

553.3/4:551.24(437.6)

VÝSLEDKY KOMPLEXNÉHO GEOLOGICKO-LOŽISKOVÉHO HODNOTENIA SPIŠSKO-GEMERSKÉHO RUDOHORIA

J. BARTALSKÝ — P. GRECULA — L. ROZLOŽNÍK — L. SNOPKO — C. VARČEK*

Les résultats d'une mise en valeur complète des Monts de Spišsko-gemerské rudohorie de point de vue géologique et métallogénique

L'auteur décrit les résultats fondamentaux des études lithologiques — stratigraphiques, géophysiques, tectoniques, minéralogiques — paragénetiques et métallogéniques aussi que les résultats de la prospection géochimique et les relations de la minéralisation et de la tectonique dans la région des Monts de Spišsko-gemerské rudohorie. Sur la base de ces connaissances, on présente le schéma métallogénique aussi bien qu'une mise en valeur prognostique des matières premières minérales (les minerais de cuivre, les minerais sulfidiques complexes, les minerais stratiformes, les gisements de la formation de Sn-W et les gisements résiduels) se trouvant dans la région étudiée.

Spišsko-gemerské rudohorie (ďalej SGR) bolo odpradávná dôležitou rudnou surovinovou oblasťou Slovenska. Preto bolo vždy v centre pozornosti geologického prieskumu na rudné suroviny. Úsilie nášho štátu zabezpečiť domáce suroviny pre náš priemysel viedla po druhej svetovej vojne k rozmachu geologických prác, po roku 1950 najmä v tejto oblasti. Záujem a pozornosť sa sústreďovali predovšetkým na vyhľadávanie a prieskum železných rúd, a preto sa aj geologický výskum zameriaval na územia, v ktorých sa železné rudy vyskytovali alebo kde boli pre ich výskyt predpoklady. Postupne, najmä v súvislosti s hospodárskou pomocou a spoluprácou so Sovietskym zväzom, sa v našej metalurgii dospievalo k ekonomicky správne názoru, že ťažba, najmä našich železných rúd, je vzhľadom na banskogeologické parametre ložísk veľmi drahá a v porovnaní so svetovými cenami i v rámci LDS podstatne vyššia. Žiaľ, v zásade správny náhľad viedol postupne k druhému extrému — k popieraní akejkolvek potreby vlastnej rudnej surovinovej základne, k orientácii nášho hutného priemyslu len na dovážané suroviny, a to či už z krajín RVHP alebo z kapitalistických štátov. Tento stav sa, prirodzene, v prvom rade prejavil na orientácii geologického výskumu a prieskumu a na ich financovaní zo štátneho rozpočtu. V rokoch 1965—1968 bola stagnácia geologických prác v SGR taká veľká, že sa geologický výskum a prieskum v tejto oblasti prakticky zastavili.

* Ing. Ján Bartalský, Geologický prieskum, 052 80 Spišská Nová Ves.
RNDr. Pavol Grecula, CSc., Geologický prieskum, 040 51 Košice.
Prof. Ing. Ladislav Rozložník, CSc., Banická fakulta VŠT, 040 01 Košice.
RNDr. Laurenc Snopko, CSc., Geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1,
809 40 Bratislava.
Prof. RNDr. Cyril Varček, CSc., Katedra nerastných surovín UK, Žižkova 10,
800 01 Bratislava.

V tom čase odborníci rozličných inštitúcií na Slovensku zaoberajúci sa SGR dospeli k názoru, že treba zhrnúť poznatky o SGR, zhodnotiť ich, analyzovať a na základe toho upozorniť odbornú verejnosť a štátne orgány na ďalšie surovinové zdroje (nielen železných rúd a magnezitov) SGR.

Prvé konzultácie súvisiace s vytýčenou úlohou boli v polovici roku 1967. Ich výsledkom bolo rozhodnutie pripraviť komplexnú geologicko-ložiskovú štúdiu o SGR. Riešením úlohy bol poverený Geologický prieskum v Spišskej Novej Vsi, ktorý mal úzko spolupracovať s Geologickým ústavom D. Štúra v Bratislave.

Na jeseň 1967 bol pripravený projekt štúdie, ktorý po oponentúre a pripomienkach 4. 6. 1968 schválil Ústredný geologický úrad v Prahe.

Cieľ geologicko-ložiskovej štúdie SGR, metodika a postup práce

Už sme charakterizovali situáciu a stav, ktoré viedli k úvahe o spracovaní tejto štúdie. Treba azda len doplniť, že súhrnné poznatky o SGR boli dovtedy iba v metalogenetickej mape SGR (zostavovateľ J. Ilavský et al. 1957). Pre veľký rozvoj geologických prác táto mapa už zastarala a bolo ju treba doplniť. Stav výskumu a prieskumu v r. 1967 nútil vyhotoviť geologicko-ložiskovú štúdiu SGR, ktorá by podrobnejšie osvetlila zákonitosti metalogenetického vývoja, zhodnotila perspektívy tejto dôležitej rudnej oblasti a určila ďalšie hlavné smery geologickoprieskumnej a výskumnej činnosti s cieľom rozšíriť surovinovú základňu štátu.

Projekt stanovil detailnú osnovu štúdie, ktorá vychádzala z komplexného geologicko-montanisticko-ekonomického spracovania celej oblasti, zo súhrnu všetkých dôležitých údajov, konštatovala dosiahnutý stav všetkých geologických a technických banských vied a v závere vyjadrila prognózu surovinových zásob a návrhy na ďalšie riešenie základných výskumných a prieskumných geologických a banských problémov. V štúdiu sa riešia čiastkové úlohy takto:

1. *Geologická časť* — vedúci redaktor L. Snopko
 - 1.1 Geologický vývoj gemerid — L. Snopko
 - 1.2 Tektonický vývoj gemerid — L. Snopko, P. Reichwalder
 - 1.3 Geologická interpretácia geofyziky — L. Snopko
2. *Geofyzikálna časť* — vedúci redaktor R. Bárta
 - 2.1 Regionálna geofyzika — R. Bárta
 - 2.2 Geofyzika vo vrtoch — M. Jelenský
3. *Ložisková časť* — vedúci redaktor C. Varček
 - 3.1 Prehľad názorov o zrudnení — C. Varček, J. Ilavský
 - 3.2 Genetická klasifikácia ložísk — C. Varček
 - 3.3 Opis ložísk — A. Abónyi
 - 3.4 Stratiformné ložiská — E. Drnčík
 - 3.5 Paragenetické a geochemické pomery — C. Varček
 - 3.6 Zonálnosť — C. Varček
 - 3.7 Petrochémia hornín — I. Varga
 - 3.8 Okolorudné premeny — J. Gubač
 - 3.9 Hydrogeochemia — T. Repka
 - 3.10 Geochemické prospekčné metódy — I. Čillík
 - 3.11 Vzťah zrudnenia k tektonike — L. Rozložník
 - 3.12 Zdroj zrudnenia — C. Varček

- 3.13 Vek zrudnenia — C. Varček
- 3.14 Prehľad metalogenetického vývoja SGR — C. Varček
4. *Ekonomicko-ložisková časť* — vedúci redaktor J. Bartalský a M. Ťapák
 - 4.1 História baníctva — V. Lázár
 - 4.2 Stav preskúmanosti — S. Hladík
 - 4.3 Súčasný stav a perspektíva baníctva — I. Palčák, M. Ťapák
 - 4.4 Technológia spracovania surovín — Š. Richter
 - 4.5 Rentabilita dobývania — J. Leštach
5. *Nerudné suroviny* — vedúci redaktor J. Antaš
 - 5.1 Úvod
 - 5.2 Vysokopercentné vápence — M. Abonyiová, J. Macko, J. Novysedlák
 - 5.3 Vápence a ostatné sialitické suroviny — M. Abonyiová, J. Macko
 - 5.4 Tehliarske suroviny — M. Abonyiová, J. Macko, J. Novysedlák
 - 5.5 Dekoračné kamene — Z. Bacsó, J. Novysedlák
 - 5.6 Stavebné kamene — Z. Bacsó, J. Novysedlák
 - 5.7 Štrkopiesky a piesky — J. Zlocha, J. Novysedlák
 - 5.8 Žilné kremene — P. Grecula, D. Windt
 - 5.9 Živce — D. Kubinyi
 - 5.10 Ostatné keramické suroviny — M. Abonyiová, D. Kubinyi, J. Zlocha
 - 5.11 Azbesty — J. Zlocha, Š. Richter
 - 5.12 Sadrovce a anhydrity — J. Zlocha, J. Macko, D. Windt
 - 5.13 Spekularity — J. Antaš
 - 5.14 Záver
6. *Zhodnotenie perspektív* — vedúci redaktor P. Grecula
 - 6.1 Komentár k mape prognóz — P. Grecula
 - 6.2 Návrhy na využitie surovín — J. Bartalský
 - 6.3 Smery výskumu — L. Snopko
 - 6.4 Smery prieskumu — P. Grecula
7. *Výťah z geologicko-ložiskovej štúdie* — P. Grecula
 - 7.1 Výťah z kapitol
 - 7.2 Problémy vyplývajúce z geologicko-ložiskovej štúdie (ďalej GLŠ)
8. *Literatúra*

Na spracúvaní štúdie sa zúčastnili, možno povedať, najlepší odborníci SGR z takmer všetkých inštitúcií pracujúcich v geológii alebo baníctve tejto oblasti. Okrem geologického prieskumu v Spišskej Novej Vsi a Geologického ústavu D. Štúra sa na spracúvaní zúčastnili nasledujúce organizácie: Geofyzika, n. p., Brno, závod Bratislava, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Banícka fakulta Vysokej školy technickej v Košiciach, Geologický ústav Slovenskej akadémie vied, Železorné bane, n. p., Spišská Nová Ves, Slovenské magnetitové závody, n. p., Košice, Rudné bane, n. p., Banská Bystrica.

Štúdia je typickým veľkým kolektívnym dielom. Na jej príprave sa zúčastnilo okolo 130 odborníkov. Spôsob spracúvania a riešenia bol vzhľadom na veľký počet zúčastnených pracovníkov zložitý a vyžadoval veľké organizačné úsilie.

Za odbornú úroveň spracovania bola zodpovedná redakčná rada, ktorú vymenoval riaditeľ Slovenského geologického úradu v Bratislave. Predsedom bol Ján Bartalský, riaditeľ podniku Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves, tajomníkom P. Grecula z Geologického prieskumu, n. p., Spišská Nová Ves, členovia boli: L. Snopko z GÚDŠ (zodpovedný za geologickú časť štúdie), R. Bárta z Geofyziky Brno, závod Bratislava (zodpovedný za geofyzikálnu časť), C. Varček (Prírodovedecká fakulta UK, zodpovedný za ložiskovú časť), J. Litavec, ktorého neskôr nahradil M. Ťapák (zodpovedný za ekonomicko-ložiskovú časť). Tajomník redakčnej rady bol zároveň zodpovedný za časť Zhodnotenie perspektív surovinového potenciálu SGR a hlavné smery výskumnej a prie-

skumnej činnosti. Ďalšími členmi redakčnej rady boli: L. Rozložník z Baníckej fakulty VŠT Košice, J. Ilavský z GÚDŠ Bratislava, I. Varga z GP Spišská Nová Ves.

Systém pracovania a zodpovednosti bol vzhľadom na veľký počet riešiteľov stanovený hierarchicky. Vedúci jednotlivých častí a dôležitých kapitol boli členmi redakčnej rady. Viedli redaktorov jednotlivých kapitol, ktorí boli zase zodpovední za svojich spolupracovníkov a za odbornú redakciu svojich kapitol.

Materiál zo SGR spracovaný v tejto štúdii je veľký. Len vlastné texty štúdie obsiahnuté v záverečnej správe majú dovedna 18 zväzkov (na formát kancelárskeho papiera) a spolu vyše 5200 strán. Pritom je text len výberom 10–15 % najdôležitejších údajov z materiálov zúčastnených autorov vypracovaných pre potreby tejto štúdie.

Súčasťou štúdie sú grafické materiály. Pripravili sa nové hlavné druhy máp tejto oblasti:

- a) Geologická mapa SGR v mierke 1 : 50 000 (hl. redaktor L. Snopko)
- b) Tektonická mapa SGR v mierke 1 : 50 000 (hl. redaktor L. Snopko)
- c) Geologické profile územia SGR v mierke 1 : 50 000 (hl. redaktor L. Snopko)
- d) Geofyzikálne mapy 1 : 50 000 (hl. redaktor R. Bárta)
- e) Čiastkové mapy geochemickej preskúmanosti 1 : 50 000 (hl. redaktor I. Čillík)
- f) Mapa metamorfnej zonálnosti 1 : 200 000 (autor I. Varga)
- g) Mapky zonálnosti mineralizácie 1 : 200 000 (autor C. Varček)
- h) Náčrt vzťahu zrudnenia k tektonike 1 : 200 000 (autor L. Rozložník)
- ch) Metalogenetická mapa v mierke 1 : 50 000 (autor C. Varček)
 - i) Mapa ložísk SGR v mierke 1 : 50 000 (autor A. Abónyi)
 - j) Mapa historických údajov o SGR (autor J. Dvorštiak a V. Lázár)
 - k) Mapy preskúmanosti 1 : 50 000 (autor S. Hladík)
 - l) Mapa nerudných surovín SGR 1 : 50 000 (autor J. Antaš)
- m) Mapy prognóz 1 : 50 000 (autor P. Grecula)

Okrem hlavných príloh k štúdii patria ďalšie grafické prílohy (viac ako 150). V poslednej kapitole bola spracovaná súhrnná a prakticky všetká publikovaná a nepublikovaná literatúra o SGR do 1. 1. 1974.

Na štúdii sa začalo intenzívne pracovať v r. 1968. Projekt predpokladal ukončiť štúdiu do konca roku 1971. Pre rozličné, najmä personálne problémy, ako aj doplnky potrebné pre komplexnosť štúdie sa však prevažná časť prác ukončila v roku 1973, súhrnné a záverečné mapy a state v roku 1974 a začiatkom roku 1975.

Štúdia má pre geologické poznanie SGR obrovský význam. Bol to doteraz prvý a ojedinelý pokus v ČSSR komplexne monograficky spracovať jednu z veľmi dôležitých surovinových oblastí nášho štátu.

Z rozsiahlosti materiálu a veľkého počtu autorov vyplynuli aj isté organizačné problémy. V štúdii sa prejavili najmä v podstate dlhšom spracúvaní niektorých jej dôležitých častí, a tak iné, už skôr pripravené časti stratili trochu na aktuálnosti. Napriek tomu je hodnota diela obrovská a štúdia môže byť príkladom na spracovanie iných oblastí v ČSSR.

Prínos diela je nielen v spracovaní materiálu a jeho publikovaní. V súvislosti s prípravou štúdie sa v SGR opäť intenzívne rozprúdili geologickovýskumné a geologickoprieskumné práce. Pri postupnom spracúvaní sa vynárali nové problémy, ale aj nové poznatky a oblasti nádejné na suroviny. S návrhmi na ich riešenie sa nečakalo do skončenia štúdie, ale už v priebehu prác sa pripra-

vovali projekty výskumu a prieskumu čiastkových oblastí. Na základe čiastkových výsledkov štúdie sa spracovali a spracúvajú tieto nové geologicko-prieskumné objekty: Slovinky—Gelnica (meďnaté rudy), Slovinky-západ (meďnaté rudy), Rudňany-sever, Rudňany-západ (hlbka), SGR — vysokotermálna mineralizácia, Delava—Pekisko (cínové rudy), Máriaabaňa (VP a PP meďnaté rudy) a i. Ďalšie projekty (stratiformné ložiská, Sb rudy, oblasť Stará Voda — Cu) sa toho času pripravujú.

Geologicko-tektonická stavba SGR

Paleozoikum gemerika spolu s mezozoikom buduje v prvom rade jednu z hlavných alpínskych štruktúrnych jednotiek Západných Karpát — gemerikum. Kryštálické jadro — centrálné pásmo Volovca — tvorí antiklinórium a ťahne sa z oblasti Dobšinej a Štítnika smerom na V k Jasovu. Zo S ho ohraničuje severogemeridné synklinórium, z J synklinórium Slovenského krasu. Tieto základné štruktúrne elementy majú značné rozdiely v stavbe, čo je spôsobené nerovnomerným zastúpením paleozoických a mezozoických útvarov, ako aj nerovnomerným tektonickým namáhaním tej-ktorej časti územia.

Kryštálinické jadro, najmä jeho najstaršia časť — *gelnická séria*, je typické tým, že sa jednotlivé súvrstvia v celom jeho priebehu zúčastňujú na tvorbe charakteristickej mohutnej klenbovitej štruktúry, ktorá sa označuje ako hnilecká.

Litologický je celá séria veľmi monotónna, zložená z flyšových sedimentov rozličných faciálnych zón. Sedimenty majú výraznú cyklickú sedimentáciu, ktorá sa označuje ako mezorytmy. V stredných častiach mezorytmov vystupujú kyslé vulkanické členy, ojedinele aj spilitdiabázy. Pre poznanie stavby celej oblasti je dôležitý výsledok bádania geofyziky, ktorej sa za pomoci gravimetrických metód podarilo v tejto klenbovitej štruktúre označiť súvislé ľahké teleso reprezentujúce gemeridné granity. Najvýraznejšie ťažové pole sa v regionálnom meradle vyskytuje v širšom okolí Volovca, t. j. od Hnilca až po telesá v okolí Betliara a Čučmy. Podľa geofyzikálnych výpočtov možno predpokladať, že severné, západné a južné ohraničenia sú pomerne strmé. Na SV sa teleso ukladá miernejšie, ale henclovský zlom ho rozdeľuje, a pokračuje vo väčšej hĺbke v smere klenbovitej štruktúry. Obdobne je to aj vo východnej časti, v ktorej najľahšie hmoty vystupujú v okolí zlatoidčianskeho a humelského granitoidného výskytu. Smerom na Z sleduje taktiež známu klenbovitú štruktúru. Podľa toho možno usudzovať, že mocnosť sedimentov gelnickej série nad granitoidným telesom nie je veľká a má väčšiu mocnosť len na jeho okrajoch.

Stratigrafické členenie sa nepodarilo uspokojivo vyriešiť. Na základe úvah o vývoji geosynklinálnych cyklov a podľa štúdia vývoja vrásnivo-metamorfických procesov sa ustálil náhľad, že ide o staropaleozoickú sériu. Palinologické nálezy tieto výsledky potvrdzujú a dokladajú ich kambrium — silúr (I. Šn o p k o v á 1962, O. Č o r n á 1974).

Aj výsledky geochronologického výskumu, najmä izotopický rozbor obyčajného olova galenitov stratiformných ložísk v exhalačno-sedimentárnom ložisku v Bystrom potoku, dokázali absolútny vek 460 až 570 mil. rokov, čo tiež zodpovedá vrchnému kambriu — ordoviku. Vyššie ležiace ložisko z oblasti Smolníka s podobnou polymetalickou prímесou má podľa izotopických rozborov absolútny vek 405 až 510 mil. rokov (J. K a n t o r 1960—61). Zistilo sa, že flyšovú sedimentáciu reprezentuje distálna, subflyšová a kryptoflyšová faciálna

zonálnosť rozšírená v rámci cyklickej sedimentácie. Dalším poznatkom je, že sa lyditové horizonty vyskytujú vo všetkých detritických horizontoch, pričom platí závislosť, že čím je gradačné rozvrstvenie jemnejšie a prechádza do drobne laminovaných sedimentov, tým sa viac a častejšie objavujú horizonty lyditov a sprievodná grafitická substancia, ktorá tieto horizonty sprevádza, je častejšia a výraznejšia. V najjemnejších faciách sú lydity a grafitické fylity najčastejšie, nadobúdajú značnú mocnosť a vyskytujú sa často aj s karbonátmi. Karbonáty sa viažu len na najjemnejšie faciálne zóny.

V rámci cyklickej sedimentácie vidieť aj maximálne prejavy vulkanizmu. Viazu sa na stredné časti sedimentácie, t. j. na subflyšovú zónu. Vulkanizmus má charakter kremitých porfýrov sprevádzaných veľkým množstvom tufov a tufitov. Ojedinele túto činnosť sprevádzajú aj nápadné prejavy bázičného spilitdiabázového vulkanizmu, ktorý prechádza až do najjemnejších krypto-flyšových faciálnych zón. Podarilo sa zistiť, že bočný prínos materiálu do panvy bol zhruba z JV na SZ a bolo možno zachytiť dve prínosové oblasti. Pozdĺžny transport materiálu bol od VSV na ZJZ.

Na základe štúdia stratigrafických a paleogeografických pomerov v gelnickej sérii sa v posledných rokoch zistili aj nové karbonátové telesá, ktoré sú v širšom okolí Nižnej Slanej a v okolí Prakoviec Fe a Mg metasomaticky zmenené. Geologickú stavbu a stratigrafiu gelnickej série neinterpretujú všetci pracovníci jednotne. Najmä v prácach P. Greculu (1970) sa poukazuje na úzku litofaciálnu tektonickú spätosť gelnickej a rakoveckej série a podáva sa odlišná alternatíva usporiadania litologických celkov. P. Grecula vyčleňuje psamiticko-flyšovú faciú ako najspodnejšiu, nad ktorou sa pozvoľne vyvíja faciá grafitických bridlíc. Vulkanogénna faciá tvorí podľa tohto autora najvrchnejšiu časť staršieho paleozoika. Táto faciá je priestorovo značne diferencovaná a je charakteristická typickým vývojom najmä podľa charakteru vulkanizmu. V tomto zmysle južné a stredné časti SGR majú v rámci vulkanogénneho súvrstvia vývoj kyslého vulkanizmu, zatiaľ čo v severnejších zónach je vulkanogénne súvrstvie charakteristické prítomnosťou bázičného vulkanizmu. Podľa toho predstavuje rakovecká séria len priestorovo diferencovaný vývoj najvrchnejšieho vulkanogénneho súvrstvia gelnickej série.

Rakovecká séria sa vyznačuje intruzívnym iniciálnym subakválnym bázičným vulkanizmom, ktorým sa začína hercýnsky vývojový cyklus. V rozsahu celých gemeríd možno vyčleniť tri samostatné stratigrafické horizonty. Najspodnejšie — bazálne súvrstvie s kvarcitovým, kvarcito-pieskovcovým a pelitickým litologickým obsahom. Vyššie sa pozvoľne vyvíja vulkanogénne súvrstvie, ktoré má veľmi pestré zloženie. Petrograficky sú známe najmä rozličné bázičné efuzívne formy sprevádzané množstvom pyroklastického materiálu. Našli sa aj kyslejšie formy rozmanitých porfýritov.

Za doteraz najvyššie položené súvrstvie možno pokladať vulkanogénne súvrstvie s prevahou sedimentov. Preň je charakteristické časté vystupovanie fylitov a kremitých fylitov s ojedinelými polohami hematitových kremencov typu Lahn-Dill. Pozoruhodné sú však výskyty karbonátov. Známe sú pri Dobšinej, Rudňanoch, v Košickej Belej, Kavečanoch. Predstavujú azda počiatky karbonatickej formácie, ktorej ďalší rozvoj bližšie nepoznáme.

V rakoveckej sérii zaujímajú osobitné postavenie horninové typy gabier, gabrodioritov a kremitých dioritov. Sú rozšírené v okolí Dobšinej a Vyšného Klátova. Podľa petrografických výskumov L. Rozložníka (1961) nastala pri

Dobšinej zmena pôvodných hornín rakoveckej série v dôsledku granitizačných procesov v priebehu variskeho magmatizmu. P. Grecula (1973) pokladá bázika pri Klátove za plutonizované diabázové produkty staršieho paleozoika v období vrchnokriedovej orogenézy.

Mladšie paleozoikum reprezentujú v oblasti gemerika sedimenty vrchného karbónu a permu. Vrchný perm je litologicky spätý so zeiskými sedimentmi. V severnej časti gemerid má perm vo vývoji kontinentálno-lagunárnej až morskej fácie výrazne dva sedimentačné cykly, v južnej časti gemerika je len spodný sedimentačný cyklus v kontinentálno-lagunárnom vývoji, vrchný je vyvinutý vo fácií označovanej ako morský perm, ktorý cez fáciu často označovanú ako meliatska série postupne prechádza do zeiských pestrých piesčito-bridličnatých súvrstiev.

Pre nedostatok paleontologických dôkazov sú doteraz rozdiely v nerovnakom stratigrafickom začlenení bezfosilných súvrství, v rozličnej tektonickej interpretácii južných častí gemerika, ako aj v nejednotnom chápaní paleografických pomerov celej oblasti gemerika.

Pri štúdiu *tektonických pomerov* sa sledovali najmä otázky sedimentárnych a magmatogénnych formácií v jednotlivých orogénnych cykloch, od kaledónskeho cez hercýnsky, ale najmä alpínsky orogénny cyklus. Osobitná pozornosť sa venovala priebehu vrstvovitosti a bridličnatosti. Podrobnou analýzou sa zistilo, že za alpískych horotvorných procesov sa v mladopaleozoických sedimentoch zreteľne prejavili dve fázy vrásnenia. Pritom sa uplatnili najmä tie pohyby, pri ktorých sa na tvorbu foliačných plôch využívali staré vrstvé plochy. Mladšia, priečna bridličnatosť nie je taká výrazná.

Staršie série — rakovecká a gelnická — majú vyvinutú aj hercýnsku bridličnatosť (ako to dokazuje aj valúnový materiál vo vrchnom karbone a perme). V celej gelnickej sérii sú foliačné plochy uklonené na J a ich smer prebieha s miernym polomerom ohýbania pozdĺž celej série. Kliváž nie je komformná s priebehom vrstvových plôch. Výnimku v priebehu foliácie vidieť len na masive Turecká pri Rožňave a v oblasti Nišného Medzeva, kde sa vytvorili veľmi výrazné vejárovité štruktúry. Pri vzniku foliačných plôch nastala progresívna metamorfóza pôvodných sedimentov a zdá sa, že sa všetky metamorfné fázy prejavili rovnakými minerálnymi asociáciami. Tak sa vytvorili rozličné typy fylitov vo fácií zelených bridlíc. Podľa údajov I. Vargu (1972) vykazujú minerálne asociácie metamorfovaných hornín SGR metamorfné subfácie zastupujúce spodnú, strednú a vrchnú časť fácie zelených bridlíc a bude ich možno využiť pri riešení metamorfnej zonálnosti v celej oblasti. Niektoré zóny majú však charakter okolorudnej premeny (pozri prípad chloritoidnej zóny v oblasti Nižnej Slanej). Poznanie priebehu bridličnatosti, ako aj zistenie vejárovitých štruktúr majú význam pre poznanie priestorového rozmiestnenia priebehu žíl v celom SGR a mnohé črty látkového zloženia rudných telies a okolorudných premien sa dajú pochopiť len cez charakteristiku metamorfózy obklopujúcich hornín.

Na základe poznatkov výskumu možno robiť uzávery o priestorovom rozložení jednotlivých hmôt v hĺbke. Pomerne presne sa podarilo zistiť reliéf gemeridných žúl, ohraničiť mohutné telesá peridotitov a serpentinitov pri Komárovciach, Hodkovciach, Blhu a pri Rochovciach. Podobne sa dá identifikovať rozloženie bázických telies v rožňavskej línii. V rámci jednotlivých sérií sa podarilo zistiť štruktúrnu stavbu gelnickej a rakoveckej série. Zaujímavé vý-

sledky prinieslo aj štúdium veľkých hĺbok. Zistilo sa napr., že sa na stavbe gemerika veporika zúčastňujú veľké depresné a elevačné pásma mladšieho založenia prechádzajúceho priečne cez tektonické jednotky. Z geologického a fyzického hľadiska je azda najtypickejšia a najzreteľnejšia nižnoslanská depresia, vyplnená mladopaleozoickými a mezozoickými sedimentmi. Podobná je aj mníšecká, folkmárska, ratkovsko-sušianska a tuhárska depresia.

Vzťah zrudnenia k tektonike

V rámci GLŠ sa urobila aj analýza štruktúrnych faktorov zúčastňujúcich sa na vývoji ložísk hydrotermálnej mineralizácie SGR s cieľom lepšie vysvetliť zákonitosti ich rozmiestnenia, a tak vymedziť perspektívne územie na ďalšie vyhľadávanie.

Východiskom pri stanovovaní štruktúrnych faktorov lokalizácie ložísk bolo vymedzenie typov mineralizovaných štruktúr z hľadiska:

1. vzťahu rudných telies k stavbe okolitých horín,
2. morfo-genetického charakteru ložiskonosnej štruktúry,
3. petrografického charakteru okolitých hornín.

Medzi najdôležitejšie závery, ktoré vyplývajú z klasifikácie mineralizovaných štruktúr podľa vzťahu rudných telies k stavbe okolitých hornín, patrí poznatok, že najviac je ložísk medzifoliačného charakteru viažúcich sa na štruktúry súhlasné s plochami s_2 . Táto okolnosť, ako aj skutočnosť, že asi 40 % všetkých rudných žíl s typickou sideritovou mineralizáciou je pravých, pretínajúcich tak plochy s_1 , ako aj s_2 , jednoznačne potvrdzuje staršiu tézu (M. Mášková 1957, L. Rozložník 1959), že mineralizácia prebehla po hlavnej etape vrásnivej metamorfózy. Štatisticky bol preukázaný aj priamy, resp. symetrologický vzťah lokalizácie rudných telies k pozdĺžnym — zhruba východozápadným, a priečnym — hruba severojužným vrásovým osiam, čím sa potvrdzuje význam vrásových štruktúr ako rudolokalizujúceho činiteľa v SGR.

Z morfolo-gického hľadiska sa prevažná väčšina ložísk (asi 80 %) viaže na disjunktívne štruktúry, najmä prešmyky, posuny, ale aj poklesy a systémy puklín. Ukázalo sa, že mnohé mineralizované štruktúry majú z tektonického hľadiska polygenetický vývoj a paleta tektogenetických typov mineralizovaných štruktúr je oveľa pestrejšia, ako sa predpokladalo. Výsledky štúdia naznačujú potrebu objasniť vznik puklinových štruktúr, ktoré zohrali rozhodujúcu úlohu najmä pri lokalizácii týchto asociácií: 1. Sn-W-Mo, 2. ankerit-kremeň-sulfidy Cu a 3. kremeň-antimonit.

V súvislosti s analýzou prednostnej lokalizácie ložísk v závislosti od litologického faktora sa ukázalo, že sa táto lokalizácia uplatňuje najmä prostredníctvom karbonátových hornín paleozoika, gemeridnej žuly a jej kontaktnej aureoly, dioritických hornín dobšinského typu a rozhrania kompetentných a nekompetentných hornín.

Štruktúrna klasifikácia ložiskových telies odkrýva bohatstvo typov, čo zodpovedá zložitosti stavby Spišsko-gemerského rudohoria.

Na vymedzenie štruktúrnych typov jednotlivých ložiskových telies organicky nadväzovalo štruktúrno-metalogenetické rájónovanie, v rámci ktorého sa analyzovali príčiny lokalizácie rudných rájónov z hľadiska štruktúr vyššieho radu. Výsledky analýzy zvyrazňujú dôležitosť tektonického štýlu, ktorý svojim súborom štruktúrnych prvkov ovplyvňoval kvantitatívne rozmiestnenie rudných

telies (nedostatok ložísk v komplexoch vyznačujúcich sa povrchovým tektonickým štýlom), výrazne ovplyvňuje aj morfológický charakter rudných telies a v niektorých prípadoch priamo alebo nepriamo aj minerálnu výplň.

V súvislosti s lokalizáciou rudných rájónov sa jednoznačne preukázal vplyv pozdĺžnych a priečných veľkých vrásových štruktúr. Prvýkrát sa skúmali zlomy vyššieho radu z hľadiska ich možnej úlohy pri lokalizácii rudných rájónov. Boli vymedzené dve pozdĺžne línie (južná a severná), sledované aj výstupmi gemeridnej žuly, a tri priečne línie, ktoré, zdá sa, kontrolujú rozmiestnenie rudných rájónov. Uvedené zlomy sa prekrývajú s osami najvýznamnejších vrásových štruktúr.

Porudná tektonika SGR bola na rozdiel od väčšiny metalogenetických oblastí veľmi intenzívna, pravdepodobne bola aj dlhotrvajúca a jej vplyv na dnešné rozmiestnenie ložísk nie je zanedbateľný. Jej objasnenie je z hľadiska vyhľadávania a prieskumu veľmi potrebné.

Starostlivo sa registrovali a hodnotili údaje o časovej spätosti mineralizácie s tektonickým vývojom SGR. Hodnotenie údajov vyznieva v prospech vrchnokriedového veku sideritovej formácie. Podľa výsledkov analýzy vzťahov mineralizácie k deformačným etapám prebehlo zrudnenie v období, keď sa v SGR sformovali podstatné črty dnešnej stavby, t. j. po hlavných vrásnivých procesoch a hlavných príkrovových posunoch. Ale ešte aj v priebehu mineralizačných procesov a po ich ukončení pokračovali niektoré pohyby vyvolané stesňovaním so severnou vergenciou. V poslednom čase sa objavili názory (P. Grecula 1973), že zrudnenie nastalo ešte v domovskej oblasti, teda pred príkrovovým nasunutím.

Podľa štruktúrneho datovania sa ako najpravdepodobnejším ukazuje nasledujúci apozičný sled asociácií: 1. Sn-W-U, 2. magnezitová, 3. kremeňo-fuchsitová, 4. siderito-barytová, 5. kremeňo-sulfidická, 6. ankerito-kremeňo-sulfidická, 7. kremeňo-antimonitová. Časový vzťah 1., 2. a 3. asociácie navzájom i k ostatným asociáciám je nejasný. Jednoznačný nie je ani vekový vzťah medzi 5. a 6. asociáciou.

Podľa získaných poznatkov o závislosti lokalizácie jednotlivých telies a rudných rájónov od tektonického vývoja územia SGR je najdôležitejšou zákonitosťou regionálne platná prednostná lokalizácia hydrotermálneho zrudnenia vo vrchnej časti komplexov vyznačujúcich sa hlbinným tektonickým štýlom. Ako regionálne faktory podmieňujúce rozmiestnenie rudných rájónov sa ukazujú dve pozdĺžne a tri priečne vrásové štruktúry a zlomy vyššieho radu. Ako lokálne faktory podmieňujúce prednostnú lokalizáciu rudných telies a ich morfológické vlastnosti v rámci rudných rájónov boli označené „priaznivé horniny“, zlomy, puklinové polia a zóny v miestach ohybov a kupol.

Uvedené faktory lokalizácie rúd majú zároveň význam vyhľadávacích kritérií.

Metalogenetický vývoj SGR

Štúdium geologickej stavby a ložísk, ako aj konfrontácia poznatkov získaných pri tvorbe geologicko-ložiskovej štúdie SGR pomohli zostaviť presnejšie, zdôvodnenejšie rozčlenenie ložísk do metalogenetických epoch a štádií.

Kaledónsku metalogenetickú epochu reprezentuje mohutný sedimentárno-vulkanogénny komplex gelnickej série. Intenzívny kyslý vulkanizmus a detritická

sedimentácia nespôsobili vznik rudných ložísk, ale iba bezvýznamných výskytov oxidických rúd, resp. polorúd železa (typ Hýľov). Naproti tomu slabo zastúpený bázičný vulkanizmus je v tejto epoche hlavným ložiskotvorným faktorom. Okrem drobných výskytov magnetitových rúd (Trochanka, Zlatá Idka) a mangánových rúd (Čučma, Bystrý potok) súvisí s ním vznik rozsiahlych akumulácií exhalačno-sedimentárnych sulfidických rúd v redukčných zónach staropaleozoickej geosynklinály. Patria k nim pyrito-polymetalické ložiská v oblasti Bystreho potoka, Mníška, Prakoviec a Helcmanoviec. V súvrstviach grafitických bridlic s lyditmi sa zistili aj ďalšie výskyty syngenetickej mineralizácie, ako sú pyritické lydity a bridlice (Nižná Slaná, Kociha), jemnozrnný arzenopyrit so zvýšeným obsahom Ni, Co, Ag (Nižná Slaná), vrstvitité Pb-Zn-rudy (Nižná Slaná, Španie Pole), zvýšený obsah fosforu, uránu a vanádu. Teoreticky možno očakávať aj výskyty syngenetických rúd Sb-W formácie.

Názor, ktorý v ostatných rokoch vyslovil J. Ilavský, podľa ktorého aj sideritové ložiská Nižná Slaná, Železník, magnezito-dolomitové a dolomito-ankeritové telesá v gelnickej sérii vznikli syngeneticky, nemožno pokladať za hodnovernejšie preukázaný ako náhľad o ich epigenetickom, metasomatickom pôvode. Pokladáme ich preto naďalej za organickú súčasť hlavných hydrotermálnych mineralizačných procesov v alpínskej metalogenetickej epoche.

Varíska metalogenetická epocha je na rozdiel od kaledónskej už zreteľne rozčlenená na základné metalogenetické štádiá.

Geosynklinálne štádium je pokračovaním geosynklinálneho vývoja tejto oblasti z kaledónskej epochy a zaraďujeme k nemu sedimentárno-vulkanogénny komplex rakoveckej série. Napriek mohutnému bázičnému vulkanizmu je toto obdobie z metalogenetického hľadiska bezvýznamné. Vznikli len nepatrné polohy exhalačno-sedimentárnych Fe-rúd typu Lahn-Dill (v okolí Švedlára, Štósu, Dobšinej a i.).

Stredné štádium je obdobím inverzie, vyvrásňovania varískej geosynklinály. V SGR však na rozdiel od tatroveporika nevznikli varíske granitoidné plutóny, s výnimkou malých telies pri styku s veporikom (Sirk — Turčok). Dôkladná analýza geologických, magmatických, štruktúrno-tektonických a parageneticko-geochemických pomerov ukázala, že hlavná hydrotermálna metalogenéza SGR nie je varískeho veku. Keďže podľa súčasných poznatkov tu niet ani sedimentov z obdobia spodného karbónu, nepoznáme ani nijaké exogénne ložiská tohto štádia.

Postorogénne štádiá (pozdné a konečné) predstavujú súvrstvia karbónu a permu. Pomerne intenzívny bázičný magmatizmus v karbóne nespôsobil vznik nijakých rudných ložísk a nepoznáme ani nijaké sedimentárne rudné akumulácie v karbónskych súvrstviach. Dôležitý je však vznik značných telies vápencov, resp. dolomitov, v ktorých počas neskorších mineralizačných procesov vznikli veľké metasomatické ložiská magnezitu, v menšej miere sideritu a nepatrne aj Pb-Zn-rúd.

Objavovali a objavujú sa náhľady o syngenetickom vzniku magnezitových, resp. aj sideritových a polymetalických zrudnení v karbonátových horninách vrchného karbónu. Pri zostavovaní novej geologicko-ložiskovej štúdie sa nenašli pre takýto vznik dôvody a ani autori takýchto názorov nepredložili presvedčivé argumenty, ktoré by vyvracali metasomatický vznik týchto ložísk a jednoznačne potvrdzovali ich syngenetický, sedimentárny alebo vulkanogénno-sedimentárny pôvod.

V perme, ktorý predstavuje konečné štádium varískej epochy, vznikli anhydrito-sadrovcové sedimentárne ložiská, hospodársky bezvýznamné akumulácie sedimentárnych hematitových rúd a menšie stratiformné ložiská uránových rúd

so zvýšeným obsahom Cu a Mo, ako aj Cu-rúd typu meďnatých pieskovcov. Tieto kovy prinášal synsedimentárny porfýrový vulkanizmus. V juhogemeridnom morskom perme vznikli akumulácie uránu viažuce sa na polohy s fosforitmi.

Alpínska metalogenetická epocha sa začala spodným triasom, a to v dost podobnej fácií ako perm, a preto niekde nevieme ani presne určiť hranicu medzi týmito útvarmi. Jednotlivé vývojové štádiá možno v tejto najmladšej metalogenetickej epoche vymedziť najúplnejšie.

Počiatkové štádium možno stotožniť s obdobím triasu. V spodnej detritickej formácii vznikli podobné syngenetické ložiská ako v perme. Významné sú anhydrito-sadrovcové a dosť početné sú stratiformné ložiská hematitových rúd vo vyššej časti meliatskej série a v typickom werfene. Niekedy sú to len polorudy charakteru hematitických bridlíc, ale aj väčšie, v minulosti ťažené ložiská kremitých Fe-rúd (Licince, Folkmár, Bradlo, Sankovce a i.). Aspoň pri vzniku niektorých z nich sa uplatnil submarinný diabázový vulkanizmus, zatiaľ čo iné sú čisto sedimentárne. Do spodného triasu sa zaraďujú aj niektoré už spomenuté výskyty tzv. meďnatých pieskovcov neurčitej genézy a podobne aj výskyty sulfidov medi s hematitom vo vrchnokampilských vápencoch pri Čuntave a v dolomitoch pri Pustom Poli. V tomto štádiu sa v gemeridách uplatnil aj iniciálny magmatizmus. Nevelké telesá serpentinizovaných ultrabázik obsahujú len mineralogické výskyty chromitu (Tiba, Danková), hospodársky významné boli akumulácie azbestu v telesách pri Dobšinej, podradnejšie pri Jaklovciach, Rudníku, v Brezničke a i. Vulkanity diabázovej formácie prispeli, ako sme už spomenuli, k vzniku menších exhalačno-sedimentárnych ložísk hematitu. S vrstvovými telesami dioritického charakteru v Šankovciach asi súvisí slabšia Cu-mineralizácia v priestore anhydrito-hematitového ložiska. Výskyty hornín glaukofanitovej formácie obsahujú slabé hematito-magnetitové zrudnenie (Háčava).

Rané štádium časovo zodpovedá jure a spodnej kriede, keď sa faciálne diferencovala alpínska geosynklinála. V gemeriku sú známe len malé výskyty jury, ktoré neobsahujú nijaké syngenetické zrudnenia.

Stredné štádium zahŕňa obdobie strednej a vrchnej kriedy, keď sa v centrálnych Západných Karpatoch odohrali mohutné alpínske horotvorné procesy. Do antiklinoriálnej klenby gemerika vnikli rozsiahle sialické magmatické masy s prejavmi rozsiahlej hydrotermálnej mineralizácie. Z nich potom dodatočne do hypoabysálnych úrovní prenikli malé intrúzie kyslej zvyškovej magmy, predstavované známymi telesami gemeridných žúl. Ich kriedový vek potvrdil geochronologickou analýzou J. Kantor (1957) a analýzy uskutočnené v Sovietskom zväze.

Metalogenéza tohto štádia je najvýznamnejšia a najpestrejšia. Najskôr vystupovali z hlbinných zón granitizácie a intenzívnej metamorfózy roztoky bohaté na Mg a Fe, čo viedlo k vzniku metasomatických magnezitov a potom metasomatických a žilných sideritov a ankeritov, ktoré v plytkých úrovniach sprevádzal baryt. Po výrazných prejavoch intermineralizačnej tektoniky, časovo zrejme zodpovedajúcich výstupu apofýz gemeridných žúl, pokračovali iné mineralizácie. Priamo v žulách vznikla lokálne greisenová Sn-(W, Mo) mineralizácia, prechádzajúca do kasiterito-sulfidickej formácie a tiež slabé prejavy mineralizácie uránu, nióbu, tantalu a vzácnych zemín. Na sideritových žilách a na niektorých novovzniknutých štruktúrach vznikla kremeňo-sulfidická mi-

neralizácia, ktorá mala na začiatku výrazne rejuvenizačný charakter (turmalín, vysokotermálne sulfidy). Jej veľmi pestré minerálne asociácie majú výraznú regionálnu zonálnosť, dokazujúcu genetický vzťah mineralizácie ku granitoidnému magmatizmu v centrálnych častiach gemerika. Po ďalšej zreteľnej pauze vznikli žily s Sb-Au-mineralizáciou, viažúcou sa hlavne na osovú zónu antiklinória, v ktorej vystupuje aj väčšina apofýz gemeridných žúl. Najväčšia časť hydrotermálnych ložísk vystupuje v staršom paleozoiku, dosť početné sú aj v mladšom paleozoiku, zatiaľ čo do mezozoika zasahuje len slabá mineralizácia. Súvisí to jednak s rozdielnym priestorovým rozšírením útvarov, ale aj s výrazne odlišnou štruktúrnou pozíciou a tektonickým štýlom mezozoika. Značnú tektonickú porušenosť ložísk možno pripísať odrazom ešte nasledujúcich viacerých mladších tektonických fáz alpínskeho cyklu.

Neskoré štádium reprezentuje paleogén, transgredujúci na gemerikum od stredného oceána. V ňom sa vyskytujú valúny žilnej výplne z ložísk sideritovej formácie. Vznikli v ňom sedimentárne polohy a vložky Mn-rúd v Spišskej kotline. V najvyššej kriede a začiatkom eocénu vznikli malé reziduálne výskyty bauxitu na obvode Rudohoria (Markušovce, Drienovec).

Konečné štádium predstavujú sedimentárne a vulkanogénne formácie neogénu až kvartéru. Sedimenty neogénu neobsahujú nijaké syngenetické rudné ložiská, ale iba celkom bezvýznamné lokálne obohatenie oxidickými zlúčeninami železa. Počas neogénu vznikli na niektorých ložiskách železné klobúky (dokazujú to napr. valúny limonitu z nich v pliocéne) a ich tvorba pokračovala v kvartéri a trvá až do súčasnosti. S malými výskytmi neovulkanitov pri juhozápadnom okraji gemerika spájajú niektorí autori neurčito slabé prejavy mineralizácie Hg, prípadne Pb-Zn, čo však nemožno pokladať za potvrdené. Počas zvetrávania ultrabázického telesa pri Hodkovciach vznikla zvetraninová kôra so zvýšenou koncentráciou niklu a malými výskytmi celistvého magnezitu. V aluviálnych náplavoch početných potokov vznikli menšie rozsypy zlata (napr. Kokava, Čučma, Rožňava, Zlatá Idka, Gelnica, Medzev a i.) a pod primárnymi výskytmi Sn-rúd v hnileckých žulách aj cínovcové rozsypy v alúviu Medvedieho potoka a Hnilca.

Prognózy a návrhy na ďalšie riešenie

Jedným z hlavných cieľov štúdia bolo okrem zhrnutia a načrtnutia problémov jednotlivých geologických vied predovšetkým podať závery a prognózy pre územie SGR a, prirodzene, aspoň rámcové návrhy na geologicko-ložiskové vyhľadávanie. Úroveň geologického, mineralogického a geochemického poznania a celková rozpracovanosť problematiky SGR je veľká, avšak nerovnomerná. Osobitne to pociťujeme pri prognóznom hodnotení surovinového potenciálu, najmä pri jednotlivých rudných rajónoch alebo aj typoch ložísk.

Nejednotnosť stratigrafického členenia paleozoika, ako aj úplne rozdielny výklad tektonickej stavby SGR sťažujú stanoviť prognózy týkajúce sa napr. stratiformných ložísk, najmä v kvantitatívnych ukazovateľoch a v metodike vyhľadávania. To má vplyv aj na priestorové posúdenie vývoja žilných ložísk. Týmto problémom sa v najbližších rokoch bude venovať veľká pozornosť tak v základnom výskume, ako aj v aplikovanej geológii.

Načrtnuté úlohy, ktoré vyplynuli z geologicko-ložiskovej štúdie, sú programom tak pre základný výskum, ako aj pre aplikovanú geológiu. Musia sa riešiť komplexne a v úzkej spätosti vedy a praxe.

Zo žilných ložísk zasluhuje najväčšiu pozornosť severogemeridná zlomová zóna s bohato vyvinutou mineralizáciou. Prieskumná aktivita v nej pred niekoľkými rokmi značne poklesla. Posledné geologické práce, uskutočnené najmä v súvislosti s ložiskovou štúdiou, kladú oblasť pri zaistovaní surovín komplexných a mednatých rúd žilných typov hydrotermálneho zrudnenia znova na prvé miesto.

Gemerikum medzi Dobšinou a Margecanmi má svojský tektonický štýl. Vyznačuje sa voľným vyznievaním príkrovového nasunutia s výrazne vyvinutými prešmykmi, ktoré pretínajú všetky geologické útvary. Vrásová stavba tejto oblasti je charakteristická plytkými otvorenými vrásami v mladšom paleozoiku a mezozoiku a silne stlačenou vrásovou sústavou staršieho paleozoika, v ktorom sa zlomové štruktúry začínajú, a tak vnucujú svoj priebeh aj nadložným komplexom. Z pozorovania mezo- a megatektonických vrás staršieho paleozoika, ako aj zlomov vyplynulo, že prešmyky vznikli na krídlach vrás, podobne ako je to veľmi evidentné v centrálnej časti gemerika. Touto genézou zlomových štruktúr sa vysvetľuje ich značná hĺbka a veľký smerný dosah. K ich sólovému zlomovému elementu alebo ako sústavy zlomov — prešmykov — prispelo litologické prostredie, ktorým prechádzajú. V plastickom prostredí fylitických komplexov staršieho paleozoika prešiel zlom do sústavy paralelných porúch, ale v rigidnom prostredí (napr. v karbone) sa opäť vytvorili výrazné zlomové elementy.

Podľa tohto posudzujeme aj vývoj mineralizácie a jej koncentráciu v rozličných častiach zlomovej štruktúry. Práve poznanie správania sa zlomov v jednotlivých sériách a litologických komplexoch umožnilo prehodnotiť aj perspektívu rudných rajónov severogemeridnej zóny, ba aj ostatnej časti gemerika. Ťažobná rozfáranosť ložísk umožnila lepšie poznať priestorovú zonálnosť. Zovšeobecnená schéma zonálnosti, t. j. vrchné časti baryto-karbonátové (siderit — ankerit), nižšie siderito-sulfidické a kremeňo-sulfidické — sa dá v podstate uplatniť vo všetkých rudných rajónoch, resp. v jednotlivých tektonických blokoch či kryhách, ktoré sú alebo vyzdvihnuté alebo poklesnuté.

Uvedené kritériá lokalizácie zrudnenia žilných typov a ich hodnotenie dávajú podklady na odporúčania na vyhľadávanie a celkové geologické riešenie severogemeridnej žilnej zóny, konkrétne žilných fahov západne od Rudnian cez Bindt, Roztoky, Grétlu po Grajnár, a samostatne posúdiť oblasť Dobšinej. Zaujímavé je riešenie hlbších častí s vývojom sulfidickej, najmä Cu-mineralizácie, a to tak v oblasti rudnianskeho, ako aj roztockého rudného rajónu. Východné pokračovanie rudnianskeho žilného systému pre mocný pokryv permu a mezozoika teraz ešte riešiť nemožno.

Východnejší segment tohto žilného systému v oblasti Klipbergu sa v ostatnom čase zásadnejšie neskúmal, a preto ho treba prebádať podľa vyššie uvedených kritérií. Klipberský úsek sa oproti rudnianskej, západnejšej časti, nachádza v staršom paleozoiku, a ide teda o najhlbšie časti žíl zo severogemeridného žilného systému. Možno tu očakávať, s prihliadnutím na vertikálnu zonálnosť, už sulfidický vývoj mineralizácie, najmä v nižších častiach.

Paralelný ložiskovo-tektonický pruh s dobšinsko-rudnianskym je pás siderito-sulfidickej, resp. kremeňo-sulfidickej mineralizácie tiahnući sa od Tichej Vody cez Starú Vodu, Švedlár, Slovinky, Gelnicu, Košické Hámre po Košice. Je to pás, ktorý v západnej časti patrí už do centrálno-gemeridnej elevácie a z pohľadu priestorovej zonálnosti mineralizácie zodpovedá nižším zónam.

Z tektonického hľadiska je to už v podstate vrásovo prešmyková stavba podobná centrálnej časti gemerika, pričom sú žily vyvinuté na vrásových prešmykoch. Podobne ako v najsevernejšej zóne sa aj tu pri vývoji zlomových štruktúr veľmi výrazne uplatňuje litologické prostredie, a tým aj rozličné priaznivé podmienky pre koncentráciu zrudnenia. Na základe rozboru kritérií lokalizácie zrudnenia v tomto tektonicko-ložiskovom pruhu odporúčame komplexné geologicko-ložiskové zhodnotenie oblasti Tichá Voda — Stará Voda — Švedlár s Cu mineralizáciou a oblasti Slovinky — Gelnica, kde sa už na základe odporúčania GLŠ SGR začala intenzívna prieskumná činnosť s cieľom priestorovo určiť vývoj a význam mineralizácie. Doterajšie výsledky sú sľubné a potvrdzujú, že sa tento pruh zaradil do problémov prvej dôležitosti a nádejnosti oprávnene.

V ostatnej časti SGR sa zo žilných ložísk Cu, prípadne komplexných rúd odporúča priestorovo doriešiť oblasť Jedľovca (Fichtenhubel) a Rožňavy.

Druhým nosným programom základného výskumu a prieskumu v Spišsko-gemerskom rudohorí je *vysokotermálna mineralizácia Sn-W-formácie*. Posledné roky priniesli poznatky v zákonitostiach vývoja a lokalizácie tohto zrudnenia a prvé pozitívne výsledky priamo pri overovaní suroviny.

Pri tomto type zrudnenia treba žulový magmatizmus prebádať zo všetkých aspektov. Posledné roky ukázali, že v gemeriku sú žulové masívky, ktoré sú malými intrúziami a že je s nimi späté aj Sn-W-zrudnenie a ďalšie typy zrudnenia. Priestorovo sú však veľmi rozšírené i metasomatické procesy vedúce ku granitizácii až k vzniku metasomatických granitov. Dnes sú už prístupné kompletne profily týchto metasomatických (granitizačných) premien až po žulu. Žula tu nie je intruzívnym telesom, ale posledným členom granitizačného procesu. Tieto žuly však nie sú nositeľmi Sn-W-mineralizácie, ba ani ďalších typov. Z toho zistenia vychodí, že nie všetky známe masívky žúl, resp. zóny kontaktnej premeny, indikujú žuly so sprievodnou mineralizáciou. Ukazuje sa tiež, že žuly a granitizácia sú predpriekrovové a že vznikli ešte v domovskej oblasti prikrovu. Značí to teda, že treba riešiť genetické problémy žulového magmatizmu gemerika, jeho formy, vzťah k tektonickému vývoju gemerika, resp. časový vývoj žulového magmatizmu vo vzťahu k tektonickému vývoju gemerika, ďalej problémy diferenciácie žulovej taveniny, časový látkový a tektonický vzťah žulových intrúzií k žulám in situ (metasomatickým) v rámci menšieho tektonického okrsku a metalonositelnosť jednotlivých typov žúl, ako aj typy zrudnenia (masívne greisenové a žilné). Všetko toto je už v štádiu intenzívneho bádania a bude aj programom v najbližších rokoch. Vzhľadom na regionálne účinky metasomatických premien bude treba robiť aj regionálne geochemické a geofyzikálne práce.

Doterajšie čiastkové výsledky geochemického vyhľadávania dokazujú, že Sn-W-zrudnenie je okrem územia Hnilca aj v oblasti Betliara, Jedľovca, Humela a Poproča. Neveľmi presvedčivé údaje sú v zlatoidčianskom žulovom telese. Tieto územia sa budú v najbližších rokoch intenzívne skúmať a na základe získaných poznatkov bude treba urobiť prognózy pre celé SGR.

Ďalším bodom programu geologickej činnosti v SGR sú *stratiformné ložiská sirníkovej formácie* s podtypom Cu-Pb-Zn-ložísk, známych z oblasti Smolníka. Posledné výskumy priniesli aj v tejto problematike nové údaje. Zrudnenie sa viaže na vulkanogénny horizont staršieho paleozoika, resp. na spilito-keratofýrový vulkanizmus, s ktorým je geneticky spätý. Neznačí to však, že sa musí

vždy vyskytovať v jeho produktoch. Ukazuje sa, že zrudnenie je v dvoch horizontoch uvedeného vulkanogénneho súvrstvia a že sa superpozične nachádza v nadloží súvrstvia grafiticko-sericitických fylitov. Pravda, na túto pozíciu zrudnenia nie sú jednotné názory. Je priamo závislá od neustálenosti stratigrafického členenia staršieho paleozoika. Rozšírenie vulkanogénneho súvrstvia je regionálne, avšak prítomnosť diabázového vulkanizmu je dosť lokálna, čím sa aj prognóza oblasti tohto typu zrudnenia zužuje. Regionálnosť rozšírenia rudonosného horizontu sa rozdielne chápe aj pre nejednotný pohľad na tektonickú stavbu.

Zonálne rozloženie mineralizácie v okolí prírodných centier nie je zatiaľ dostatočne rozpracované, ale pozoruje sa hematito-magnetitová zóna na okraji, potom pyritová zóna a najbližšie k centru Cu-Pb-Zn-zóna.

Podľa indícií a terajších kritérií je perspektívnou oblasťou prvého stupňa územie Mníšek n/Hnilcom — Prakovce, kde sa už aj začali práce a ich výsledky sú nádejné. Ďalej je to pruh Smolník — Bystrý potok — Čučma a Úhorná — Medzev. V rakoveckom vývoji staršieho paleozoika v tej istej stratigrafickej pozícii ako ostatné výskyty sú indície Cu-Pb-Zn-zrudnenia v podloží klátovského bázického telesa.

Medzi stratiformné typy zrudnenia treba zaradiť popri žilných typoch anti-monitového aj Sb zrudnenia v grafitických fylitoch staršieho paleozoika. Náznaky na tento typ sú, pričom sa jeho prítomnosť môže predpokladať aj podľa analógie s inými územiami (Malé Karpaty, Východné Alpy). Možné rudonosné litologické horizonty stratiformného Sb-zrudnenia sú v gemeriku značne rozšírené.

Nedoriešeným problémom je Cu-zrudnenie v severogemeridnom perme medzi Novoveskou Hutou (resp. Dobšinou) a Krompachmi. Nie je vyriešená jeho genéza, od ktorej závisí metodika vyhľadávania. Odporúčame, aby sa tento problém riešil v regionálnejšom meradle na úrovni základného výskumu.

Zo stratiformných typov ložísk sa v nasledujúcom období pri komplexnom hodnotení oblasti bude treba znovu zaoberať aj Fe-karbonátmi v staršom paleozoiku a v karbone. V poslednom období sa veľa diskutuje o ich genéze. Bez ohľadu na to, či ide o syngenetické, resp. hydrotermálne-metasomatické zrudnenie, prognóznou oblasťou je územie medzi nižnoslanským a štítnickým zlomom.

Novým typom zrudnenia v SGR posledných rokov sú *zvetrávacie ložiská* na ultrabázikách ako kôry zvetrávania, ktorým sa bude venovať pozornosť aj v nasledujúcom období.

REVIEW OF THE RECENT GEOLOGICAL AND ECONOMIC GEOLOGICAL INVESTIGATIONS OF THE SPIŠ GEMER ORE MOUNTAINS AND ADJACENT AREAS

J. BARTALSKÝ — P. GRECUŁA — L. ROZLOŽNÍK — L. SNOPOKO — C. VARČEK

The Spiš-Gemer Ore Mts. (SGOM) are an important source of ores since early historical times, and were therefore the object of constant investigation and survey. The increased need of mineral resources since the 1950-ies caused the geological survey of this area to be very much intensified. This intensity

was further increased after 1967, when the necessity of reevaluation of the processes of metallogenic evolution in this area arose, so that the expectable mineral resources of this area could be estimated. This report gives an outline of the results obtained since that time.

Geological and tectonic structure

The Gemeride Palaeozoic and Mesozoic forms one of the main Alpine structural units of the West Carpathians. It is typical for the Crystalline basement and especially for its oldest part, the Gelnica series, that its parts co-form the great arch of the Hnilec structure. Lithologically the whole series is monotonous and consists of flysch sediments of different facial zones. Sediments with pronounced cyclic sedimentation pattern are considered as the mesorythme in the centre of which acid volcanic members and infrequently basic spilite-dibasites are present. Gravimetric methods enabled to outline a continuous lightweight body in this arch structure, which represents the gemeride granites.

The problem of stratigraphic zoning was not yet fully resolved. Palinological as well as geochronological evidences place the analysed unit to Cambrium-Ordovic-Silurian.

The interpretation of the geological structure and the stratigraphy of the Gelnica series is not yet unanimous. Some investigators stress the close lithofacial and tectonic connection between the Gelnica and Rakovec series, and the succession of the lithological units is also described in more than one way.

The Rakovec series is characterised by initial subaqual basic volcanism of intrusive character, which commenced the Hercynian cycle. Within the Gemerides it is possible to distinguish three independent stratigraphic horizons. The basal layers are built of quartzite, quartzose sandstone and pelite. The volcanogenic layer developed slowly and has a rather varied composition.

In the Gemeride complex the younger Paleozoic is represented by Carboniferous and Permian sediments. Upper Permian is lithologically connected with Zeissian sediments. In the northern part of the Gemeride complex, two sedimentation cycles could be recognised in the Upper Permian and its facies is continental-lagoonoid to marine. In the southern part of the Gemeride complex only the basal sedimentation cycles have a continental-lagoonoid facies, the upper part is developed in marine Permian which — through the facies called Meliata series — developed to varied sandstone-shale sequences of Zeissian age.

Tectonic analysis has shown that two folding periods are recognizable in the Alpine orogenic processes. The older series, such as the Rakovec of Gelnica one show also a Hercynian foliation. The massif of Turecká near Rožňava and the area of N. Medzev show a pronounced fan structure. During foliation the original sediments underwent a progressive metamorphosis. According to recent data, the paragenesis of the metamorphic rocks in the SGOM have metamorphic subfacies, replacing the basal, middle and upper parts of the greenschist facies.

Relation of the ore mineralization to tectonics

A part of the research program was devoted also to the analysis of

structural factors which contributed to the development of hydrothermal deposits in the SGOM.

After the classification of the mineralized structures according to the relations of the ore bodies to the surrounding structures, it was found, that the majority of the deposits are of intrafoliar character and that they are bound to structures coincident with the S_2 plane. This, together with the fact, that almost 40 % of all of the ore veins with typical siderite mineralization are dykes cutting both S and S_2 planes proved an older hypothesis according to which the mineralization took place after the Upper Cretaceous folding and metamorphic period. The direct or symmetrological relation of the placement of the ore bodies to the longitudinal (approx. EW) and cross (approx. NS) fold axes was proved on a statistical basis. This supports the importance of the fold structures as ore deposition factors in the SGOM.

From a morphogenetic point of view the majority (approx. 80 %) of the deposits are bound to disjunctive structures, mainly upthrusts, wrench faults, normal faults and sets of joints. It was found that many of the mineralised structures are tectonically of polygenic character, and that the range of the tectogenetic types of the mineralised structures is far greater than expected.

The results of the structural and metallogenic classification showed the predominant importance of the structural factors during ore-body formation. The effect of younger tectonic movement on the location of ore-bodies in the SGOM is negligible. According to the results of the analysis of the relation of the process of mineralization to the deformation stages, the mineralization occurred when the SGOM had already received its present basic structural features.

According to the structural dating, the most probable appositional succession of the associations is as follows: 1. Sn-W-U, 2. Magnesite, 3. Quartz-fuchsite, 4. Siderite-baryte, 5. Quartz-sulfides, 6. Ankerite-quartz-sulfides, 7. Quartz-antimonite. The mutual position of the 1st, 2nd and 3rd association as well as the time-relations between the 5th and 6th association are not yet fully ascertained.

Hydrothermal mineralization appears to be always bound to the upper parts of complexes with deep seated tectonic style. The presence of mineralization is connected also to „marked rock types“, faults, fracture fields and finally embayment and arch zones.

Metallogeny

The *Caledonian metallogenetic period* is represented by the large sedimentary-volcanic complex of the Gelnica series. Basic volcanism gave rise to all of the more important ore deposits in this period, i. e. to the exhalatory-sedimentary sulfide ores in the reduction zone of the Lower Paleozoic geosyncline, the pyrite-chalcopyrite deposit in Smolník, the pyrite-polymetallic deposits in Bystrý Potok, Mníšek, Prakovce, Helmanovce; the stratified Pb-Zn ores (Nižná Slaná, Španie Pole) with increased P, U and W content. The occurrence of syngenetic Sb-W ores is theoretically also expectable. It is not certain yet, whether they are connected also with diabase or porphyry volcanism.

The *variscian metallogenetic period* can be well classified according to metal-

logenic stages, but this period is of little importance from this point of view.

In Permian, which represents the final stage of the Variscian, sedimentary deposit of anhydrite-gypsum and small, Cu-Mo enriched deposits of uranium were formed. This mineralization is bound to sedimentary porphyry volcanism. Small accumulations of uranium, bound to porphyrite layers were formed in the South Gemeride marine Permian.

The commencing phase of *alpine metallogenetic period* falls to Triassic. In the lower detrital formation, deposits analogous to the Permian syngenetic ones were formed. The next phase, which falls to Jurassic and Lower Cretaceous, shows no signs of mineralization. The middle phase falls to Middle and Upper Cretaceous, when the West Carpathians were affected by extensive Alpine orogenic processes. Great masses of sialic magma protruded into the anticlinorium arch of the Gemerides and widespread hydrothermal mineralization occurred. From these bodies small intrusions of acid relic magma penetrated to hypabyssal levels, giving rise to the Gemeride granite bodies. Their Cretaceous age was confirmed mainly by geochronological analysis.

The metallogeny of this phase is the most important and indeed the most varied one. First the Mg and Fe-rich solutions arose from the deeper zones of granitization and intensive metamorphism, which led to the formation of metasomatic magnesites and veined siderites and ankerites accompanied by baryte at the higher levels. In granites, greisen (Sn, W, Mo) mineralization occurred, which was followed by the cassiterite-sulfide formation. Weak uranium, niobium, tantalum and rare earth mineralization is also present. The siderite veins underwent also a quartz-sulfide mineralization, which at the beginning had a markedly rejuvenated character (turmaline, high temperature sulfides). After a well distinguishable pause, Sb-Au mineralization occurred, bound mainly to the axial zone of the anticlinorium, where also the apophysis of the Gemeride granites occur. The greatest part of the hydrothermal deposits is situated in Late Paleozoic, a less significant part in Younger Paleozoic. In Mesozoic only weak mineralization occurs. The strong tectonic disruption observable on the deposits may be caused by younger tectonic processes of the Alpine cycle. The late phase of this metallogenetic period is represented by Paleogene. Here intercolations of Mn-ores were formed in the Spiš valley. In Upper Cretaceous and at the beginning of Eocene, residual bauxite was formed (Markušovce, Drienovec). The final stages of this period are represented by Eocene-Quaternary sedimentary and volcanic formations. The Eocene sediments bear no syngenetic ore bodies.

During the weathering of the ultrabasic body near Hodkovce a regolith with increased Ni concentration and small occurrences of magnesite formed. In the alluvial channels of a number of rivulets small residual Au deposits accumulated (Kokava, Čučma, Rožňava, Zl. Idka, Gelnica, Medzev etc.). Under the primary sites of Sn-ores in the Hnilec granites, in the alluvial channel of the Medveď brook and of the river Hnilec, residual deposits of cassiterite formed.

Preložil G. M. Timčák