiskové objekty zistené geologickým mapovaním (podobne to bolo aj s geochemickými anomáliami, ktorých priebeh pred vyhotovením geologickej mapy naznačoval iné smery litologických a mineralizovaných štruktúr, aké boli v tomto území známe). Pri vzdialenosti profilov 200 m sa okrem vyššie uvedených výhod zistilo aj to, že sa stráca spojitost tohto meraného územia s okolnými oblasťami.

Preto až neskôršie, po ukončení prác na regionálnych profiloch, sme mohli aj takto podrobne zmerané územie začleniť do väčšieho regiónu a z toho hľadiska hodnotiť aj jeho tektonické a ložiskové problémy a prognózy.

Uvedené experimentovanie dosť presvedčivo preukázalo, že pre Slovenské rudohorie s vyššie uvedenou geologickou problematikou a ložiskovými špecifikami je výhodnejšie (zdôrazňujeme geologickú stránku) získať ucelený obraz o celom území jednotnou metodikou a že na to treba použiť geofyzikálne a geochemické merania na 1 km vzdialených profiloch, s krokom merania 20 m, pravda, ak sa súčasne bude robiť geologická mapa v mierke 1 : 10 000 alebo geologické túrovanie (s reambuláciou existujúcich máp). Z metodického hľadiska to bol základný, ale aj najťažší problém. Po 10 rokoch realizácie tohto projektu považujeme uvedenú časť metodického postupu za optimálnu v tomto území.

Výber geofyzikálnych metód

Problémom bol aj výber geofyzikálnych, druhov prác. Zo skúseností z geofyzikálnych prác realizovaných pred týmto projektom sme vedeli, že použitie malého počtu metód (druhu prác) nebude pre veľké množstvo geologických problémov, ktoré sa mali skúmať, postačujúce. Preto sme do komplexu geofyzikálnych prác zaradili vybudenú polarizáciu (VP), spontánnu polarizáciu (SP), magnetometriu (MGM), terénnu gamaspektrometriu (GSM), metódou veľmi dlhých vln (VDV), gravimetriu a odber vzoriek pre laboratórnu merkurometriu a metalometriu. Okrem toho sme robili odber vzoriek na stanovenie petrofyzikálnych vlastností hornín (hustotné, magnetické, rádioaktívne a paleomagnetické štúdium) z povrchových odkryvov a vrtných jadier. Na troch

profiloch smeru S — J sme použili magnetoteluriku. Podrobná metodika geofyzikálnych prác realizovaných v rámci tejto úlohy je v článku R. Kucharského v tomto čísle časopisu.

Geochemické práce

Geochemické práce reprezentovala pôdna a horninová metalometria, ako aj geochemia určitých typov hornín.

Vzorky pre pôdnu metalometriu sa odoberali z pôdneho horizontu B, z miest, kde bolo aj geofyzikálne meranie, krok odberu bol 20 m. Semikvantitatívnu spektrálnou analýzou sa stanovili prvky Sn, Sb, Cu, Ag, Ni, Bi, Zn a vyhodnotili sa v stupnici v hodnotách 1 až 20.

Vzorky pre metalometriu a geochemiu hornín sa odoberali počas verifikácie, a to z odkryvov alebo zo skalnej sute. Krok odberu bol 100 m. Aby vzorka reprezentovala litologický typ v danom úseku, vzorku pre litogeochemiu odoberal iba geológ a geochemik. Pri častejšom striedaní litotypov ako 100 m sa vzorky brali hustejšie. Z miest, kde boli významné anomálie z pôdnej metalometrie, sa odoberali ďalšie vzorky pre horninovú metalometriu. Vzorky hornín sa analyzovali kvantitatívnu spektrálnou analýzou a atómovou absorpčnou spektrometriou na nasledujúce prvky: Sn, B, Ag, Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Sb, As, Bi, Rb, Mo, W, Sr a Ba. Výsledky sa spracovali na počítači (podobne ako geofyzikálne a iné údaje).

Geochemické mapovanie medzi profilmi

Komplex metód dopĺňovalo najmä geologické mapovanie a túrovanie medzi profilmi. S tým súvisí podrobný litostratigrafický a tektonický výskum, petrografia hornín (najmä vulkanitov, granitov a kryštallických bridlic rozličného stupňa metamorfózy), mineralogický a geoche-

mický výskum rudných minerálov (s prihliadnutím na genetický typ mineralizácie, horninové prostredie, stupeň metamorfózy), ložiskový, geochronologický a palinologický výskum. Všetky uvedené geologické práce boli zamerané na zostavenie metalogenetickej, tektonickej, ložiskovej mapy, mapy metamorfných zón a minerálnych asociácií a nakoniec prognózynej mapy rudných a nerudných surovín.

Podrobný geologický výskum sme v návaznosti na geofyzikálne výsledky v celom skúmanom území od začiatku považovali za rozhodujúci pre úspešné zvládnutie úlohy. Vychádzali sme zo skúseností z predchádzajúcich geofyzikálnych prác v rudných rajónoch, ktorých výsledky interpretovali iba geofyzici, bez účasti geológov. Overovanie takýchto geofyzikálnych údajov a interpretácií nebolo veľmi úspešné (preto pred rokom 1976 geofyzikálne práce v rudnej problematike veľmi stagnovali), interpretované geofyzikálne údaje sa technickými a geologickými prácami potvrdili len zriedkavo. Príčina nebola len v prístrojovom vybavení, v metodike, v interpretácii atď., ale najmä v tom, že geofyzikálne práce sa robili a interpretovali bez geológa a bez terénneho posúdenia anomálií.

Verifikácia výsledkov a geologické mapovanie

Aby sa zlepšila kvalita vyhodnotenia geofyzikálnych meraní, od začiatku akcie sme považovali za nutné mať veľmi úzku spoluprácu medzi geológom, geofyzikom a geochemikom.

Od počiatkovej diskusie o projekte cez tvorbu metodiky prác, vytýčenie priebehu profilov s prihliadnutím na geologicko-ložiskové prvky, korekciu metodiky až po terénne overovanie výsledkov na profile (verifikácia) a spoločnú interpretáciu výsledkov sa spolupráca geológa a

geofyzika stala samozrejmosťou.

Verifikáciou geofyzikálnych a geochemických údajov priamo v teréne sa získava veľmi podrobný geologický obraz (litológia, superpozícia vrstiev, zlomy, prešmykové štruktúry, presná pozícia známych výskytov mineralizácií a ich odraz v geofyzikálnom poli, vzťah k litológii, tektonickým štruktúram, k intenzite metamorfózy hornín a pod., súvislosť medzi gravimetrickými výsledkami a povrchovou litologickou a tektonickou situáciou, vzťah medzi údajmi geochemických metód a geologickou situáciou, ale aj vzťah medzi geochemickými a geofyzikálnymi prospekčnými metódami a pod.).

Verifikácia je nielen overenie výsledkov v teréne, ale aj prvotná geologická, geofyzikálna a geochemická interpretácia. Keďže sme sa pri verifikácii nespočetnekrát presvedčili, že neexistuje uniformita ani etalóny na vysvetlenie všetkých (napr. geofyzikálnych) anomálií, počas realizácie prác sme povýšili verifikáciu na základnú a nenahraditeľnú geologickú metódu. Verifikujú sa všetky profily a všetky body merania na profile.

Verifikácia teda znamená, že za účasti skúseného geológa, geofyzika a geochemika, prípadne ďalších špecialistov, sa overujú získané geofyzikálne, geochemické, ložiskové a geologické výsledky na podklade priameho štúdia geologickej situácie na profile v teréne a vytvára sa základný obraz o litológii, geologickej stavbe, výskyte a rozmiestnení objektov nerastných surovín.

Tento obraz sa však získava iba na profile a na plošné a priestorové geologické vzťahy treba mať geologickú mapu, ktorá poskytuje podklad pre priestorový obraz územia a je základným geologickým materiálom. Jej zostavenie je však náročné a patrí medzi najťažšie geologické práce.

Pri zostavovaní geologickej mapy medzi profilmi sa používa (ako základný údaj)

geologický profil získaný pri verifikácii. Údaje získané z verifikácie sa geologickým túrovaním medzi profilmi aplikujú na plochu medzi profilmi. Vytvára sa tak plošný obraz, a to nielen geologický, ale aj geofyzikálny, pretože určité anomálie na profile, zodpovedajúce istému geologickému (aj ložiskovému) objektu, sa pomocou vymapovania tohto objektu môžu spájať s anomáliami na susednom profile.

Pomocou takto zostavenej geologickej mapy sa má geologicky posúdiť ložisková problematika územia (prognóza, ale aj detailnejšie úvahy a odporúčania pre rudné polia a pre jednotlivé žily), ako aj interpretovať tektonickú stavbu, litostratigrafia, metalogenéza a pod.

Počas verifikácie sa odoberajú vzorky pre horninovú metalometriu, pre špeciálny mineralogický, petrografický, palinologický, petrofyzikálny a paleomagnetický výskum.

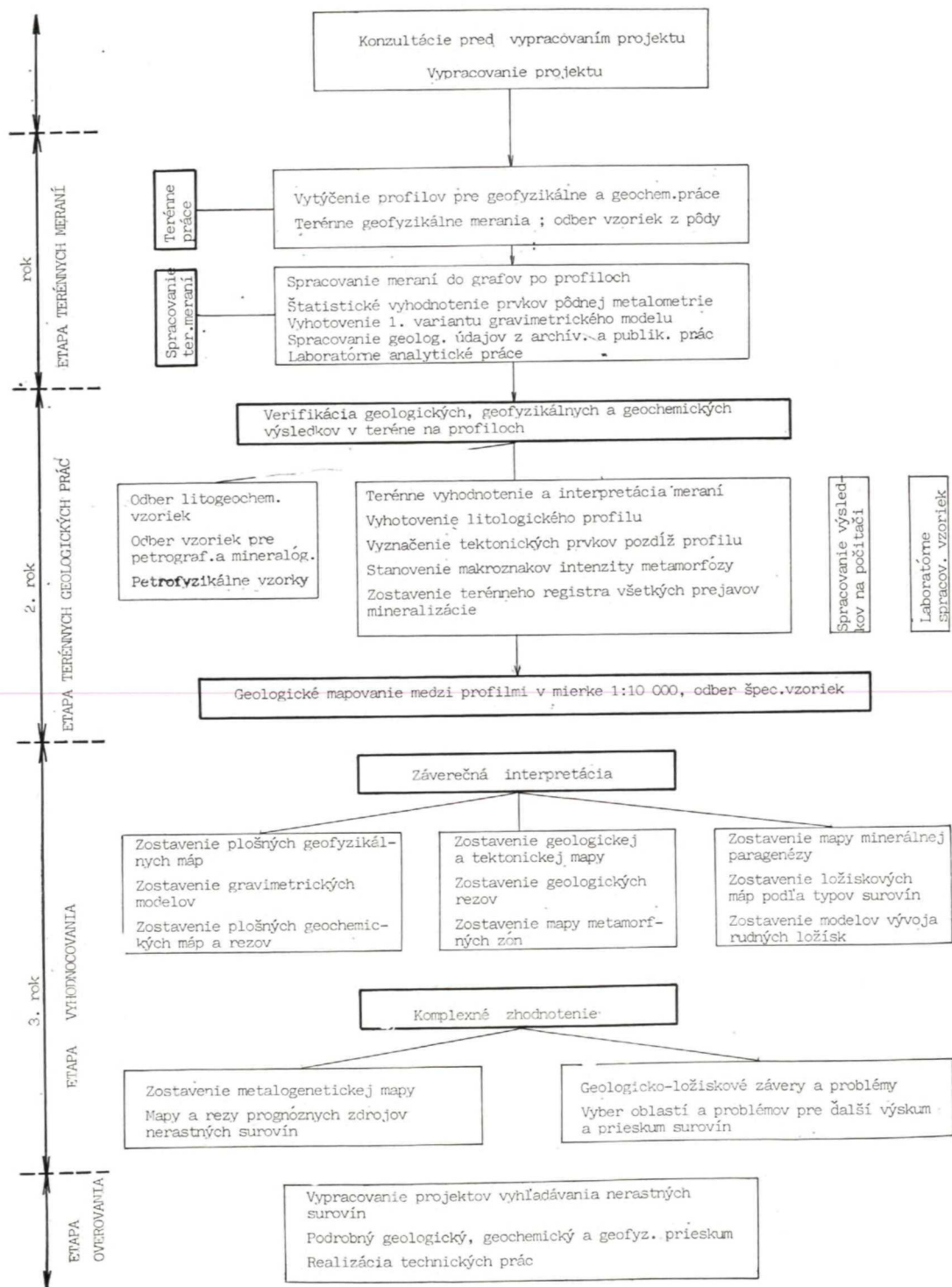
Výsledky verifikácie a geologická mapa sú podkladom pre zostavenie plošných geofyzikálnych a geochemických máp a ďalších vyššie spomínaných máp. Z nich, ako aj z údajov zo špeciálnych geologických prác sa vychádza pri záverečnej komplexnej geologicko-geofyzikálnej interpretácii.

Postupnosť prác

Časový postup realizácie jednotlivých druhov prác uvádza obr. 1 a podiel týchto prác obr. 2.

V prvom roku terénnych prác merači vytyčujú a zameriavajú profily, súčasne konce profilov, miesta zmeny ich smeru a iné významnejšie body pripájajú na štátnu trigonometrickú sieť. Všetky body musia polohou a výškou zodpovedať situácii na topografickej mape mierky 1 : 10 000.

Presné vytyčenie profilu sa požaduje



Obr. 1. Metodika komplexných (geologických, geofyzikálnych a geochemických) prác a ich časová postupnosť v Spišsko-gemerskom rudohorí

Fig. 1. Methodics of complex investigations (geological, geophysical and geochemical) and their time sequence in the Spišsko-gemerské rudohorie Mts.

preto, aby sa určitý bod na profile mohol kedykoľvek opäť meračsky vytýčiť, ako aj preto, že je nutné korelovať presný priebeh povrchovej situácie so situáciou v bani, vo vrte a pod. Koreláciu geofyzikálnych a geochemických anomálií, ale aj iných geologických údajov so známymi rudnými štruktúrami (ktoré sú v niektorých rudných rajónoch vzdialené iba desiatky metrov) možno správne urobiť a hodnotiť iba pri presnej orientácii v teréne. Ak má byť geologický profil urobený pri verifikácii podkladom a etalónom pre geologické mapovanie medzi profilmi a pre konštrukciu plošných geofyzikálnych a geochemických máp, je nevyhnutné presne vytýčiť profily. Vyžaduje si to aj veľmi pestrá litologická náplň, šupinovitá a prešmyková stavba, veľmi hustá sieť zlomov a pod. V minulosti sa taká presnosť vytýčovania profilov nevyžadovala (pre globálne rozloženie geofyzikálnych polí to aj vyhovovalo), a to spôsobilo určité ťažkosti pri realizovaní, interpretácii a využívaní výsledkov geofyzikálnych prác.

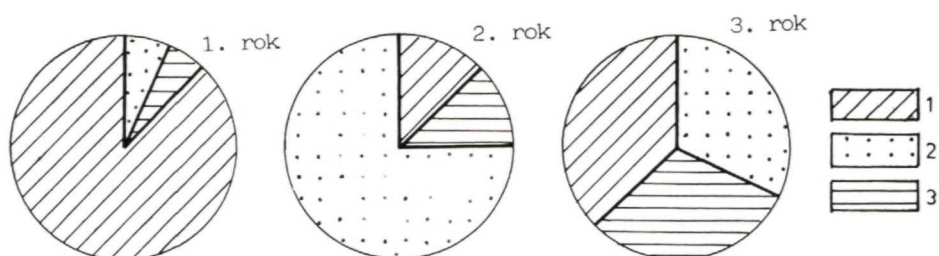
V prvom roku sa z daného územia pripravuje a spracováva aj archívny a publikovaný materiál o geologickej stavbe, preskúmanosti ložísk, ťažbe ložísk a preskúňujú sa existujúce geologické, ložiskové a tektonické mapy. Sú východiskovým materiálom pre počiatočné obdobie realizácie prác a neskôr slúžia na konfrontáciu s novými údajmi.

Podstatná časť geofyzikálnych meraní a odber vzoriek pre pôdnu metalometriu sa realizuje v prvom roku. Gravimetrické meranie po profiloch pre konštrukciu gravimetrických modelov sa robí druhý rok.

V druhom roku (v území, kde sa meralo v predchádzajúcom roku) po spracovaní geofyzikálnych meraní a výsledkov pôdnej metalometrie do profilových grafov je najdôležitejšou akciou verifikácia výsledkov v teréne. Bolo by výhodné, keby tesne na výsledky verifikácie nadväzovalo geologické mapovanie a túrovanie medzi profilmi. Tým by medzi verifikačnou a mapovacou geologickou skupinou bola úzka problémová späťosť a vzájomná informovanosť. Pre nedostatok mapujúcich geológov geologické mapovanie obyčajne zaostáva a robí sa v ďalších rokoch.

V treťom roku sa zostavujú geofyzikálne, geologické, tektonické a ďalšie mapy a gravimetrické modely, a to po laboratórnom spracovaní vzoriek a definitívnom spracovaní geofyzikálnych meraní. Pripravujú sa podklady pre celkové geologické zhodnotenie územia, ktoré končí komplexnou geologicko-geofyzikálnou interpretáciou, zostavením mapy prognóz a odporúčaním na ďalšie výskumné a prieskumné práce.

Organizácia uvedeného komplexu prác je náročná. Uvedená postupnosť prác by sa azda dala skrátiť na jeden rok, ale všetky geofyzikálne práce (metódy) by sa takmer súčasne museli robiť na jednom profile. Veľmi rýchlo by sa museli spracovať terénne výsledky (aj laboratórne), aby boli k dispozícii pre verifikáciu a na to nadväzujúce geologické mapovanie. V zimných mesiacoch by mohlo byť vyhodnotenie a komplexná interpretácia. Vyžadovalo by si to precíznu organizáciu práce, dostatok odborníkov a potrebné prístrojové a terénne vybavenie. Takýto po-



Obr. 2. Podiel geofyzikálnych, geochemických a geologických prác pri metodike použitej v Spišsko-gemerskom rudohorí (v rámci jedného uzavreného cyklu). 1 — geofyzikálne práce, 2 — geologické práce, 3 — geochemické práce

Fig. 2. The share of geophysical, geochemical and geological investigations in methodics used in the Spišsko-gemerské rudohorie Mts. (in the frame of a single cycle). 1 — geophysical investigations, 2 — geological investigations, 3 — geochemical investigations

stup práce sme nevyskúšali, ale predpokladáme, že v teréne by si jednotlivé skupiny v práci prekážali, laboratóriá a počítače by sa museli využívať len na túto akciu, je veľmi pravdepodobné, že by nebolo dosť času na dôkladné zhodnotenie a interpretáciu, čo by sme považovali za najväčší nedostatok skrátenej verzie postupu prác.

V naliehavých prípadoch možno predbežné výsledky z meraní použiť už po skončení prác v prvom roku, ale najmä po verifikácii v druhom roku, keď už možno podľa nich pripravovať lokálne projekty, situovanie technických prác, prognózne hodnotenie preskúmaných častí mineralizovaných štruktúr a pod. Umožňuje to rýchle odovzdávať nové výsledky na ďalšie využitie.

Aj pri trojročnom cykle si realizácia komplexných prác vyžaduje tímový spôsob práce, dobrú spoluprácu medzi organizáciami, ktoré komplexné práce realizujú, ale aj dobrú organizáciu práce.

Úspech takto realizovaných geologicko-geofyzikálno-geochemických prác závisí od veľmi úzkej spolupráce geofyzikov a geológov a od overenia výsledkov priamo na profile v teréne. Len takto je za-

bezpečená veľká pravdepodobnosť výsledkov komplexnej interpretácie, účelnosť a rýchla návratnosť vynaložených finančných prostriedkov. Výsledky komplexných prác zabezpečujú perspektívu výskumu a prieskumu v skúmanej oblasti, účelne orientovaný ložiskový prieskum, zodpovedajúci súčasným odborným znalostiam o danom území.

Komplexné práce nezabezpečujú priemyselné kategórie zásob nerastných surovín, ale sú podkladom pre skúmanie a overenie takýchto zásob v určitom území alebo na istej mineralizovanej štruktúre, ako aj na hľadanie nových typov surovín. Výsledky komplexných prác významne prispievajú k poznaniu geológie a metalogenézy územia. Sú nositeľom progresívnych myšlienok a trendov, a teda aj orientácie geologických prác v nasledujúcich rokoch.

Vyššie uvedenou metodikou sa prebáda aj ostatná časť gemerika a je predpoklad, že do roku 1992 sa touto jednotnou metodikou a so stabilným základným personálnym obsadením preskúma celé územie gemerika s následným zhodnotením výsledkov.

Unified methodics of geological, geophysical and geochemical investigations in the area of the Gemeric unit (Western Carpathians)

The Slovak Ore Mts. represent the largest ore-bearing area in the West Carpathians, hence its geological knowledge is very advanced. In spite of that, several known ore deposits become exhausted therefore the task arised to localize new ore concentrations or to found strikewise and depthward continuation of already known ore-bearing structures. This task substantiated to cover the entire eastern part of the Slovak Ore Mts. by an unified complex methodics of measurements applying geophysical, geochemical and geological methods.

The main task was to design appropriate methodics which had to count with existing high degree of geological knowledge, great amount of ore deposits and occurrences together with their already accomplished exploitation in surface-near parts. Moreover, the design had to take in view also the presence of several ore types and their genetic variety, the complex lithostratigraphy of the unit, strong tectonic implications (nappe-sliced and thrust tectonics combined with strong Neoide block faulting), the variegated lithological concent from unaltered units (Permian) to amphibolite facies and the presence of granite bodies.

These circumstances led to a combination of several methods which allowed to use well based data on the geology of deposits from which the information may have been extended into unknown lithological environment and similar tectonic and ore manifestations.

The necessity to gather detailed data substantiated the design of 20 m distance for observation (measurement) points along profiles which allow also similar detailed interpretation. To the contrary, distances between profile lines were chosen 1 km to cover the entire area in reasonable time and under reasonable costs. To compensate the consequences following from such considerable distance between the profiles (and to allow correlation of anomalies, the compilation of areal maps etc.), the designed complex of methods was completed by detailed geological mapping between profiles in 1 : 10,000 scale what allowed to interconnect all phenomena found along the profiles between neighbour profiles. Such combination eliminated the impact of relatively long distances between single profiles and saved one to two

thirds of costs together with considerable gain of time. A new detailed geological map resulted also from the used approach.

The complex of geophysical methods is composed of the following set of measurements: induced and spontaneous polarization, magnetometry, field gammaspectrometry, VLF radiowave measurements, gravimetrics and (along three N — S profiles) magnetotellurics completed by sampling for laboratory mercurimetry and metallometry. Besides these field methods, sampling was applied for petrophysical tests (density, magnetic, radiometric and paleomagnetic properties) for which both surficial and drill-hole samples were used. A detailed review of geophysical measurements is given by J. Farbisz — R. Kucharski (1986) in this issue.

Geochemical investigations used soil and rock sampling. Soil samples represent samples of the B soil horizon and the sampling distance was 20 m (the same sites as for geophysical measurements). Sampling for rock geochemistry was made in the course of geophysical data verification in the field and samples were taken from outcrops or rock debris with sampling distance of 100 m. Great attention was paid to representative sampling in the given area therefore this sampling was made only by geologue or geochemist. Rock samples were analysed by quantitative spectral analysis or atomic absorption spectrometry (analyzed element were Sn, B, Ag, Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Sb, As, Bi, Rb, Mo, W, Sr and Ba) and the results have been processed by computer technique.

Complementary geological investigations were aimed at the completion of used methods and allow to compile maps of metallogenetic data and of metamorphic zones and mineral assemblages.

As the main geological method, the field verification of geophysical and geochemical data along profiles has been realized with a simultaneous compilation of lithological profile along the geophysical one. This verification of all obtained geophysical data on the base geological situations immediately in the filed supplied detailed picture on geology (lithology, superposition of strata, faults, thrusts, mineralized zones) and on their in-

fluence over the measured geophysical data.

This verification means not merely a proof of results in the field but already primary interpretation. The procedure proved that there is no uniformity nor etalons for the explanation of all anomalies. This experience endorsed the verification to represent the main and indispensable geological approach. Verification was carried out along all measured profiles and points. In reality, this verification means the participation of experienced geologist, geophysicist and geochemist (eventually of other specialists) on the process of over-proofing all obtained data setting out from immediate field experience what allowed to create a first hand picture of the respective geological structure and the distribution of ore localizing factors within it. In the course of verification, further samples were taken for rock metallometry and for specialized mineralogical, petrographical, palynological,

petrophysical and paleomagnetic investigations. Results of verification served as base for the compilation of areal maps both geophysical and geological. Data from the indicated samples serve for final geological and geophysical interpretation.

The sequence of realized methods in time is in fig. 1, whereas the share of single methods is in fig. 2.

The applied methodics of investigations needed teamwork involving all specialists participating in the area. This was allowed also by perfect collaboration among participating organizations. The used complex of methodics is not aimed at counting with industrial ore reserves but results will serve as basis for economic ore concentration forecasts. Based on the obtained results, projects of ore reserve development and prospection may be designed for which the obtained result serve as starting level of knowledge.

RECENZIA

D. Hovorka — P. Ivan — J. Jaroš — M. Kratochvíl — P. Reichwalder — I. Rojkovič — J. Spišiak — L. Turanová: **Ultramafic rocks of the Western Carpathians, Czechoslovakia**. Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 1985, 258 s., 59 obr., 52 tab., 101 fotografií.

Telesá ultramafických hornín vystupujúce v geologických jednotkách Západných Karpát boli nedávno predmetom záujmu najmä v súvislosti s vyhľadávaním a prieskumom mastenca, azbestu, niklonosných produktov zvetrávania a i. Vykonané technické práce poskytli veľké množstvo materiálu nielen na riešenie praktických problémov, ale aj na riešenie všeobecných geologických otázok. Publikácia tento materiál monograficky spracováva, a tým poskytuje komplexný pohľad na problematiku ultramafitov.

Podľa príslušnosti ku geologicko-stratigrafickým jednotkám sa vyčlenili štyri základné skupiny ultramafických hornín: A. Ultramafické horniny centrálnych Západných Karpát (1. telesá v granitoidoch tatrika a metamorfitech krakovského pásma veporika; 2. telesá v metamorfitech kohútskeho pásma veporika). B. Ultramafické horniny vnútorných Západných Karpát (3. telesá v paleozoiku ge-

merika; 4. telesá v mezozoiku vnútorných Západných Karpát).

Autori vyčerpávajúce podávajú geologickú, petrografickú a mineralogickú charakteristiku telies ultramafitov. Komentované údaje vhodne dopĺňujú schematické geologické mapy a rezy telies, chemické analýzy hornín a minerálov, röntgenové mikroanalýzy, DTA, rtg analýzy a pod. Samostatné kapitoly venovali autori vybraným problémom, ako sú chemické zloženie, vnútorná stavba serpentinitových telies, asociácia rudných minerálov, úloha ultramafitov v metalogenéze Západných Karpát, serpentinizácia, hydrotermálno-metasomatické premeny ultramafických hornín, rodinicity a prehľad mezozoických ultramafitov karpatského oblúka a panónskeho bazénu. Register telies ultramafitov obsahuje všetky základné údaje o telesách, včítane odkazovaných literárnych zdrojov. Cenná je aj fotografická dokumentácia štruktúrnych a textúrnych typov hornín a textúrnych typov azbestov. Autori volili vhodnú osnovu, pochvalne sa možno vyjadriť aj o grafickej úprave.

Recenzovaná publikácia je užitočným a aktuálnym dielom. U nás je málo podobných titulov, ktoré sú takto komplexne spracované. Knihu odporúčame všetkým geológom, petrográfov, mineralógom a iným záujemcom.

Ján Hurný