SLOVENSKÝ KRAS

1982
ROČNÍK XX

ZBORNÍK MÚZEA SLOVENSKÉHO KRASU

SLOVENSKÉ MÚZEUM OCHRANY PRÍRODY
A JASKYNIARSTVA

SLOVENSKÝ KRAS

ZBORNÍK
MÚZEA SLOVENSKÉHO KRASU
V LIPTOVSKOM MIKULÁŠI

XX

1982

VYDALO VYDAVATEĽSTVO OSVETA, N. P., MARTIN
PRE MÚZEUM SLOVENSKÉHO KRASU V LIPTOVSKOM MIKULÁŠI

SMOPaJ Lipt. Mikuláš
49505A03209

SLOVENSKÉ MÚZEUM OCHRANY PRÍRODY
A JASKYNIARSTVA
LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ
Prír.číslo. 8730
Pôvod /dar, výmena/: 25
MDT 551.44(082)

Knižnica MSK
Č. 1060 551.44

Redakčná rada

PhDr. Juraj Bárta, CSc., Ing. Mikuláš Erdös, doc. RNDr. Ján Gulička, CSc., Jozef Klinda, p. g., RNDr. Jaroslava Loučková, CSc., akademik Emil Mazúr, doc. RNDr. Ján Otruba, CSc., RNDr. Anton Porubský, CSc., doc. RNDr. Michal Zaťko, CSc.

Zostavovateľ a odborný redaktor
RNDr. Jozef Jakál, CSc.

Výkonný redaktor
Alfonz Chovan

Adresy autorov štúdií

RNDr. Dušan Kubíny, CSc., Výskumný ústav lesného hospodárstva, 960 00 Zvolen; RNDr. Zdenko Hochmuth, Pedagogická fakulta, Leninovo námestie 6, 080 01 Prešov; Ing. Eugen Kullman, CSc., Geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 800 00 Bratislava; RNDr. Ľudovít Kucharič, Janka Matušku 8, 052 01 Spišská Nová Ves; RNDr. Ladislav Novotný, Šarišská 31, 052 01 Spišská Nová Ves; RNDr. Andrej Steiner, Jilemnického 17, 052 01 Spišská Nová Ves; Ing. Ján Tulis, Fraňa Kráľa 2, 052 01 Spišská Nová Ves

Adresy recenzentov štúdií

RNDr. Ján Bystrický, DrSc., Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta, 800 00 Bratislava; RNDr. Pavol Mitter, CSc., Múzeum slovenského krasu, 031 01 Liptovský Mikuláš; RNDr. Anton Porubský, CSc., Geografický ústav SAV, Obrancov mieru 49, 886 25 Bratislava

Na obale pohľad na Červené vrchy. Foto Pavol Mitter

© Múzeum slovenského krasu, Liptovský Mikuláš 1982

JUBILEJNÝ 20. ROČNÍK ZBORNÍKA SLOVENSKÝ KRAS

Príprava jubilejného dvadsiateho ročníka Zborníka *Slovenský kras* prebiehala v čase, keď sa v našej socialistickej spoločnosti konali významné udalosti, a to úspešný nástup do prvého roka 7. päťročnice, 60. výročie založenia Komunistickej strany Československa, XVI. zjazd KSČ a voľby do zastupiteľských zborov všetkých stupňov. Aj keď história speleologického výskumu na Slovensku je pomerne starého dáta, veď prvú vážnejšiu rozpravu o slovenských jaskyniach napísal Matej Bel už roku 1723, všestranný rozvoj profesionálnej speleológie a dobrovoľného amatérskeho jaskyniarstva sa však začal uplatňovať až po oslobodení našej vlasti hrdinskou Sovietskou armádou roku 1945. Prvý významný krok sa urobil založením Slovenskej speleologickej spoločnosti (SSS) roku 1949, keď sa oživila aj činnosť Múzea slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši. Zlepšili sa podmienky pre jaskyniarsku prieskumnú činnosť, ktorá bola neskôr korunovaná väčšími objaviteľskými úspechmi. Neochabovalo však ani úsilie zo strany vyšších štátnych orgánov, dostať všetky zložky jaskyniarstva, t. j. prevádzku sprístupnených jaskýň, výskum, dokumentáciu a amatérsku speleológiu na jednu bázu. Toto úsilie sa úspešne skončilo vznikom Správy slovenských jaskýň (SSJ). V jej pôsobnosti pracovalo aj Múzeum slovenského krasu (MSK) a Slovenská speleologická spoločnosť (SSS). Jaskyniarstvo tak dosiahlo odborné a materiálne zabezpečenie a spoločenskú vážnosť.

Zborník *Slovenský kras* začalo vydávať Múzeum slovenského krasu roku 1958, keď vyšlo jeho prvé číslo. Zostavil ho Vojtech Benický. Zborník sa postupne stal vedeckým a odborným zrkadlom slovenských speleológov a reprezentantom činnosti slovenskej speleológie. Poskytol priestor na publikovanie vedeckých a odborných prác z oblasti speleológie a príbuzných vedných disciplín a zaznamenával všetky dôležité vedecké a kultúrno-spoločenské udalosti, ktoré sa viazali na kras a jaskyne. Bol metodickým a odborným radcom pre nastupujúcu generáciu prírodovedcov, ktorí mali záujem o jaskyniarstvo. Mnohí z nich sa stali aj členmi

redakčnej rady. Viaceré z prvých čísel zborníka boli venované zväčša prezentácii výsledkov expedičných výskumov vybraných jaskýň z územia Slovenska. Prvé číslo obsahovalo výsledky z výskumu Ľadovej priepasti na Ohništi, ďalšie Zvonivej diery na Plešivskej planine, iné krasu Červených vrchov v Západných Tatrách atď.

Začiatok sedemdesiatych rokov znamenal opäť kvantitatívny a kvalitatívny vzostup slovenskej speleológie. Vznikla spomínaná Správa slovenských jaskýň a zreorganizovala sa činnosť Slovenskej speleologickej spoločnosti. Nastal nebývalý rast členskej základne SSS. Noví členovia sa grupovali najmä z radov robotníckej a študujúcej mládeže, ktorá tu našla užitočné využitie voľného času.

Veľký záujem o prácu v SSS prejavilo veľa odborníkov a vedeckých pracovníkov z nespeleologických pracovísk a viacerých odborov prírodných vied. Ide najmä o geografov, geológov, hydrológov, hydrogeológov, biológov, banských inžinierov a pod. Výsledky svojej práce v kontexte s krasovými územiami najčastejšie publikujú v zborníku *Slovenský kras*. Ich prácu vysoko hodnotíme najmä so zreteľom na to, že v oblastných skupinách vedú práve mladých ľudí. Spoločne odovzdávajú užitočnú prácu pre našu spoločnosť. Tieto okolnosti si vynútili, že sa zborník *Slovenský kras*, ktorý do roku 1970 vychádzal ako dvojročenka, stal ročenkou. Umožnilo sa tak stále širšiemu okruhu odborne fundovaných autorov publikovať výsledky ich prieskumnej a výskumnej činnosti. Problematiku informačného charakteru slúžiacu členom SSS prevzal *Spravodaj SSS* ako interný časopis Spoločnosti.

Rástla aj profesionálna základňa speleológov, výskumy sa vykonávali nielen doma, ale aj v zahraničných krasových oblastiach a príspevky z ich výsledkov obohacovali obsah zborníka *Slovenského krasu*. Ukázala sa potreba vybrané výsledky výskumu sprístupňovať aj zahraničnej speleologickej verejnosti, a preto vyšli niektoré zborníky v cudzích jazykoch. Takým bol zborník zahrnujúci materiál z medzinárodného sympózia pri príležitosti 100. výročia objavenia Dobšinskej ľadovej jaskyne a zborník venovaný 6. medzinárodnému speleologickému kongresu roku 1973, ktorý sa uskutočnil v Československu. Tento zborník podával pohľad na súčasný stav poznania krasu a jaskýň Slovenska.

Zborník *Slovenský kras* sa stal dobrým pomocníkom pre mnohých dobrovoľných jaskyniarov, ale aj profesionálnych speleológov. Slúži aj širokej prírodovednej verejnosti. Mnohé príspevky majú značný dosah aj v praktickom využití výsledkov speleológie, napr. pri ochrane a tvorbe životného prostredia, ochrane prírody, pri geologickom prieskume, vyhľadávaní a využívaní krasových vôd, zakladaní technických diel v krase, najmä vodných nádrží, pri výstavbe sídel a komunikácií a pod.

Tieto úsilia o uplatnenie výsledkov výskumu v praxi sa stávajú pre speleológov jednou z hlavných úloh pri plnení programu XVI. zjazdu KSČ v ďalších rokoch 7. päťročnice.

Redakčná rada

SLOVENSKÝ KRAS XX — 1982

ŠTÚDIE

RAJONIZÁCIA KRASOVÉHO ÚZEMIA POMOCOU GEOLOGICKÉHO PROFILOVANIA

DUŠAN KUBÍNY

Карстово-геологические исследования показывают на примере Доновальско-еленского карстового формирования применимость изображения карстово-геологических явлений в площадном представлении (карстово-геологическая карта) и в вертикальном представлении (карстово-геологические профили) для составления функциональной районной карты карстовой территории.

Районная карта изображает различные категории распространения карста и последовательность важности исследований, а также перспективное открытие общественности предполагаемых пещер и пещерных систем.

Районная карта одновременно создает предпосылки для установления защитных поясов у использованных карстовых вод и для оптимального использования карстовых территорий в комплексных районных планах окружающей среды.

В Доновалско-еленском карсте было установлено несколько типов карста в соответствии с использованной классификацией, кроме того еще два типа в соответствии со спецификацией карста. Было установлено несколько новых карстово-геологических и гидрогеологических явлений, которые помогают более подробно изучить карст Западных Карпат.

ÚVOD

Do veľmi širokej škály metód výskumu krasových území Slovenska možno zahrnúť aj metódu účelovej rajonizácie krasu podľa geologického profilovania. Ide o plošné zobrazenie rôznych stupňov skrasovatenia geologických útvarov, ktoré získame zo základnej geologickej mapy doplnenej o povrchové krasové javy a z vertikálneho zobrazenia krasových javov z geologických profilov. Z vertikálneho zobrazenia geologickej stavby vynárajú sa rôzne geologické, hydrogeologické a krasové zákonitosti, plány krasových systémov a javov. Napríklad v modelovom území sú najvýraznejšie krasovo-tektonické povrchové javy vyvinuté v záveroch Bukovskej doliny a v širšom okolí Vrch báne. Geologické profilovanie však ukazuje, že ťažisko celého krasového systému je v strednej časti Môcovskej doliny, kde sa koncentrujú podzemné krasové vody.

Zobrazenie rozsahu a intenzity skrasovatenia geologických útvarov môže mať veľké a široké praktické uplatnenie pri orientácii na speleo-

logický prieskum povrchových i podzemných krasových javov v hydrogeológii a využívaní podzemných vôd na genetické zdôvodnenie ochranných rajónov, v rôznych inžiniersko-geologických disciplínach, v lesníctve a pri tvorbe životného prostredia.

PREHĽADNÝ OPIS MODELOVÉHO ÚZEMIA

Krasové územie Donovalsko-jelenského krasového systému sa rozprestiera v kontinuitnom páse od Jelenskej skaly (kóta 1153,3) 3 km SZ od Španej Doliny po osadu Mišúty — 2 km východne od Donovál. Synklinálny pruh skrasovatených vápencov má dĺžku 9 km a maximálnu šírku 1,3 km. Je veľmi výraznou štruktúrno-tektonickou jednotkou mohutnej priečnej tektonickej depresie medzi nízkotatranskou megaantiklinálou a horninovými komplexmi tektonických príkrovov Veľkej Fatry.

Tektonický štýl tejto synklinály porušenej zlomami najmä priečneho smeru SZ — JV predurčil aj jej krasovo-typologické pričlenenie k typu hrastí a vrasovo-zlomových štruktúr (J. Jakál, E. Mazúr, 1969). V súlade s charakteristikou tohto typu aj v Donovalsko-jelenskom systéme na pomerne malej ploche (9 km²) sú vyvinuté rôzne varianty vývoja krasu blízke monoklinálnemu krasu, ako to demonštrujú geologické profily, ale aj blízke planinovému krasu a netypickému pokrytému krasu. Mapy sledovaného územia uvádzame na obr. 1, 2, 4 v prílohe.

Veľmi typické drobné planinky sú najmä v strednej časti krasového územia medzi Môcovskou dolinou a vrcholovou časťou Bukovskej doliny nazvané Kuncová, Čierne bány a Rovné. Krasový reliéf nie je síce veľmi členitý, ale s výraznými vplyvmi skrasovatenia. Preto boli uvedené plochy na rajónovej mape vyznačené ako výrazné krasové územia.

Za netypický pokrytý typ krasu možno pokladať kras donovalských lúk. Pokryté sú gravitačnými sutinami a čiastočne antropogénnymi zásahmi. V literatúre ich spomína napr. A. Droppa (1958). Po spádnici ich hydrograficky zaraďuje do povodia Korytnickej doliny.

Náznaky pokrytých povrchových krasových javov sú viditeľné aj v severovýchodnom okraji krasového územia na svahových depresiách pod osadou Mišúty.

Veľká skupina výraznejšie viditeľných závrtov miskovitého tvaru sa nachádza na východných svahoch Vrch bány (kóta 1030,3) vo výške 960 — 1015 m n. m. Je tam 6 uzavretých plytkých závrtov s priemerom do 13 m, 3 na východ otvorené závrty s podlhovastým erózno-denudačným tvarom a 19 malých závrtov s priemerom do 5 m. V tejto skupine závrtov sa 13. novembra 1970 vytvoril na ceste Donovaly — Buly prepad do krasovej dutiny pod cestou s priemerom 3 m. Prepadové miesto sa nachádza na rozhraní kryštalických bridlíc, pieskovcov a skrasovatených vápencov. Tento jav autor zdokumentoval s návrhom na jeho technické riešenie (1970).

Ďalšie klasické povrchové javy sú vyvinuté južne od Vrch bane vo výškach 965 — 990 m n. m. v miernej morfologickej depresii záverov doliny Hajabačka. Tieto povrchové krasové javy (prameň — krasový ponor, ponorný závrt a iné) sú v blízkosti styku skrasovatených vápencov s vytlačeným blokom kryštalinika Vrch bane.

Významné krasové javy sú vyvinuté v Môcovskej doline známe iste z dávnej histórie. V portálovitom ponore a jaskynnom otvore systematickejšie pracoval od roku 1932 D. Čunderlík, neskôr J. Paulík (1954) zo Starých Hôr a v posledných rokoch bystrická skupina jaskyniarov SSS č. 15 (M. Lalkovič, 1977). Veľké množstvo namáhavej práce jaskyniarom vždy zmarila príroda — prívalové dažde, ktoré stále zanášajú priestory ponornej jaskyne. V otvore jaskyne v pravej strane doliny je postup pre úzky komín bez náročných strelných prác takmer nemožný.

Najrozsiahlejšie povrchové krasové javy sú vyvinuté v Bukovskej doline medzi Čiernymi báňami a hornou tretinou Bukovskej doliny. Dokladom o rozsiahle vyvinutých jaskynných priestoroch v tomto území je prepad vo forme blokového poklesu S — J smeru s plochou sklonenou na západ na povrchu zreteľne viditeľným v dĺžke 200 m, s vertikálnym rozdielom poklesnutého bloku o 15 — 30 m. Aj južnejší hrebienok V—Z smeru paralelný s Bukovskou dolinou má zbrázdený reliéf množstvom čiastkových blokových poklesov V—Z, ale aj S—J smeru so strmými sklonmi na sever i západ. Toto územie spolu s krasovou mikroplaninou Čiernych bání signalizuje najpotencionálnejšiu časť celého krasového systému na jaskynné priestory.

Mnohé jaskynné priestory vrátane vrstevno-puklinovitej portálovitej jaskynky (miestne smetisko) v dolomitizovaných vápencoch nemajú a nemôžu mať väčší význam z hľadiska rozsahu jaskynných priestorov.

Medzi Bukovskou dolinou a JZ cípom krasového systému — Jelenskou skalou sa nachádza produktívny vápencový pás prikrytý tektonickou šupinou dolomitov Krčahov (kóty 1129,2, 1130,6, 1121,6, 1055,5) na ploche 1 km², bez výraznejších krasových prejavov.

Krasové územie Jelenskej skaly má niekoľko miest s vývojom povrchových, ale aj jaskynných priestorov vo vápencových odkryvoch na JZ od Jelenskej skaly a na iných miestach. Aj tu sa stretávame s krasovou mikroplaninou východne od Jelenskej skaly.

GEOLOGICKÁ POZÍCIA KRASOVÉHO SYSTÉMU

Mezozoikum Donovalsko-jelenského krasového systému má pozíciu tatridného mezozoika. Na kryštalinickom fundamente v juhozápadnej časti územia ležia permské-verukánske usadeniny (droby, drobovité zlepence, arkózy, arkózovité a piesčité bridlice). Na perme a v severovýchodnej časti územia na kryštaliniku je vrstevný sled takýto:

- kremence, kremité zlepence a pieskovce v mohutnom vývoji spodného triasu,
- ílovité, ílovito-piesčité až piesčité bridlice vrchnej časti spodného triasu,
- dolomitizované vápence a dolomity stredného triasu,
- vápence, bridličnaté vápence stredného triasu (krasovoproduktívny útvar),
- kamenné moria, hlinité sutiny, dolinné náplavy, náplavové kužele pleistocénu a holocénu.

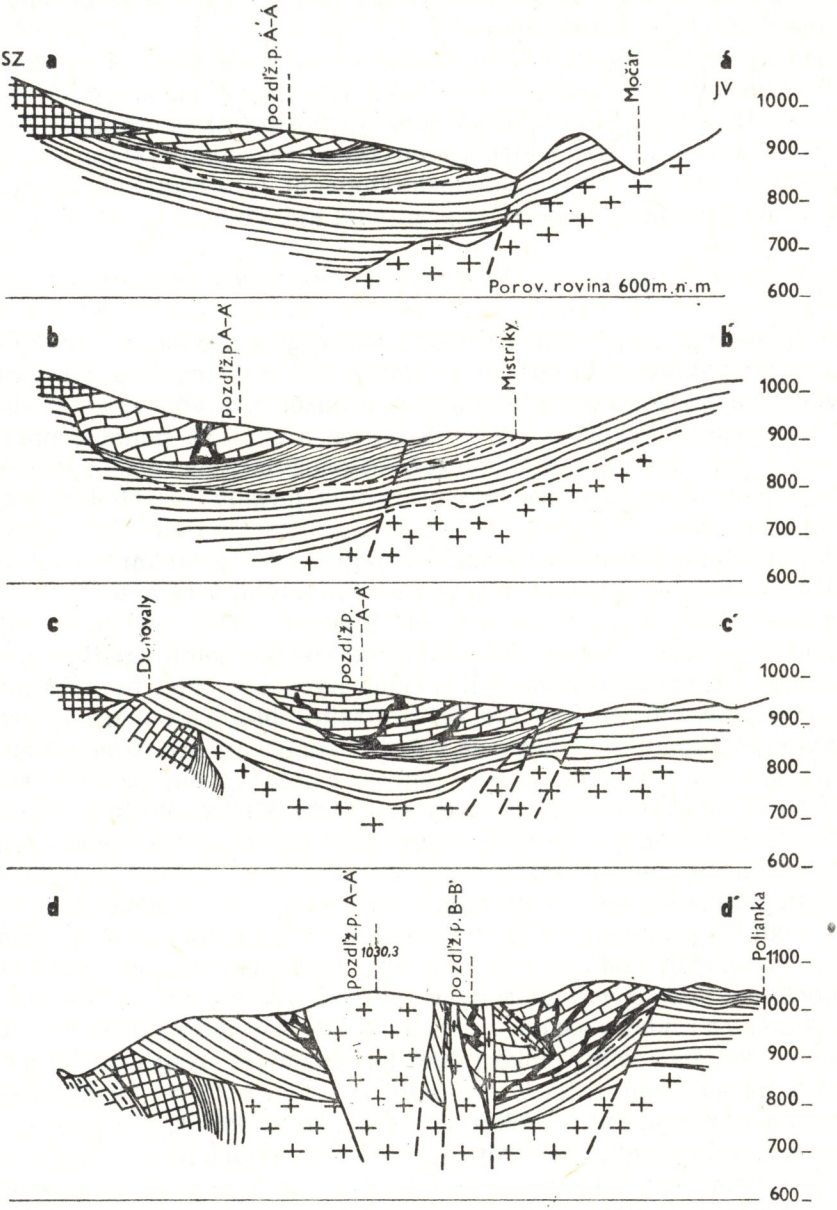
Mladšie útvary, ako stredný trias synklinoriálnej depresie donovalsko-jelenského krasu, nie sú známe. Sú rozsiahle zastúpené na západ od predmetného územia vo vyšších tektonických jednotkách krížňanského a chočského príkrovu a ich ďalších tektonických jednotiek.

Geologické útvary krasového systému majú tvar úzkej synklinály v strednej časti zvrásnené tlakmi od SZ, ako to demonštrujú profily g, h, j, k. Celý synklinálny pruh série je porušený priečnymi zlomami najmä SZ—JV smeru a príkreho sklonu na JZ i SV. Pohyby blokov po zlomoch vytvorili tektonický štýl vyzdvihnutých hrastí a poklesových prepadlín s rôznymi vertikálnymi amplitúdami zdvihov a poklesov prevažne do 100 m. Ojedinele dosahujú až 300 m a vzácne aj viac — napr. izolovaný tektonický blok Vrch bání.

Okrem priečnych zlomov, blokovo-tektonickú štruktúru komplikujú aj pozdĺžne zlomy a zlomy S—J výrazné najmä v južnej časti synklinály, ale aj v iných častiach územia — napr. výrazný pozdĺžny zlom JV okraja vápencového komplexu. Tento zlom zapríčiňuje v blízkom okolí intenzívne drvenie — mylonitizáciu všetkých hornín. Pri vápencoch vznikajú tektonity charakterizované rekryštalizáciou hornín, zmenou farby na hnedožltú, sivohnedú, s vyššou pórovitosťou a podobnosťou s travertínmi. (Niektorí pozorovatelia si tektonity vápencov mýlia s travertínmi.)

Ďalším významným štruktúrnym prvkom je dolomitová tektonická šupina Krčahov, ktorá vznikla v tektonickom procese vyvrásňovania príkrovov v strednej kriede. Táto tektonická šupina je porušená pozdĺžnymi i priečnymi zlomami, ktoré iste sprostredkovali povrchovým vodám komunikačné dráhy, a tým aj mechanickú i chemickú denudáciu hornín, najmä vápencov. Táto dolomitová šupina pôsobí ako clona, ktorá znižuje činnosť vôd a tvorbu krasu, čím nepriamo narušuje kontinuitu všetkých častí krasových území. Podobnú funkciu majú aj pruhy dolomitov, kryštalických bridlíc a spodnotriasových vrstiev, ktoré vystupujú ako tektonické bloky alebo šošovky vápencového masívu.

Krížňanský príkrov prekrýva v dĺžke 1,5 km SV okraj vápencov medzi Donovalmi a Mišútami (geologické rezy a, b, c). Aj toto prekrytie produktívneho útvaru pôsobí ako clona. Mocnosť a rozsah vápencov je



Obr. 3. Geologické rezy — a) Močiar, b) Mistríky, c) Donovaly, d) Polianka
Рис. 3. Геологические разрезы — а) Мочар, в) Мистрики, с) Доновалы, d) Полянка
Fig. 3. Geological sections — a) Močiar, b) Mistríky, c) Donovaly, d) Polianka

na SV okraji krasového pásu málo významná, preto aj negatívny efekt na tvorbu krasu je minimálny.

Z uvedených tektonických poznámok vyplýva logická a genetická spätosť tektonických modelov územia s typologickými modelmi. Aj k tomuto cieľu smerovalo detailné geologické profilovanie spracovaného modelového územia Donovalsko-jelenského krasového systému.

Hlavným cieľom geologicko-speleologickej interpretácie územia bolo vytvorenie rajónovej mapy a jej praktická aplikácia.

HYDROGEOLOGICKÉ A HYDROLOGICKÉ JAVY A POZNATKY

Modelové územie patrí ku skupine krasových systémov, ktoré nemajú vyvinutý klasický hydrografický systém infiltrovaných a ponárajúcich sa vôd, vôd podzemných komunikácií a bazénov a vôd vyvierajúcich.

V modelovom území poznáme klasické a typické ponory, napr. Môcovský ponor, ale nepoznáme vyvieračky. Prieskum krasových vôd na hospodárske využitie v systéme prameňov Jergaly — Jelenec, ktorý sa uskutočnil v rokoch 1960 — 1971, nepotvrdil ani po viacerých pokusoch chemickej i mechanickej indikácie spojenia — pretekania vôd ponorných v Donovalsko-jelenskom krase s výverovými v Jergaloch, Štubniach a na Motyčkách (E. Kullman, M. Kršák, 1972, osobné konzultácie so Zimnikovalom, 1973 a iné). Za predpokladu jednotnosti a podzemnej sústredenosti infiltrovaných a ponorných vôd, mal by celý krasový systém z plochy 9 km² vyprodukovať v tejto oblasti s pomerne vysokými vodnými zrážkami — 940 mm za rok — cca 120 l/s. Ak pripočítame priemerný prítok najmä Môcovského potoka z nekrasového územia asi 30 — — 50 l/s, dostaneme objem krasovej vody blízky objemu vyvieračky v Jergaloch. Odtok z lokálnych krasových prameňov po obvode krasového systému dosahuje približne 10 — 15 l/s. Ak podzemné vody Donovalsko-jelenského krasového systému nevyvierajú v jergalských vyvieračkách, ako to predpokladajú E. Kullman — M. Rakus (1972), prevažný objem krasových vôd musí odtekať po tektonických komunikáciách — zlomoch do podložných útvarov a tektonických zlomov revúcko-starohorskej zlomovej sústavy, ktorá je východnou vetvou centrálnokarpatskej poruchovej zóny (D. Kubíny, 1969) a tá zas segmentom celoplanetárneho tektonického šva euroafrického (D. Kubíny, 1980).

Podľa geologického profilovania (E. Kullman — M. Rakús, 1972) vody v jergalských vyvieračkách a podzemných bazénoch majú svoju infiltračnú oblasť v karbonatických horninách krížňanského príkrovu.

Izolovanosť hydrogeologických a hydrografických procesov v Donovalsko-jelenskom krasovom systéme má zrejme špecifický jednotný plán vo vertikálnej zonálnosti a účinnosti na tvorbe jaskynných priestorov a jaskynnej výzdoby.

Vysoká poloha skrasovatených vápencov a celej synklinálnej štruktúry (600 — 1150 m n. m.) signalizuje, že krasové vody sú značne dynamické a že stabilné (spodné) krasové vody — hladiny budú skôr lokálne ako celosystémové. Dynamické sú zrejme aj procesy vodnej erózie, krasovej korózie alebo mechanickej a chemickej denudácie krasových útvarov.

RAJONIZÁCIA MODELOVÉHO ÚZEMIA

Výslednicou informačných vstupných údajov geologicko-tektonickej mapy a geologických profilov doplnených o známe a predpokladané krasové javy povrchové i podzemné je účelová rajónová mapa skúmaného územia. Zostavenie spomínaných dokumentačných materiálov predpokladá dobrú odbornú fundovanosť a interpretačnú schopnosť zostavovateľov alebo zostavovateľa.

Rajónová mapa krasového územia má demonštrovať:

— výskyt, množstvo a rozsah krasových javov v plošnom — mapovom zobrazení zvolenej mierky,
— výskyt, množstvo a rozsah krasových javov predpokladaných i zistených vo vertikálnom zobrazení geologických profilov zvolenej mierky,
— rajónovú diferencovanosť krasového územia podľa predchádzajúcich informácií,
— naliehavosť a postupnosť prieskumných prác podľa rajónov a lokalít.

V modelovom území boli spracované a zostavené vstupné informačné materiály:

— známe a publikované geologické mapy, transformované do zvolenej základnej mierky geologickej mapy 1 : 10 000 s doplnením významných krasových javov,
— priečne geologické profily nestálych intervalov, ktoré zobrazujú všetky dôležité geologicko-krasové črty územia,
— rôzne bibliografické materiály.

Komplexným zhodnotením všetkých informačných kanálov, zakotvených v uvedených základných materiáloch, bola zostavená r a j ó n o v á m a p a k r a s o v é h o ú z e m i a s jeho rozčlenením do štyroch rajónových kategórií:

A — Kategória krasových území s výraznými a početnými povrchovými krasovými útvarmi, ktoré sú najperspektívnejšie na výskyt podzemných krasových útvarov;

B — Kategória krasových území bez rozsiahlych povrchových krasových javov a stredne perspektívnych na výskyt podzemných krasových útvarov;

C — Kategória krasových území chudobných na povrchové krasové útvary a neperspektívne na výskyt väčších podzemných krasových útvarov;

D — Kategória krasových území zakrytých alebo delených nízkokrasovejúcimi útvarmi.

Rozkategorizovanie modelového územia s tou istou náplňou nemusí byť aplikovateľné v každom krasovom území. Úlohou štúdie je poukázať na metodický postup a využiteľnosť rajonizácie na hodnotenie krasových území, ich potenciálnu produkčnosť podzemných priestorov a návod na praktický prieskum s cieľom overiť jaskynné priestory a podzemné krasové javy.

PRAKTICKÁ APLIKÁCIA RAJONIZÁCIE

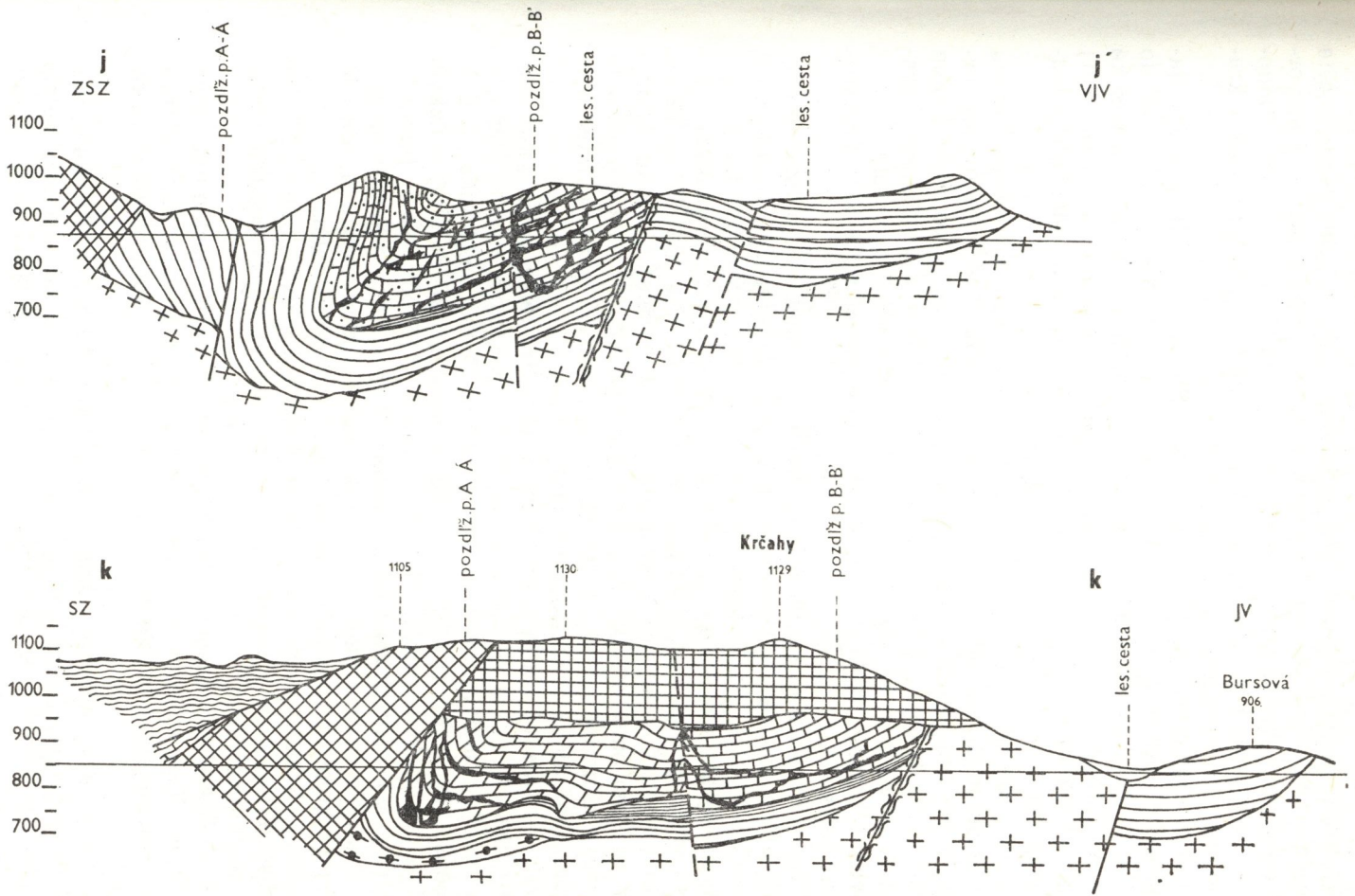
V zmysle rajónovej mapy bolo zostavené poradie naliehavosti a nádej na získanie optimálnych praktických výsledkov. Konkrétne územia boli podľa výsledkov označené rímskymi číslicami I. — XII.

A/I. — Územie hornej časti Bukovskej doliny. V tomto území možno očakávať rozsiahle jaskynné priestory vrstevno-trhlinového charakteru. Pod poklesovou prepadlinou by sa mali vyskytovať rozsiahle jaskynné priestory mierne sklonené s pozdĺžnou osou v smere S—J. Južnejšie od poklesovej prepadliny bližšie k Bukovskej doline mali by prevládať trhlinové úzke dómy. V—Z smeru s príkrymi sklonmi najmä na sever. Trhlinové dómy by mali byť kombinované s menšími subhorizontálnymi priestormi. Vzhľadom na výrazné tektonické prejavy známe na povrchu a zobrazené na profiloch g, h, j možno predpokladať aj v podzemí zrútené a rekrasované priestory.

A/II. — Územie ponorov Môcovského potoka (profil e, f). Toto technicky veľmi ťažko preskúmateľné územie je dôležité najmä na objasnenie smeru charakteru a funkcie podzemných riečišť, ktoré sa od ponorov usilujú jaskyniari zo Starých Hôr a Motyčiek objavovať najmä od roku 1932 prakticky dodnes.

Vrstevné plochy, na ktorých je vstupný otvor ponorov, majú smer 20° SV, sklon 30° na západ. Rovnaký smer majú aj vedúce trhliny so zvislým sklonom. Dá sa očakávať, že toto je aj hlavný smer podzemných riečišť, ktorých priestory sa viažu na uvedené štruktúrno-tektonické hodnoty. Ďalší významný systém trhlín je 40—60° SZ so sklonom blízkym zvislici. Tento smer je aj smerom tektonických zlomov. Hlavné podzemné riečište podľa geologických rezov malo by tiecť v tejto časti krasu od juhozápadu na severovýchod, t. j. od poklesovej prepadliny smerom k môcovskému riečišťu, ktoré má vstupný smer opačný — od severovýchodu na juhozápad.

A/III. — IV. Územie krasu donovalských lúk. Toto krasové územie je vyvinuté v osovej depresii krasovo-produktívneho pásu vápencov. Navyše je skomplikované blokovým vysunutím kryštalinika, verukána a spodného triasu do vápencov. Napriek tomu, alebo práve preto, ako zo všetkých dokumentačných materiálov vidno, je tu výrazne rozvinutý krasový systém, ktorý má nemalý význam, pretože je vyvinutý priamo v cen-



Obr. 5. Profil j — k — Krčahy
Рис. 5. Профиль j — к — Крчаги
Fig. 5. Profile j — k — Krčahy

tre významného rekreačného a turistického ruchu a jeho význam ešte podstatne vzrastie so zreteľom na mimoriadne priaznivé prírodné a športové dispozície. Spomínaný prepad do krasovej dutiny na ceste Donovaly — Buly jasne potvrdzuje, že sú tu vyvinuté jaskynné priestory v krasovom území v dĺžke 1500 m a šírke od 30 — 200 m.

V tomto krasovom území možno v jeho SV časti (A/III.) predpokladať jaskynné priestory trhlinovo-vrstevné, rozsiahle dómy a siene aj do 50 m. V JZ časti (A/IV.) mali by prevládať trhlinové priestory a vysoké dómy. V zúženom „hrdle" v mieste prepadu a pod sedlami (profil d) treba predpokladať značné tektonické porušenia hornín, jaskynné závaly a zrútenia.

A/V. — Krasová mikroplanina Kuncová. Vývoj tohto krasového územia možno označiť za iniciálny s výraznými, ale plochými reliéfovými formami. V podzemí možno očakávať klasicky a zonálne vo vertikálnom členení vyvinutý jaskynný systém subhorizontálnych a vertikálnych jaskynných priestorov, bez väčších jaskynných katastrof a zrútení.

Rovnaké pomery možno predpokladať aj v subrajóne B/VII. a mikroplaniny Jelenská.

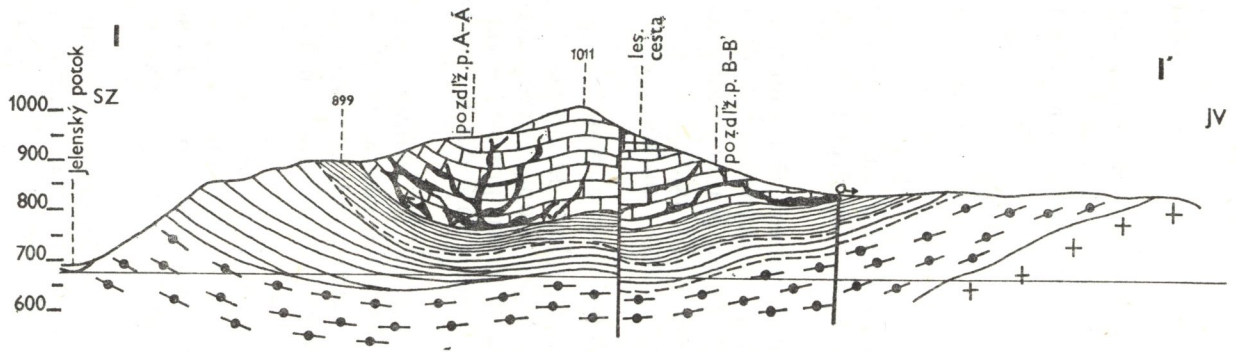
B/VI. — Krasový rajón monoklinálnych hrebeňov. Ide o územie rozprestierajúce sa medzi krasovo-produkčnými územiami A/I. poklesová prepadlina a A/III. — IV. (kras donovalských lúk). Na povrchu sú známe menšie jaskynné dutiny vo veľkom odkryve vápencov. Jaskynné dutiny sa viažu na vrstevné plochy smeru 70° SV so sklonom 45° na sever. Takéto jaskynné priestory prevládajú pravdepodobne v tomto rajóne. Menší význam budú mať trhlinové jaskynné priestory, zistené v ďalšom odkryve s usmernením trhlín 40° SZ so sklonom 80° na juh. Ďalší systém trhlín má SV smer so sklonom 45° na západ.

B/VII. — Krasový rajón jelensko-motyčský. Pre tento rajón platí charakteristika rajónu B/VI. a pre rajón B/VII. charakteristika rajónu A/V. V hrebeňovej časti Jelenskej skaly po záver Banského potoka sú známe menšie jaskynky (obr. 6). Najväčšia je okolo 20 m dlhá s úzkym vrstevno-puklinovým priestorom. Je vyvinutá v JZ odkryvoch Jelenskej skaly (obr. 7). Menšie krasové pramene na východnom okraji vápencového masívu v závere Banského potoka majú lokálny význam. Mali by slúžiť na zistenie podzemných komunikácií farbiacim pokusom.

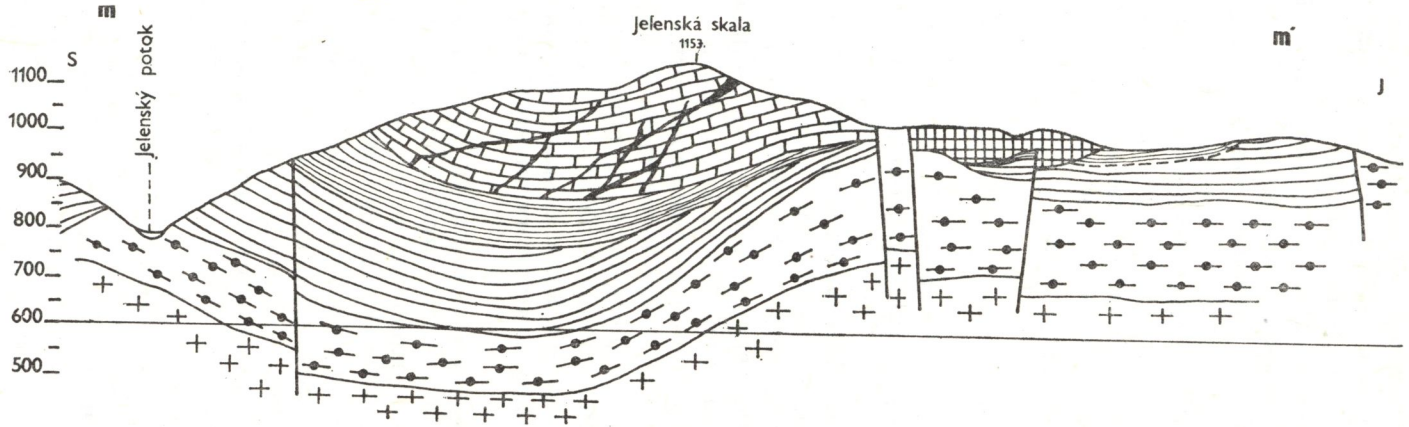
B/VIII. — Krasový rajón donovalský. Nemá výrazne vyvinuté povrchové krasové javy, ale nemožno vylúčiť existenciu vrstevno-puklinových jaskynných priestorov.

C/IX. — Bukovský krasový rajón. Má veľa krasových a jaskynných útvarov. Dolomitické vápence a dolomity nie sú však prostredím, v ktorom možno predpokladať väčšie jaskynné priestory. Je preto izolovaným rajónom.

C/X, Xa — Krasový rajón Baník. Ide o okrajové krasové územie chudobné na povrchové a podzemné krasové javy a útvary okrem územia mikroplaniny rajónu Xa, pre ktorý platí charakteristika A/V. rajónu.



Ob. 6. Profil 1 — Jelenský potok
Рис. 6. Профил 1 — Еленский поток
Fig. 6. Profile 1 — the brook of Jelenský potok



Obr. 7. Profil m — Jelenská skala
Рис. 7. Профиль m — Еленская скала
Fig. 7. Profile m — the rock of Jelenská skala

Na jeho území sú vybudované rekreačno-športové zariadenia, ktoré umocňujú jeho krasovoprodukčnú neperspektívnosť.

C/XI. — Krasový rajón Krajčov kút. Je okrajovým územím monoklinálnych hrebeňov a vývoja krasu. Možno v ňom predpokladať lokálne vyvinuté krasové útvary.

C/XII. — Môcovský krasový rajón. Pre tento rajón platí charakteristika rajónu C/IX.

Charakteristika krasových rajónov a subrajónov demonštruje využiteľnosť krasovej rajonizácie pre praktickú speleológiu a dáva obraz o dlhodobej perspektíve prieskumných prác v krasových územiach. Môže slúžiť ako dobrý dokumentačný materiál pre celkovú územnú rajonizáciu životného prostredia.

ZÁVER

Na modelovom území Donovalsko-jelenského krasu sú evidentné konkrétne výsledky geologického profilovania krasového územia na zostavenie účelovej rajónovej mapy.

Z rajónovej mapy, s vyznačením poradia nevyhnutnosti ďalšieho prieskumu, s výslednicou sprístupnenia vzácnejších jaskynných objektov alebo systémov možno vytypovať krasovo-produktívnu potencionalitu na krasovo-jaskynné územia. Na základe rajónovej mapy možno seriózne plánovať využiteľnosť krasového územia na optimálne využitie v lokálnom životnom prostredí spoločnosti.

Rajónové mapy krasu môžu významne prispieť aj v ďalších sférach ľudskej činnosti, napr. pri stanovení ochranných rajónov krasových vyvieračiek vhodných na účely pitnej vody, na posúdenie optimálneho riešenia využitia krasu a krasových vôd, na využitie krasu pre konzervačno-skladištné priestory, na študijné účely zdravotné a veľa ďalších aplikácií.

V modelovom území sa zistili rajóny, v ktorých možno reálne uvažovať s objavením významných a rozsiahlych jaskynných sústav, ktoré by v takom exponovanom rekreačno-turistickom centre mohli mať značný spoločensko-ekonomický efekt. Ide najmä o Bukovsko-môcovský krasový rajón a krasový rajón donovalských lúk.

Z vedecko-aplikačného hľadiska ide o územie, v ktorom možno študovať v takmer klasických príkladoch krasové typy planinovitého krasu, krasu monoklinálnych hrebeňov, krasu pokrytého typu doplneného o kras geologických clôn a máloproduktívneho krasu dolomitizovaných vápencov a dolomitov.

Izolovaný charakter pásu krasovo-produktívnych vápencov Donovalsko-jelenského krasu v synklinálnej vrásovo-tektonickej štruktúre s podložím nepriepustných nekrasových horninových súvrství, logicky potvrdzuje názor o diskontinuite krasových vôd Donovalsko-jelenského krasu s jergalskými krasovými vývermi. Tento poznatok však naznačuje, že

krasové vody Donovalsko-jelenského krasu v objeme asi 150 — 200 l/s sa dostávajú po zlomových štruktúrach do starohorského zlomového systému S—J smeru, ktorý predstavuje východnú vetvu centrálnokarpatskej zlomovej zóny (kontinentálneho riftu), ktorý je malým európskym segmentom meridionálneho eurafrickotichooceánskeho tektonického šva Zeme.

Do redakcie zborníka došlo 2. februára 1981

LITERATÚRA

1. DROPPA, A.: Krasové javy pri Motyčkách. Slovenský kras, In: Zb. MSK Lipt. Mikuláš, Martin 1958, s. 106 — 107.
2. JAKÁL, J.: Prehľad názorov na vývoj krasových území a ich odraz vo výskume krasu Slovenska. In: Geografický časopis, r. 20, č. 2, Bratislava 1968.
3. KUBÍNY, D.: Geologická pozícia starohorského kryštalinika. In: Geologické práce, Bratislava 1962, Zošit 62, s. 109 — 114.
4. KUBÍNY, D.: Niektoré poznatky o geológii širšieho okolia Špánej Doliny. In: Geol. práce, Bratislava 1965, Zprávy 37, s. 113 — 126.
5. KUBÍNY, D.: Hlbinné zlomy Západných Karpát. Bratislava 1969, Geol. práce, Správy 47, 45 — 50.
6. KUBÍNY, D.: Über planetare Tectonik. Berlin, Zeitschrift für geologische Wissenschaften 1980, Heft 7, s. 817 — 833.
7. KUBÍNY, D.: Správa o geologických a krasových pomeroch v okolí prepadu J od Donovál, Archív MNV Donovaly.
8. LALKOVIČ, M.: Správa o činnosti SSS za rok 1975. In: Slovenský kras, Zb. MSK, r. 15, Lipt. Mikuláš, s. 160.
9. KULLMAN, E. — KRŠÁK, M.: Návrh ochranných pásem pre prameň Jergaly na základe doterajších výsledkov hydrogeologického prieskumu. Bratislava 1972, Archív GÚDŠ.
10. MATEJKA, A.: Structure tectonique du ord quest du noyau cristallin des Basses Tatras. Praha 1931. In: Geologický sborník ČSAV 17, č. 2.
11. MAZÚR, E. — JAKÁL, J.: Typologické členenie krasových oblastí Slovenska. Lipt. Mikuláš, Martin 1969. In: Slovenský kras 7, Zb. Múzea slovenského krasu, s. 5 — 40.
12. RAKÚS, M.: Správa o geologickom výskume územia medzi Motyčkami a Donovalmi. Bratislava, Vodné zdroje, n. p., Bratislava, Rukopis, Archív.
13. RAKÚS, M.: Jergaly, Geologická mapa M 1 : 10 000. Archív GÚDŠ Bratislava.

CLASSIFICATION OF THE KARST TERRITORY BY MEANS OF THE GEOLOGICAL PROFILING

Summary

Concrete result of geological profiling are demonstrated on an example of the model territory of the Donovaly—Jelenec Karst. These results have been obtained for the purposes of maning a specific geological map.

On the basis of this map with the designated chronological targets of the future urgent surveys and with the attached dates of opening of the more precious cave objects or systems, the possible employment of the karst phenomena according to the particular cave territories can be selected. This map can also be used for detailed planning of the optimum employment of the Karst territory for community purposes.

Such a specific geological map of the karst territories can be of a considerable help also in other spheres of community activities e. g. for determination of the zones

of protection of the karst resurgences suitable for drinking water purposes, the assessment of the optimum solution of the employment of the karst phenomena and karst waters, the employment of the underground karst objects for preservation purposes as storage rooms, for study purposes, for therapeutic purposes, etc.

In the model area several zones have been found in which the discovery of important and extensive cave systems are expected, with considerable future socio-economic effect within the most visited recreation and touristic centres, viz. the Buková-Môcov Karst Zone and the Donovaly Meadows Karst Zone.

From the point of view of the applicability the territory is most suitable for study purposes, providing several classical examples of particular karst types — the plain karst, the karst of monoclinal ranges, the karst of the covered type supplemented by the karst of geological clones and less productive karst of dolomitized limestones and dolomites.

The isolated character of the zone of the karst-productive limestones of the Donovaly-Jelenec Karst in synclinal wrinkle-tectonic structure with underlaying waterproof layers of non-karst minerals proves logically the view on the discontinuity of the karst waters of the Donovaly-Jelenec Karst with the Jergalské karst resurgences. However, this finding indicates that the karst waters of the Donovaly-Jelenec Karst in the total volume of cca 150—200 l/sec. descend through the rift structures into the Staré Hory rift karst system in the north-south direction, representing the east branch of the Central Carpathian Rift Zone (Continental Rift), which is the small European segment of the meridial Euro-Afro-Pacific tectonic wrinkle.

SLOVENSKÝ KRAS XX — 1982

SÚČASNÝ STAV VÝSKUMU JASKÝŇ ČERVENÝCH VRCHOV

ZDENKO HOCHMUTH

Le groupe des Collines rouges (Červené vrchy), situées dans les Tatras Occidentales, représente l'une des rares zones du karst de hautes montagnes en Tchécoslovaquie. Sur ce territoire de karst, les différences des hauteurs se chiffrent jusqu' à 700 m ce qui facilite l'hypothèse de l'existence des systèmes de grottes profondes. La présente étude comprend le résumé des résultats acquis jusqu' à présent, dans la recherche et présente la liste de 58 grottes connues dans ce territoire de karst, ainsi que l'esquisse de la génèse des grottes et de la zone en question.

Jedinečný fenomén vysokohorského krasu v hraničnej skupine Červených vrchov púta pozornosť našich speleológov už vyše 20 rokov. Pozoruhodné výsledky dosiahnuté pri výskume povrchových i podzemných krasových foriem umožňujú podať úplný prehľad stavu preskúmanosti jednotlivých krasových javov v tejto krasovej oblasti. Na základe celkového obrazu súčasného stavu výskumu možno vypracovať súhrnné hodnotenie celého územia z hľadiska prognóz na pokračovanie výskumu na najperspektívnejších lokalitách. Situačnú mapu uvádzame v prílohe.

1. PREHĽAD STARŠÍCH VÝSKUMOV

Prieskum krasových javov v Červených vrchoch mal väčšiu tradíciu v Poľsku ako u nás, a tak sa poľskí autori zaoberajú i našou stranou pohoria. M. Zaruski (1923) dokonca už roku 1912 zostúpil do priepasti Kresanica, ktorú spomína i A. Wroszek (1933). Podrobný prieskum sa však začína až koncom päťdesiatych rokov. Práce A. Droppu, prieskum Múzea slovenského krasu roku 1959 (A. D r o p p a, 1961; D. K u b í n y, 1961; V. B e n i c k ý, 1961), breznianskej jaskyniarskej skupiny roku 1963 a roku 1963 i jaskyniarskeho týždňa Slovenskej zemepisnej spoločnosti (A. D r o p p a, 1965) priniesli prvé detailné mapy preskúmaných jaskýň. Osobitne povrchovým krasom sa zaoberá E. Mazúr (1962). Za pomerne dlhé obdobie rokov 1963 — 1972 bola v prieskume prestávka, prerušil ju iba poľský výskum ľadovej priepasti (J. W a l a, 1971). Od roku 1972 pracuje v Červených vrchoch oblastná skupina SSS z Ružom-

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

berka, výsledkom jej prác je prieskum a podrobné zmapovanie ďalších lokalít. Cieľom je kompletná dokumentácia celej krasovej oblasti a systematický výskum na najperspektívnejších lokalitách, vyjasnenie podzemnej hydrografie, genézy a typológie krasu Červených vrchov (Z. Hochmuth, 1974, 1977, 1979, 1980, 1981).

2. PREHĽAD GEOLOGICKÝCH A GEOMORFOLOGICKÝCH POMEROV

Geológiu Červených vrchov dosiaľ najpodrobnejšie spracoval A. Gorek (1958). Pri speleologickom prieskume sme sa opierali o jeho výskumy. Na území Červených vrchov rozoznáva Tomanovskú sériu, ktorá zahŕňa súvrstvia tatridného obalu od spodného triasu (bridlice a kremence), cez mocné súvrstvie strednotriasových vápencov a dolomitov, na ktoré sa viaže značná časť skúmaných krasových javov. Dobre krasovatejú i vyššie členy tohto súvrstvia, vápence malm-urgónske. Na Tomanovskú sériu je nasunutá vrása Červených vrchov, kde sa opakuje vrstevný sled od spodného triasu. Je vyvinutá najmä v západnej časti územia, jej vlastné kryštalické jadro vystupuje napr. na vrchole Malolačniaka (2096). Východná časť územia, od Kondrátovej až po Ľaliové sedlo, je tvorená vrásou Giewontu, kryštalické jadro leží nasunuté v nadloží a tvorí hraničný hrebeň od Goričkovej po Kasprov vrch, pod ním sú mezozoické členy v normálnom vrstevnom slede.

Všetky mezozoické členy okrem spodného triasu a niektorých pieskovcových polôh v jure a spodnej kriede podliehajú veľmi dobre krasovateniu.

Z geomorfologického hľadiska predstavuje územie Červených vrchov určitú depresiu v hlavnom hrebeni Tatier, pretože nadmorské výšky iba 4 vrcholov (Kopa Kondrácka 2005, Malolačniak 2096, Kresanica 2121, Temniak 2096) presahujú 2000 m, čo zrejme spôsobuje ich poloha už v menej odolnom mezozoickom obale, keďže potoky dolín Tichej a Kôprovej skoro celkom prerazili kryštalické jadro Tatier. Veľké výškové rozdiely na pomerne krátkom úseku (doliny 1200 — 1600 m oproti hrebeňom okolo 2000 m), ako i celkove značná nadmorská výška podmienili tu vznik veľhorského reliéfu s bralnatými formami a stopami pleistocénneho zaľadnenia, ľadovcovými karmi a trógmi Tomanovej doliny, Svištovky a Rozpadlej doliny (zvanej aj Temná Tomanová), ako aj morénovými nánosmi v dolinách.

3. PREHĽAD PRESKÚMANÝCH JASKÝŇ

V súčasnosti (január 1981) poznáme z krasovej oblasti Červených vrchov spolu 58 jaskýň a 7 jaskynných vchodov speleologicky zaujímavých (prievany), kde sa dosiaľ nepodarilo preniknúť do priestorov, ktoré by spĺňali kritériá jaskyne ako ich definoval P. Mitter (1979).

Z praktických dôvodov sme taký veľký počet jaskýň pri povrchovom výskume i ďalšej evidencii a číslovaní jaskýň rozdelili do menších plošných útvarov, podoblastí, ako určitých celkov pomocného členenia. Podoblasti, ktoré sú charakteristické hustejším výskytom jaskýň v podstate podobného charakteru a genézy, predstavujú navyše i určité svojrázne morfologické indivíduá. Od západu na východ sú to tieto podoblasti: Temniak, Svišťovka, Plošiny na Kresanici, Findžalka, severný svah Rozpadlého grúňa, východný svah Rozpadlého grúňa, Javorové brdo, Malolačniak, Goričková.

3. 1. KRASOVÁ PODOBLASŤ TEMNIAKA

Zahŕňa mohutný masív vrchu Temniak v hlavnom hrebeni Tatier (2096 m n. m.), spadajúci strmými svahmi do krasu Svišťovky, ktorý ostrým hrebeňom pokračuje na Stoly (1956 m n. m.) spadajúce do karu Svišťovky zvislou stenou so známou prevrátenou vrásou (A. D r o p p a, 1965, obr. príl.), do Tomanovej doliny a Tomanovho sedla strmými bralnatými zrázmi. Z podoblasti poznáme 3 menšie jaskyne objavené už roku 1973, ale doteraz nepublikované.

T o m a n o v a d i e r a č. 1 (T — 1). Vchod sa nachádza v úpätí bralnatých stien Stolov nad Tomanovou dolinou, v nadmorskej výške 1705 m. Dosahuje rozmery 1,4 × 3 m, exponovaný na JV, nepravidelného tvaru, chodba za ním je rútivá, založená na poruche smeru 300° so sklonom 30°. Pokračovanie je po 10 m neprielezné, avšak na konci badať slabý prievan.

T o m a n o v a d i e r a č. 2 (T — 2). Vchod jaskyne je vytvorený v bralách Stolov, asi 20 m nad ich úpätím, ťažko prístupný, v nadmorskej výške 1730 m. Má rozmery asi 1,3 × 2 m a je vytvorený na zvislej poruche 305°. Jaskyňa predstavuje nepravidelnú dutinu, vzniknutú zrejme mrazovým zvetrávaním na tektonickej poruche, dlhú asi 3 m, bez náznakov pokračovania.

J a s k y ň a v T e m n i a k u (T — 3). Nachádza sa v bralách asi 30 m poniže spojovacieho hrebeňa medzi Stolmi a Temniakom, v nadmorskej výške 1940 m, zhruba na úrovni sedla medzi nimi, bližšie k Temniaku, pri starom chodníku (nezn.). Predstavuje jedinú chodbu smeru SV, prierez asi 0,7 m, ktorá sa asi po 3 m stáča na východ a končí sa v sutine. Pozoruhodný je rúrovitý tvar chodby, poznačený mrazovým zvetrávaním.

3. 2. KRASOVÁ PODOBLASŤ SVIŠŤOVKY

Zaberá strmé, takmer zvislé steny a bralnaté svahy ľadovcového karu Svišťovky, ktoré spadajú z Temniaku, Kresanice a Stolov. Dno je vyplnené spodnou morénou s depresiami v dne, ktoré majú zrejme subsidenč-

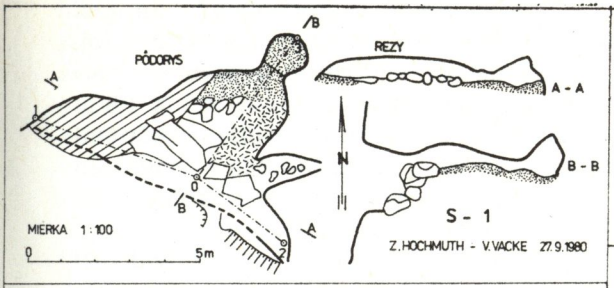
Obr. 2. Subsidenčné depresie v morénovom materiáli karu Svišťovky. Foto: Z. Hochmuth
Abb. 2. Subsidiäre Depressionen im Moränenmaterial des Karstes des Bergs Svišťovka. Foto: Z. Hochmuth
2. Dépressions subsidencières dans le matériel de moraine du Karst Svišťovky. Photo Z. Hochmuth

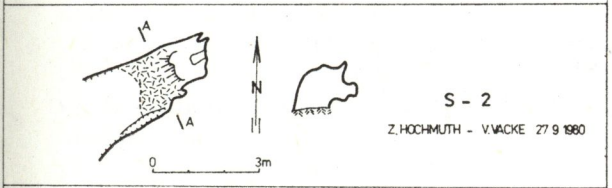
ný pôvod. Vo východnom svahu je 7 menších jaskýň, ktoré boli objavené pri prieskumnej akcii roku 1973, zmapované a zdokumentované až roku 1980. Údaje o jaskyniach okrem S — 7 neboli zatiaľ publikované.

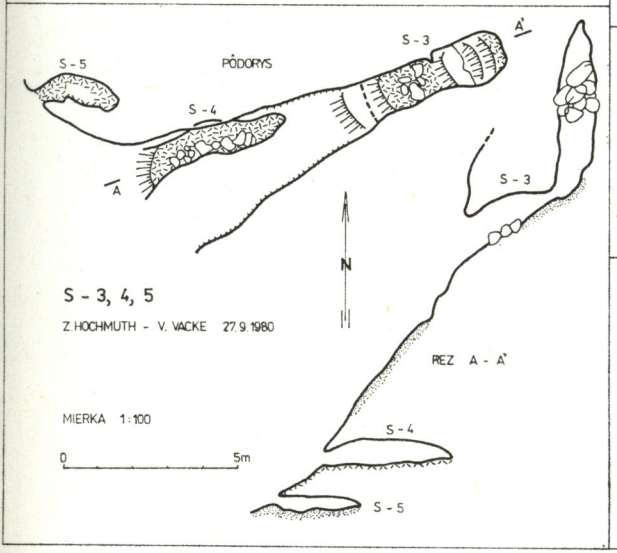
S — 1. Vchod sa nachádza v nadmorskej výške 1780 m, v bralách východného svahu Svišťovky, zhruba v ich strede, pod markantným previsom. Portál vchodu má rozmery 8 × 3 m, vo vchode zaklinené balvany. Smerom dovnútra sa značne znižuje, postupne sa jej prierez mení na 3 × 0,5 m a napokon plazivkou vyúsťuje do menšej sienky, kde sa končí zasutením. Pre jaskyňu je typická tektonická predisponovanosť na zhruba vodorovnej poruche i stopy mrazového zvetrávania.

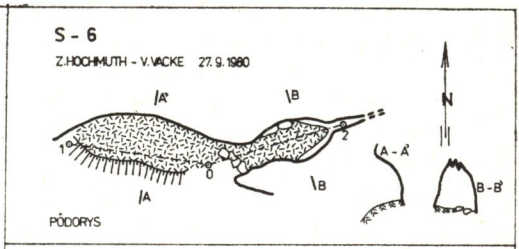
S — 2. Jaskynka predstavuje ukončenie zvislej trhliny smeru 70°, asi 20 m severnejšie od S — 1, v nadmorskej výške 1770 m, pomerne vysoko

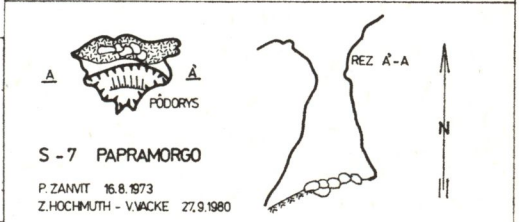
Obr. 3. Mapa jaskýň v Svišťovke a Temniaku
Abb. 3. Die Karte der Höhlen in den Bergen Svišťovka und Temniak
3. Plan des grottes à Svišťovka et à Temniak

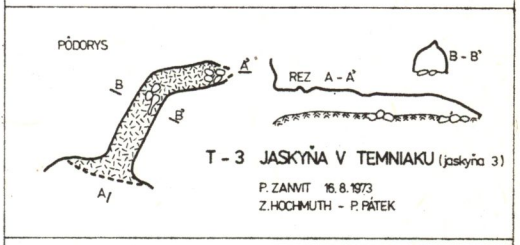


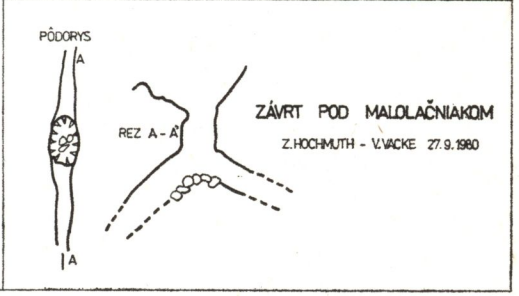












SPOLOČNÉ VYSVETLIVKY K. PLÁNOM JASKÝŇ

- ohraničenie pôdorysu (rezu) jaskyne oproti hornine
- zvislé steny na povrchu (stupne)
- zvislé steny (stupne) v podzemí
- predpokladané ohraničenie
- šikmý stupeň
- jemné sedimenty (íl - piesok)
- ostrohranná sutina
- sutinový kúžeľ
- balvanitá sutina
- jazero
- sintrová výzdoba
- meračský polygonový ťah

v bralnej stene, čo značne sťažuje prístup. Je tektonického pôvodu, bez náznakov pokračovania, steny a strop porušené mrazovým zvetrávaním.

S — 3. Predstavuje podobné ukončenie zvislej trhliny smeru 60° ako S — 2, od ktorej leží asi 20 m severnejšie. Vchod má rozmery 1,5 × 1,5 m štvoruholníkovitého prierezu, pričom bočné steny sú otvorené odlučnými plochami tektonickej poruchy. Asi po 4 m vstupná chodbička sa mení na zvislý 5 m vysoký komín, siahajúci až tesne k povrchu. V komíne sú zaklinené balvany a stopy po mäkkých sintroch.

S — 4. Jaskyňa je založená na tej istej poruche ako S — 3. Vchod leží priamo pod S — 3, v nadmorskej výške 1772 m. Jaskyňa predstavuje 4 m dlhú nízku chodbičku rútivého charakteru, ktorej severná stena je tvorená odlučnou plochou. Jaskyňa sa končí zasutením.

S — 5. Vchod sa nachádza len 4 m na SZ od S — 4, v nadmorskej výške 1770 m. V úpätí zvislej steny jaskyňu vytvára 3 m dlhá lomená chodbička na hranici prieleznosti a končí sa zasutením.

S — 6. Vchod je vytvorený v úpätí skalnej steny v strednej časti Svišťovky asi 30 m severne od S — 5, v nadmorskej výške 1775 m, dobre viditeľný z dna karu. Má previsovitý charakter, rozmery asi 5,5 × 1,5 m. Na východnom okraji previsu sa tiahne smerom 75° chodba, založená na zvislej poruche toho istého smeru, ktorá má zaoblené tvary a na konci prechádza v neprieleznú rúrovitú chodbičku. Dno jaskyne je vo vchode pokryté ostrohrannou sutinou.

P r i e p a s ť S — 7. „Papramorgo" je jediná dosiaľ spomínaná jaskyňa podoblasti (Z. H o c h m u t h, 1974). Nachádza sa na lúke nad najsevernejšou skupinou výrazných brál v Svišťovke, v nadmorskej výške 1780 m, asi 50 m severne od jaskyne S — 6. Vchod má nepravidelný prierez 2 × 1,5 m, ústí takmer zvisle do komínovitej priepasti, smerom nadol sa rozširuje, v hĺbke 4,7 m sa končí zasutením na najnižšom mieste sutinového kužeľa.

3. 3. KRASOVÁ PODOBLASŤ ZADNÉHO ÚPLAZU

Zadný úplaz predstavuje trávnatý pás medzi kosodrevinou, viažúci sa na žľab, spadajúci zo sedla medzi Kresanicou (2122 m) a kótou 1979 smerom do Tomanovej doliny, rovnobežne so Svišťovkou, ako i priľahlý chrbátik medzi týmito dvoma depresiami. Je tvorený triasovými vápencami prevrátenej vrásy, profil svahom Zadného úplazu zamerali a spracovali A. Droppa a A. Chovan roku 1963 (príloha k č. A. D r o p p a, 1965). Oblasť patrí k najlepšie preskúmaným už prvými prieskumnými výpravami MSK a takisto jaskyne tu ležiace patria k najpozoruhodnejším.

P r i e p a s ť Z a d n ý ú p l a z (tiež Kosodrevina) sa nachádza v spomenutom chrbte medzi žľabom z Kresanice a Svišťovkou, v nadmorskej výške 1779 m, tesne na hornom okraji kosodrevinového porastu. Priepasť je stupňovitá, komínovitého typu, so zvislými stupňami 10 a 55 m,

hlboká 82 m. Vchod spomína už D. Kubíny (1961). A. Droppa (1963) jaskyňu zameral a podrobne opísal v príspevku *Geomorfologický prieskum priepastí v Červených vrchoch* (SK, 1965), kde je uverejnená i mapa, ku ktorej mám poznámku, že pôdorys je v nej nakreslený nesprávne — otočený zrkadlovo.

Ľadová priepasť leží v bralnatom výbežku chrbta spadajúceho z Kresanice, v nadmorskej výške 1938 m, jaskyňu preskúmal roku 1963 A. Droppa do hĺbky 12 m (A. Droppa, 1965), neskôr prenikli poľskí jaskyniari hlbšie (J. Wala, 1971) a podrobný opis a mapu publikoval Z. Hochmuth (1979).

Priepasť predstavuje priepastný komín v hornine, hlboký 60 m, otvor však čiastočne narušený znížením svahu. V súčasnosti je priepasť vyplnená 2 nezávislými ľadovými hmotami odhadového objemu 650 m^3.

Zasypaná priepasť sa nachádza na plošinke nad Ľadovou priepasťou v nadmorskej výške 1941 m, vchod bol odkrytý na dne závrtu prieskumnou akciou roku 1963, opis jaskyne podáva A. Droppa (1965). Jaskyňa dosahuje hĺbku 7 m.

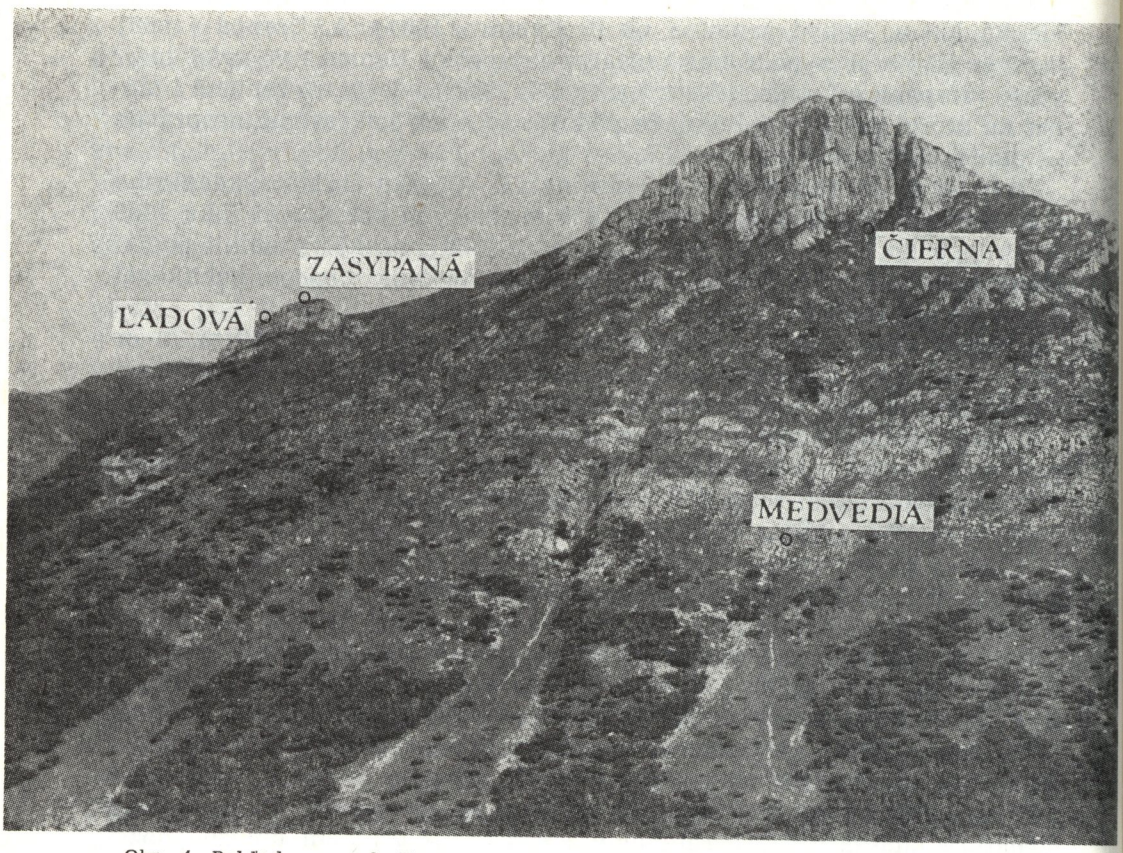
3. 4. KRASOVÁ PODOBLASŤ FINDŽALKY

Predstavuje na juh exponovaný strmý svah Tomanovej doliny, spadajúci z Rozpadlého grúňa i kóty 1979, ľudove zvaný Findžalka (tiež Organy), názov sa zrejme pôvodne vzťahoval najmä na bralá pod vrcholom. Svah je len plytko rozčlenený niekoľkými žľabmi, je budovaný triasovými vápencami tomanovskej série, ktorých sklon je premenlivý, od hodnôt 30 — 40° na sever na úpätí sa mení až na 30° na juh. Zrejme i tu je štruktúra charakteru prevrátenej vrásy ako na Zadnom úplaze (pozri profil A. Droppu a A. Chovana in A. Droppa, 1965).

Čierna diera. Nachádza sa priamo pod vrcholovými bralami spomínanej Findžalky (resp. Rozpadlého grúňa, 1979), v nadmorskej výške asi 1920 m, exponovaná na juh. Otvára sa na povrch 2 portálovitými širokými otvormi a pokračuje zrejme na vrstvovej ploche 30° šikmo nahor smerom 90°, kde sa po 10 m končí zasutením. Jaskyňu objavila a preskúmala výprava roku 1973.

Medvedia jaskyňa. Vchod sa nachádza približne pod Čiernou jaskyňou, ale oveľa nižšie v svahu jedného zo žľabov vedúcich pod Findžalku, v nadmorskej výške cca 1700 m. Jaskyňa bola objavená roku 1973, opis publikovaný (Z. Hochmuth, 1974). Z priloženej mapy je zrejmé, že ide o nízku rútivú chodbu dlhú 25 m, smerujúcu na západ, jej riečny pôvod nemožno vylúčiť. V jaskyni sa našli subrecentné pozostatky medveďa hnedého *(Ursus arctos)*.

Priepasť na Rozpadlom grúni. Vchod sa nachádza priamo na hrebeni Rozpadlého grúňa v mieste sedla v nadmorskej výške 1830 m. Povrchový otvor bol objavený po rozšírení závrtovitej depresie na konci dlhej gravitačnej trhliny (pozri foto Benický č. 12, Slovenský kras,



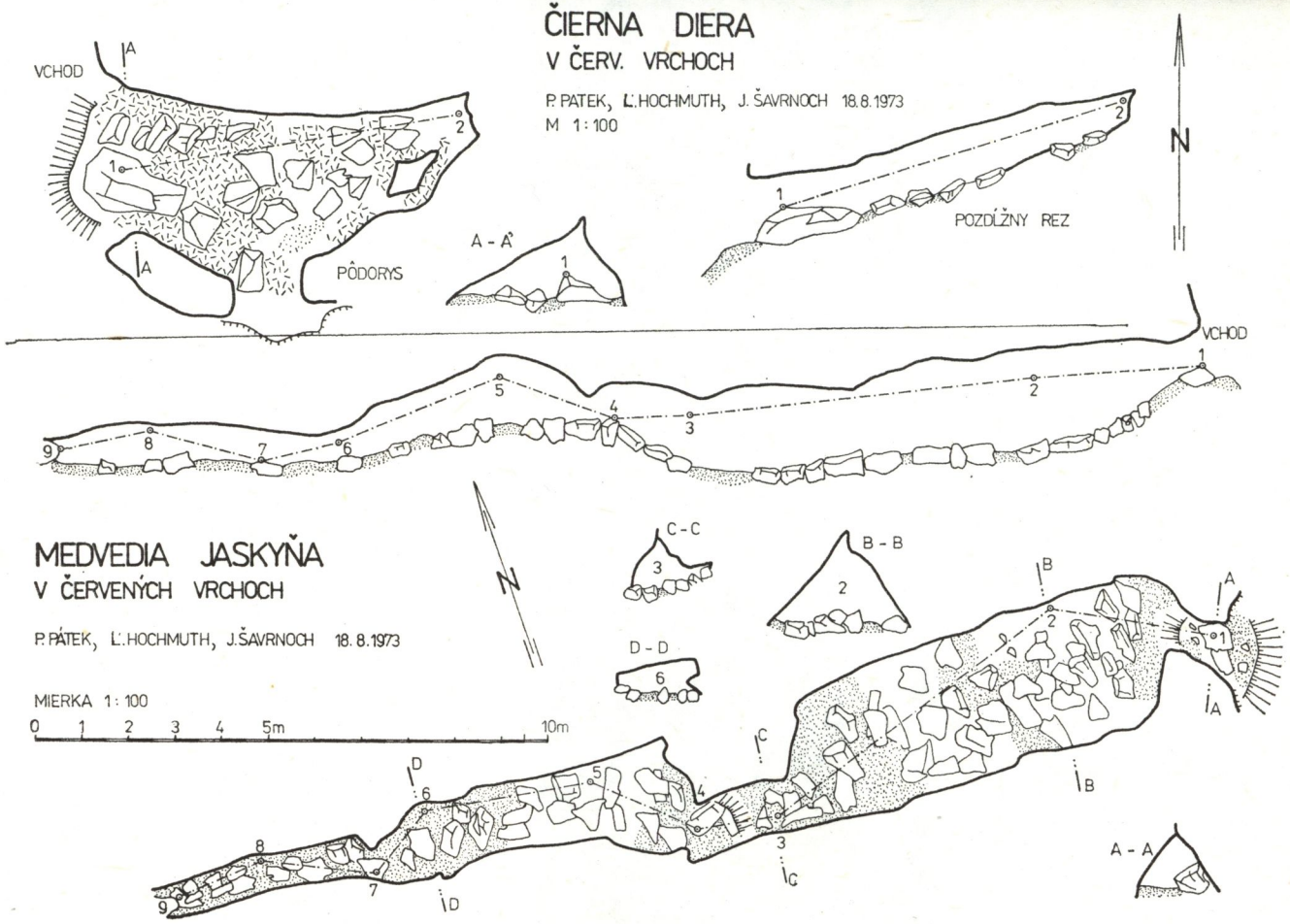
Obr. 4. Pohľad na svah Tomanovej doliny a bralá Findžalky. Foto: Z. Hochmuth
Abb. 4. Blick auf den Hang im Tal Tomanova dolina und die Felsen des Bergs Findžalka. Foto: Z. Hochmuth
4 Vue de la pente dans la vallée Tomanova dolina et les rochers de Findžalka. Photo Z. Hochmuth

1961) už roku 1972. Priepasť je založená na spomínanej zvislej trhline smeru 110°, rovnobežnej s hrebeňom Rozpadlého grúňa, stupeň 2,5 m vedie do krátkej puklinovej chodby, ďalší stupeň hlboký aspoň 5 m je neprielezný. V zime z priepasti vanie prievan.

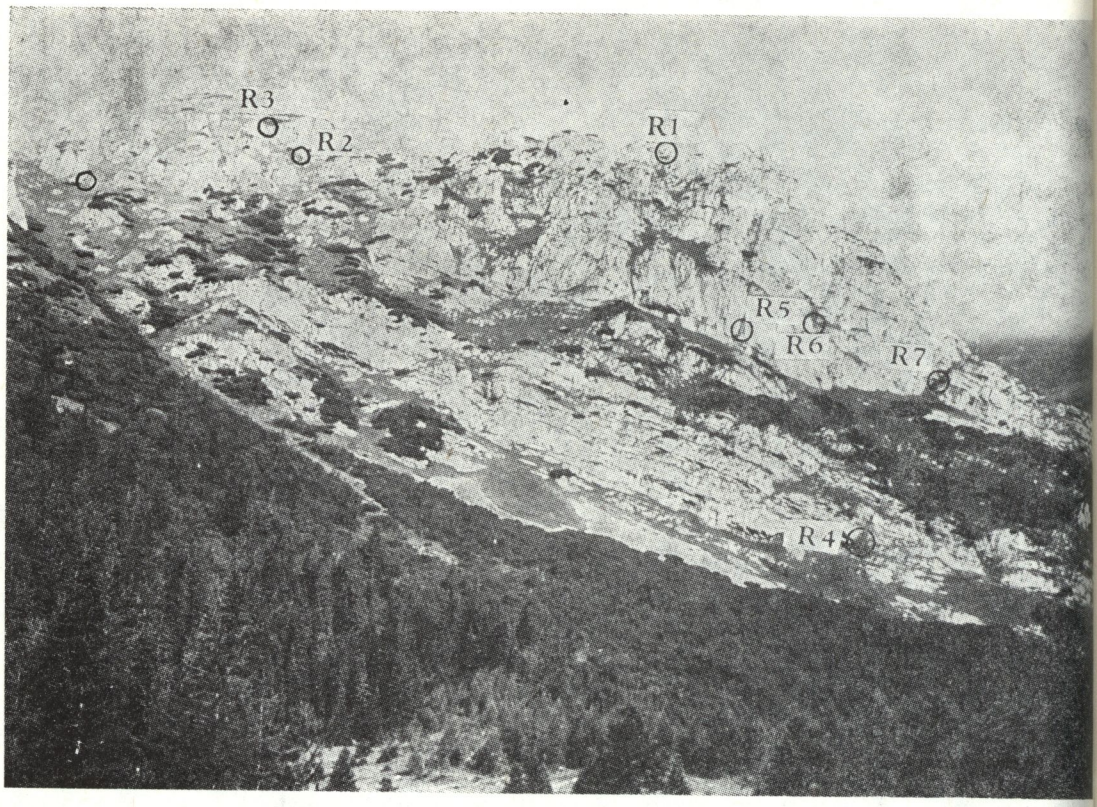
F i n d ž a l k a. Nachádza sa v bralnatom južnom svahu Rozpadlého grúňa v nadmorskej výške 1770 m. Jej povrchový otvor rozmerov 9 × 2 m bol už dávno známy a jaskyňu opísali účastníci prvého výskumu Červených vrchov (A. D r o p p a, 1961).

3. 5. KRASOVÁ PODOBLASŤ VÝCHODNÝ SVAH ROZPADLÉHO GRÚŇA

Predstavuje strmý bralnatý východný svah Rozpadlého grúňa (1702 m) v spodnej časti budovaný 2 paralelnými radmi strednotriasových vápen-



Obr. 5. Mapa Medvedej jaskyne a Čiernej diery
Abb. 5. Die Karte der Höhlen Medvedia jaskyňa und Čierna diera
5. Plan des grottes Medvedia jaskyňa et Čierna diera

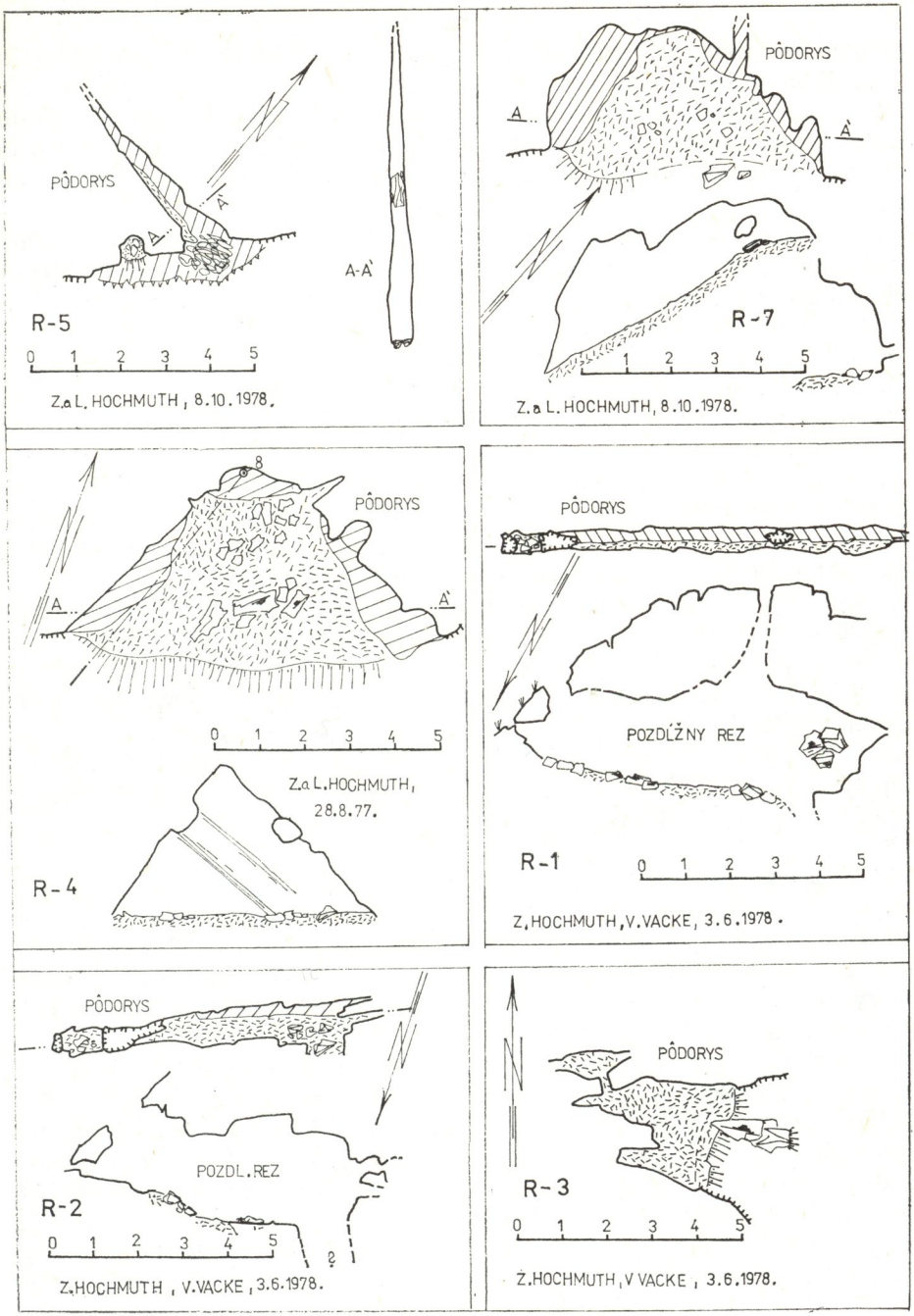


Obr. 6. Východný svah Rozpadlého grúňa. Foto: Z. Hochmuth
Abb. 6. Der östliche Hang des Rozpadlý grúň. Foto: Z. Hochmuth
6. Pente orientale du Rozpadlý Grúň. Photo Z. Hochmuth

cov, vrcholové bralá patria nasunutej kryhe jurských vápencov, napospol veľmi čistých. Okrem občasnej vyvieračky predstavujú krasové javy iba menšie úpätné puklinové jaskynky a previsy.

O b č a s n á v y v i e r a č k a. Ako jaskyňa bola známa už v prvej výskumnej výprave roku 1959 (A. D r o p p a, 1963). Podrobný opis s novými objavmi podáva Z. Hochmuth (1977, 1980). Jaskyňa predstavuje vyššiu vývojovú úroveň recentného podzemného toku, ktorého výver je prikrytý sutinovými kužeľmi a prejavuje sa viacerými sutinovými prameňmi. Občasná vyvieračka pretekáva len za zvýšených stavov hladiny, po zvyšok roka je väčšina chodieb zaplavená jazernými sifónmi I. — IV., pričom posledný, IV., sa doteraz pri potápačských pokusoch roku 1980 a 1981 nepodarilo prekonať. Dĺžka jaskyne je 450 m.

R — 1. Predstavuje priepastnú jaskyňu priamo pod vrcholom Rozpadlého grúňa, asi 20 m západne od kóty 1702, vzniknutú na zvislej gravitačnej trhline smeru 240°, na povrch sa otvára jedným prielezným a dvo-



Obr. 7. Mapa jaskýň v Rozpadlom grúni R — 1 až R — 7
Abb. 7. Die Karte der Höhlen im Rozpadlý grúň R — 1 bis R — 7
7. Plan des grottes à Rozpadlý Grúň R/1 — R/7

ma neprieleznými otvormi, dĺžka dosahuje 9 m, hĺbka 5 m, nadmorská výška 1705 m.

R — 2. Vchod sa nachádza asi 20 m pod hrebeňom Rozpadlého grúňa v nadmorskej výške 1710 m. Jaskyňa je puklinového typu, dlhá asi 6 m, potom pokračuje priepastne, ale neprielezne. Otvor vykazuje slabý prievan.

R — 3. Vchod leží asi 20 m priamo nad R — 2, v bralnatom teréne, ťažko prístupný. Jaskyňa charakteru previsu trojuholníkového pôdorysu, založeného na zvislej poruche smeru 270°, má severným smerom pokračujúci neprielezný výbežok.

R — 4. Markantný previs sa nachádza priamo nad Občasnou vyvieračkou v nadmorskej výške 1505 m (v pôdoryse práve nad jej 2. sifónom). Previs má rozmery asi 7 × 7 m, je hlboký 6 m, z neprielezného otvoru a jeho východnej steny presakuje voda.

R — 5. Puklina vo vrcholovej skupine brál Rozpadlého grúňa, zďaleka viditeľná, dala vznik krátkej, asi 6 m prieleznej puklinovitej jaskyni, ktorá nadväzuje na kratší previs založený na vrstvovej ploche asi 3 m nad úpätím brál, v nadmorskej výške 1620 m.

R — 6. Otvor R — 6 sa černie asi v tretine výšky vrcholových brál (asi 30 m nad ich úpätím) v nadmorskej výške 1635 m a je prístupný iba lezecky (klas. III). Vo vchode rastie borovica. Jaskyňa je založená na zvislej poruche smeru 265° a previs založený na vrstvovej ploche, čím dosahuje dĺžku 7 m.

R — 7. Previs má rozmery 7 × 2 m, hlboký je 4 m, nachádza sa na šikmej polici v najvýchodnejšej časti vrcholových brál Rozpadlého grúňa v nadmorskej výške 1615 m.

3. 6. KRASOVÁ PODOBLASŤ SEVERNÉHO SVAHU ROZPADLÉHO GRÚŇA

Severný svah Rozpadlého grúňa budovaný strednotriasovými vápencami a dolomitmi spadá strmo, miestami s bralnatými radmi, do Rozpadlej doliny. V chaotickom neprehľadnom teréne ľadovcového karu sa nachádza niekoľko menších jaskýň.

K a m z í č i a j a s k y ň a. Bola preskúmaná už počas prieskumnej akcie MSK roku 1959, opisuje ju A. D r o p p a (1961). Nachádza sa v nadmorskej výške 1800 m, v úpätí brala, ležiaceho západne od charakteristického piliera v Rozpadlej doline. Má charakter kľukatej rútivej chodby, dlhej 30 m, založenej na sústave porúch smerov 200°, 180° a 100° a sklonov 60° — 90°.

S n e ž n á p r i e p a s ť. Jej priepastný otvor s rozmermi 8 × 3,5 m sa nachádza na tej istej plošine ako Kamzíčia jaskyňa, vzdialená od nej cca 40 m na ZSZ, v nadmorskej výške 1805 m. Priepasť je vyplnená monolitom firnu a firnového ľadu, ktorý však leží na sutine, takže sa nedá hlbšie preniknúť. Snežná priepasť má hĺbku 9,8 m, jaskyňu podrobne opisuje A. Droppa (1961) a zverejňuje i plán od P. Janáčika (s. 29).

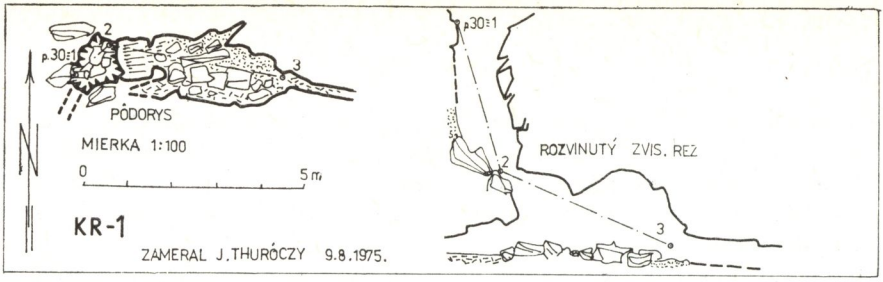
H a r i š ň a. Leží na tej istej plošine ako predchádzajúce jaskyne, vzdialená asi 50 m od Snežnej priepasti, pod nevýrazným bralkom sa černie jej umele prekopaný otvor (roku 1973), v nadmorskej výške 1808 m. Jaskyňa predstavuje jedinú dutinu, založenú na zvislej poruche smeru 220°, dlhú 7 a hlbokú 4 m, na dne s podlahovým ľadom.

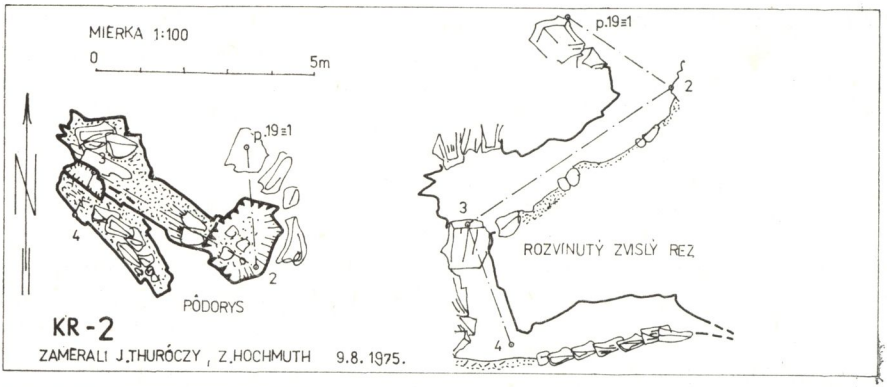
Ľ a d o v é o k n o. Nachádza sa v skalnej stienke nad zárezom, ktorým možno vystúpiť zo suťoviska Rozpadlej doliny na Kresanicu, v nadmorskej výške 1800 m, asi 60 m SZ od Harišne. Ľadové okno predstavuje krátku dutinu, vzniknutú mrazovým zvetrávaním na zvislej poruche smeru 270°, otvor v rozmeroch 1,8 × 0,6 m vedie do sienky s podlahovým ľadom.

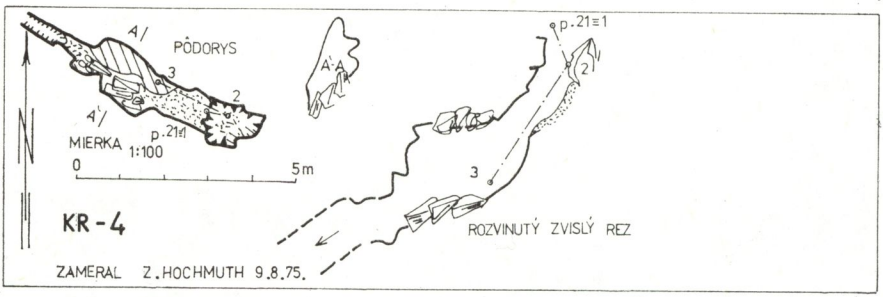
3. 7. KRASOVÁ PODOBLASŤ KRESANICE (KR)

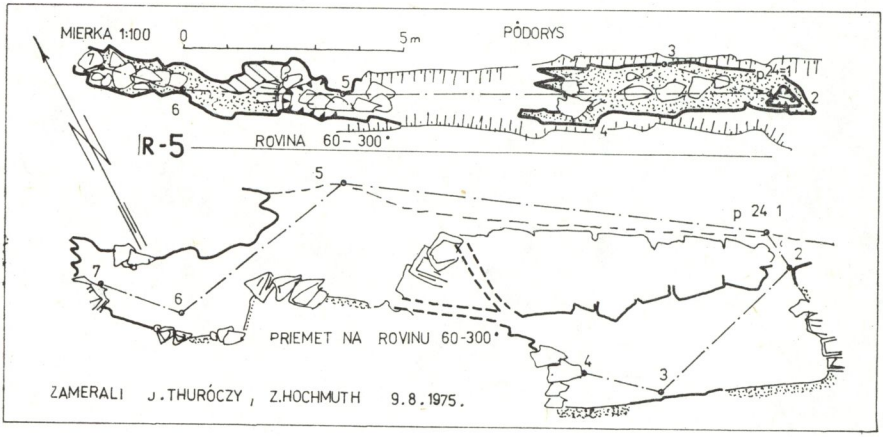
Zahŕňa pomerne plochý, málo rozčlenený povrch sklonov len do 10 — — 15°, ktorý zrejme predstavuje zvyšok starého povrchu Tatier a zacho-

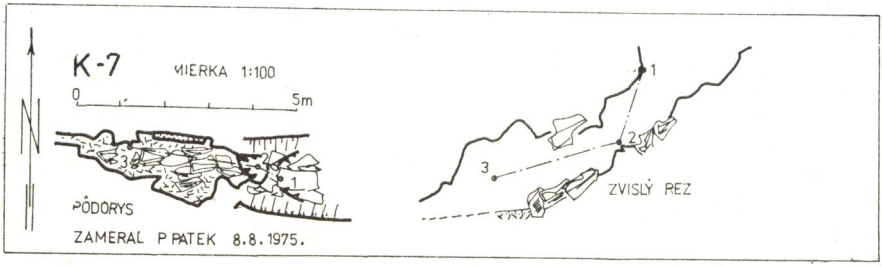
Obr. 8. Okolie priepasti Vyšná Kresanica. Foto: Z Hochmuth
Abb. 8. Die Umgebung der Schlucht Vyšná Kresanica. Foto: Z. Hochmuth
8. Alentours du gouffre Vyšná Kresanica. Photo Z. Hochmuth

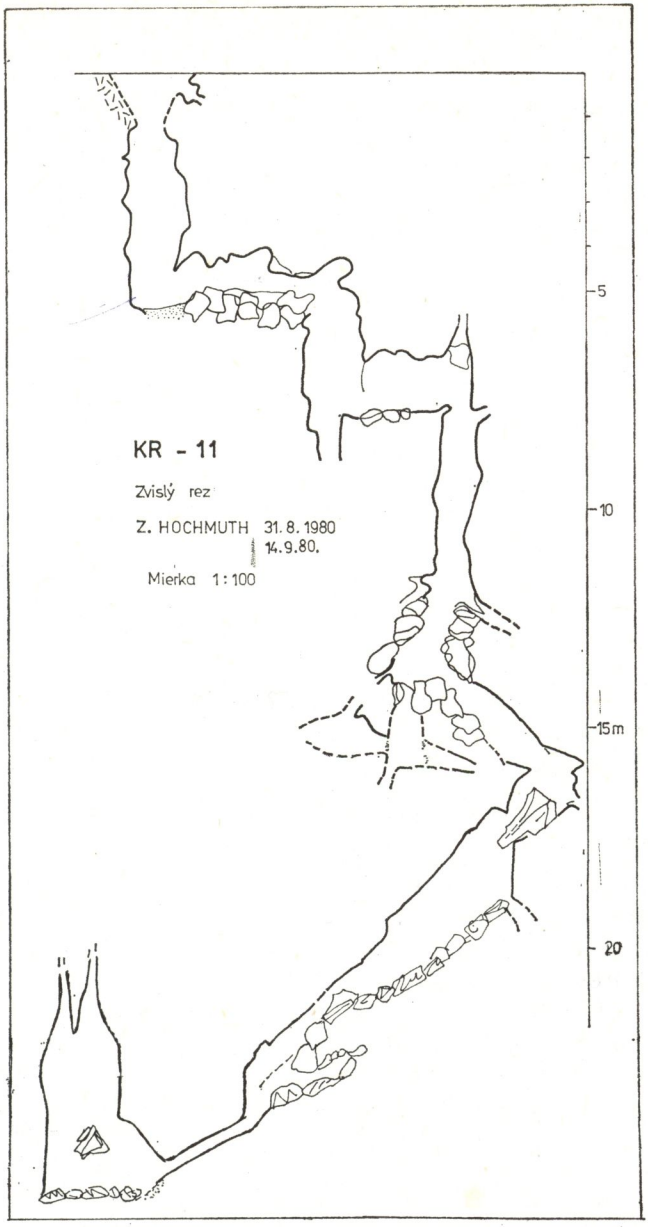

p.30≡1
2
3
PÔDORYS
MIERKA 1:100
0
5m
KR-1
ZAMERAL J.THURÓCZY 9.8.1975.
p.30≡1
ROZVINUTÝ ZVIS. REZ
2
3

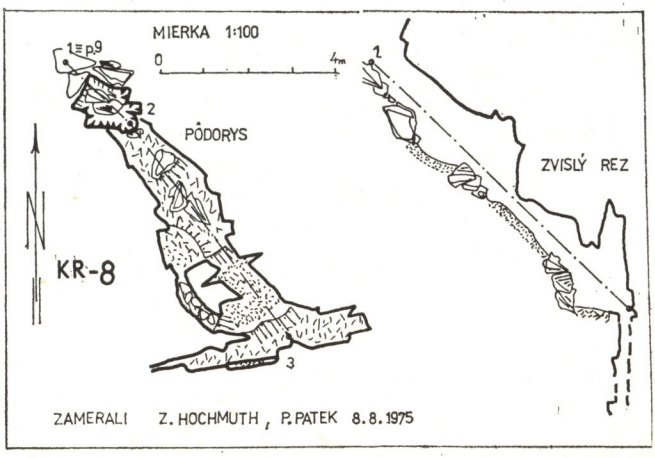

MIERKA 1:100
0
5m
p.19≡1
3
4
2
PÔDORYS
KR-2
ZAMERALI J.THURÓCZY, Z.HOCHMUTH 9.8.1975.
p.19≡1
2
3
ROZVINUTÝ ZVISLÝ REZ
4


A/
PÔDORYS
3
2
A'/
p.21≡1
MIERKA 1:100
0
5m
KR-4
ZAMERAL Z.HOCHMUTH 9.8.75.
A-A
p.21≡1
2
3
ROZVINUTÝ ZVISLÝ REZ


MIERKA 1:100
0
5m
PÔDORYS
3
p.24≡1
2
5
6
4
R-5
ROVINA 60-300°
5
p 24 1
2
7
6
PRIEMET NA ROVINU 60-300°
4
3
ZAMERALI J.THURÓCZY, Z.HOCHMUTH 9.8.1975.


K-7
MIERKA 1:100
0
5m
3
1
PÔDORYS
ZAMERAL P PATEK 8.8.1975.
1
2
3
ZVISLÝ REZ





Obr. 9. Mapa jaskýň KR 1, 2, 4, 5, 7, 8, 11
Abb. 9. Die Karte der Höhlen KR 1, 2, 4, 5, 7, 8, 11
9. Plan des grottes KR/1, 2, 4, 5, 7, 8, 11

val sa len v okolí vrcholu Kresanice (2122 m) a k juhu sklonenej rázsoche, končiacej kótou 1997 (Findžalka alebo Rozpadlý grúň). Povrchy sú založené na sivých vápencoch a dolomitoch stredného triasu, na vrchole Kresanice leží nasunutá šupina kremencov spodného triasu, denudačný zvyšok spodnotriasových bridlíc je zachovaný v blízkosti kóty 1997. Na povrchoch sú dobre vyvinuté obyčajné škrapy, ako i škrapy voľné. Pozorujeme tu i množstvo plytkých depresií, s balvanitým dnom, sondážnymi prácami sa zistilo, že prevažne vedú do úzkych priestorov prevažne vertikálneho charakteru, niektoré z nich, napr. KR — 11 a Vyšná Kresanica dosahujú hĺbky vyše 30 m. V podoblasti registrujeme 10 jaskýň a 7 významných perspektívnych miest na otváranie (prievany, viditeľné pokračovanie za zúženinou), ktoré ešte nedosahujú kritériá jaskyne (P. Mitter, 1979).

Priepasť Kresanica. Patrí k známym a mnohokrát opisovaným lokalitám (A. Droppa, 1961), jej vchod sa nachádza pod vrcholom Rozpadlého grúňa (kóta 1997) v nadmorskej výške 1985 m. Jej súčasná hĺbka dosahuje 71 m, predstavuje v hornej časti puklinovú priepasť založenú na zvislej poruche SZ — JV, hlbšie má charakter studňovitej priepasti.

KR — 1. Nachádza sa asi 150 m západne od sedla medzi Kresanicou a Rozpadlým grúňom, v závere žľabu Zadného úplazu, v nadmorskej výške 1965 m. Pôvodná závrtová depresia pri sondovacích prácach roku 1975 bola prehĺbená a vcelku 5,5 m vertikálny úsek viedol do puklinovitej chodbičky smeru Z—V, na oboch koncoch neprieleznej, so slabým prievanom.

KR — 2. Nachádza sa cca 100 m SZ od sedla medzi Kresanicou a Rozpadlým grúňom, v nadmorskej výške 2003 m, teda asi 22 m nad sedlom v hladkom, mierne sklonenom svahu so škrapami. Pôvodná závrtovitá depresia bola roku 1975 rozšírená a preniklo sa do puklinovitej jaskyne. Od vchodu klesá šikmo 5 m smerom na SZ nepravidelná chodba, pri b. č. 3 nasleduje 3 m vertikálny stupeň, vedúci do nízkej chodbičky, ktorá smeruje na JV a po 3 m sa končí.

KR — 3. Leží v nadmorskej výške 1999 m, 12 m JV od KR — 2. Závrtovitá depresia KR — 3 sa skúmala už roku 1974 i 1975, no bez podstatnejšieho výsledku, puklina v dne s prievanmi je neprielezná.

KR — 4. Leží v blízkosti KR — 3, vzdialený 10 m na východ v nadmorskej výške 2001 m. Z pôvodnej závrtovitej depresie sa roku 1975 podarilo preniknúť do strmo klesajúcej chodby smeru 300°, ktorá sa po asi 5 m v hĺbke 4 m stáva neprieleznou.

KR — 5. Predstavuje mohutnú trhlinu zrejme gravitačného pôvodu rozmerov 11 × 1,5 m, hlbokú 1 — 3 m smeru 120°, ktorá na oboch koncoch pokračuje podzemnými priestormi. Úzky povrchový otvor na JV konci trhliny vedie do sienky 6 × 1,5 m s neprieleznými ďalšími otvormi na povrch, na SZ konci pukliny vedie do priestoru 4 × 1 m. Nadmorská výška KR — 5 dosahuje 1995 m.

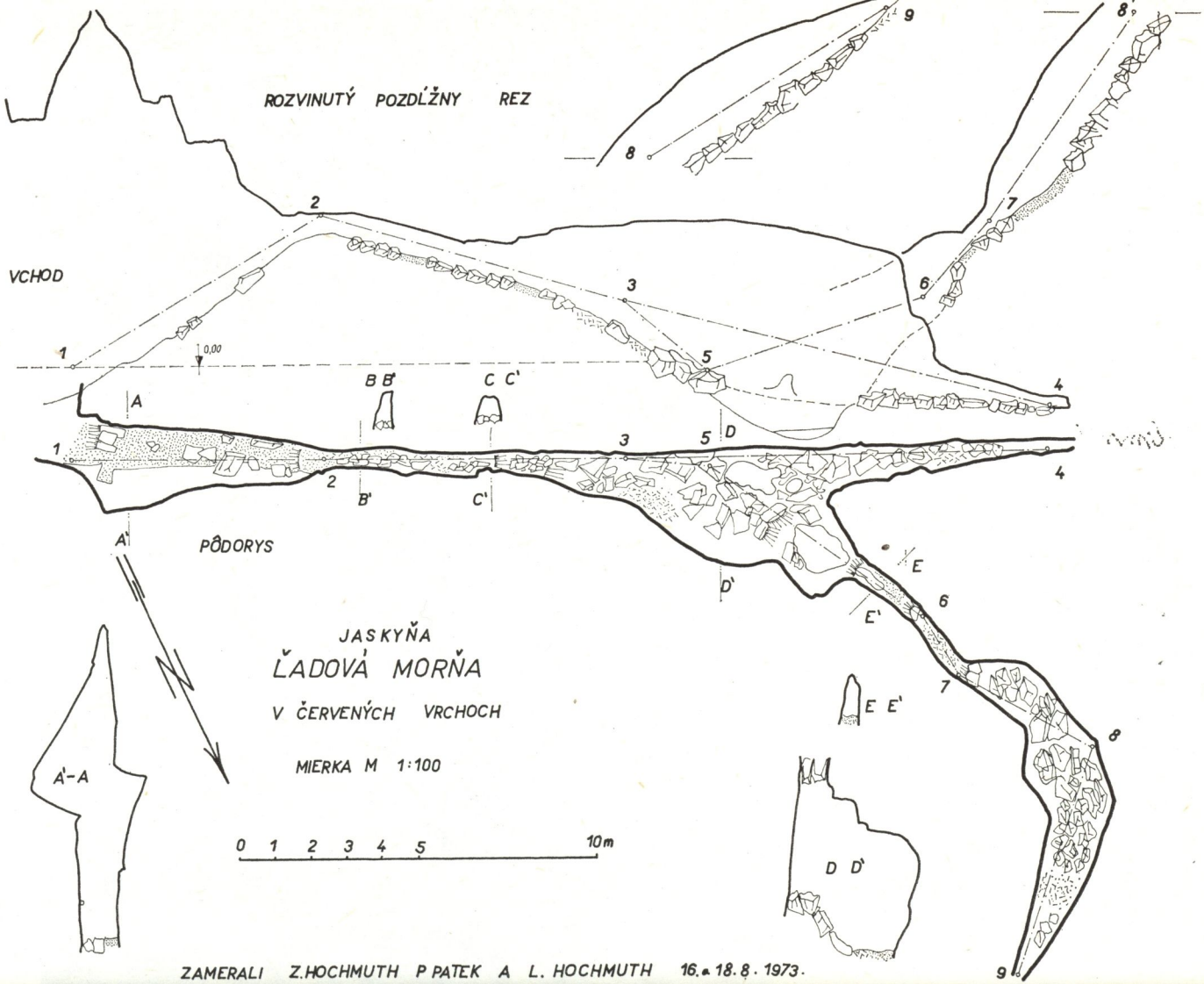
KR — 6. Nachádza sa v hladkom svahu so škrapami vedúceho zo sedla medzi Kresanicou a Rozpadlým grúňom v nadmorskej výške 2019 m. Sondovacími prácami roku 1975 sa nepodarilo preniknúť do masívu, no KR — 6 i vyššie ležiaci nepomenovaný závrt vykazujú prievany.

KR — 7. Vchod leží priamo na hrebeni spojujúcom Kresanicu a Rozpadlý grúň v nadmorskej výške 2040 m, priamo v hrane nad záverom Rozpadlej doliny. Pôvodná depresia založená na poruche zrejme gravitačného pôvodu bola roku 1975 rozšírená a vedie do 4 m krátkej chodbičky smeru 270°, s prievanmi, končiacej neprieleznou zúženinou.

KR — 8. Vchod leží na plochom povrchu pod vrcholom Kresanice v nadmorskej výške 2080 m na dne plytkej závrtovitej depresie a ako závrt č. 1 ho opisuje už A. Droppa (1965, s. 46). Strmo klesajúca puklinová chodba s intenzívnym prievanom sa končí v hĺbke 6 m neprieleznè.

KR — 9. Nachádza sa 20 m na SSZ od KR — 8 v nadmorskej výške

Obr. 10. Vrchol Kresanice z Temniaka. Foto: Z. Hochmuth
Abb. 10. Der Gipfel des Bergs Kresanica vom Temniak aus. Foto: Z. Hochmuth
10. Sommet du Kresanica vu de Temniak. Photo Z. Hochmuth


ROZVINUTÝ POZDĽŽNY REZ
VCHOD
0,00
A
B B'
C C'
D
A'
B'
C'
D'
E
E'
E E'
D D'
PÔDORYS
JASKYŇA
ĽADOVÁ MORŇA
V ČERVENÝCH VRCHOCH
MIERKA M 1:100
A'-A
0 1 2 3 4 5 10m
ZAMERALI Z.HOCHMUTH P.PATEK A L. HOCHMUTH 16.-18.8.1973.

2081 m, A. Droppa (1965) ho opisuje ako závrt č. 2. Puklina smeru 120° s intenzívnym prievanom je neprielezná.

KR — 10. Leží 10 m JZ od predchádzajúcej lokality v nadmorskej výške 2079 m. Je opísaný už A. Droppom (1965) ako závrt č. 3. Táto depresia vykazuje intenzívne prievany, no hlbšie do masívu sa zatiaľ nepreniklo.

KR — 11. Nachádza sa v nadmorskej výške 2077 m, priamo na okraji nadložných spodnotriasových kremencov. Na lokalite sa sondovalo roku 1975, roku 1980 sa podarilo preniknúť do klesajúcich chodieb. Zvislé stupne 5, 2,5 a 6 m vedú do strmo klesajúcej puklinovitej chodby, ktorá po zúženie vedie do sienky v hĺbke 30 m. V jaskyni sú silné stopy korózie povrchových vôd, intenzívne prievany svedčia o jej ďalšom pokračovaní. Lokalitu považujeme za veľmi perspektívnu z hľadiska ďalších prieskumov.

KR — 12. Nachádza sa na spádnici pod KR — 11 v nadmorskej výške 2069 m. Sondovacie práce roku 1980 overili zatiaľ neprieleznú puklinu smeru 300°, s intenzívnym prievanom.

KR — 13. Nachádza sa 20 m od KR — 11 v nadmorskej výške 2080 m na rozhraní kremencov a vápencov. Sondovacie práce roku 1980 pokračovanie z tohto plytkého závrtu neoverili.

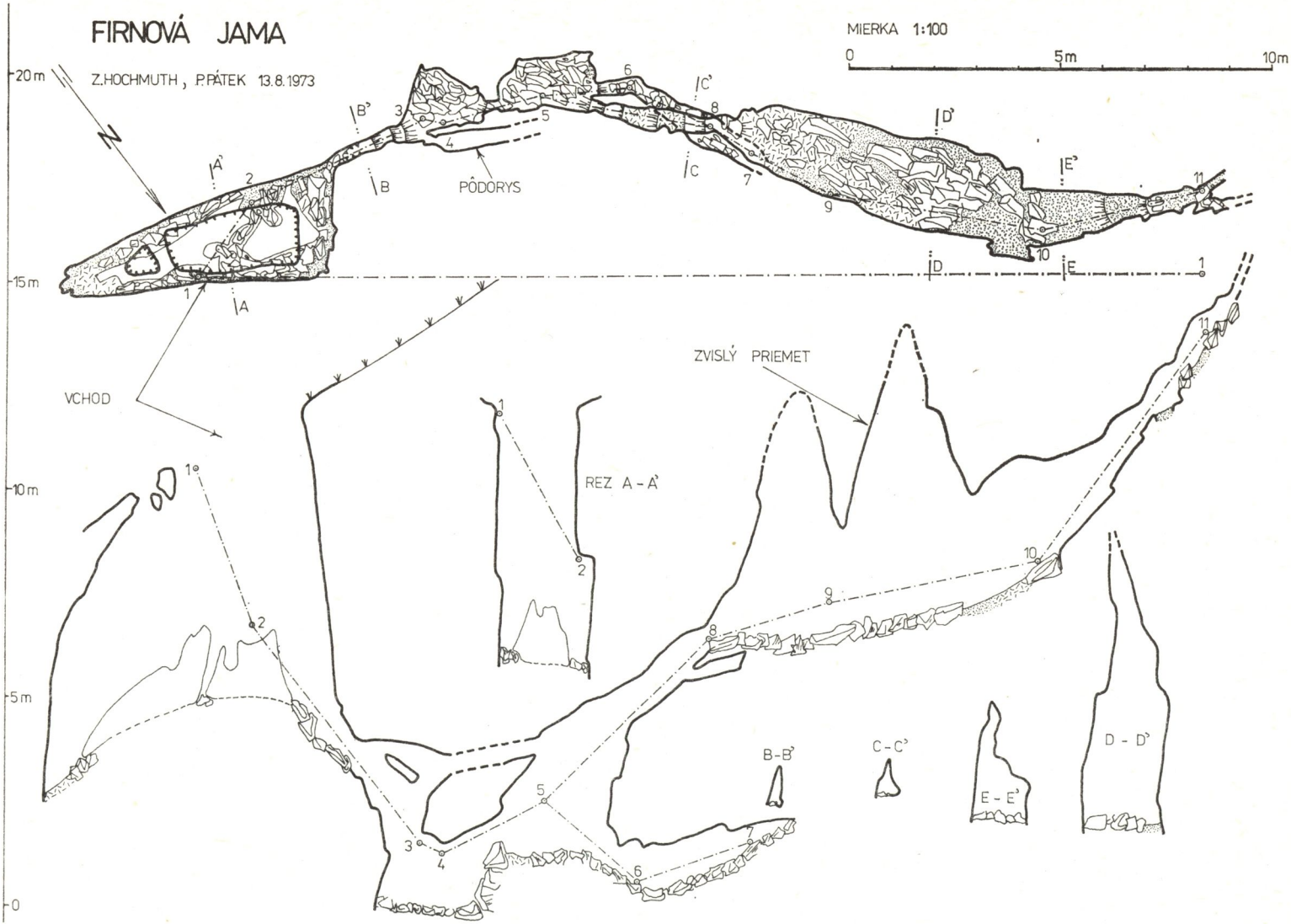
Vyšná Kresanica (KR — 14). Priepasť je vyvinutá na výrazných zvislých poruchách smeru 80—260° priamo na okraji spojovacieho hrebeňa vedúceho z Kresanice na Rozpadlý grúň, nad záverom Rozpadlej doliny v nadmorskej výške 2079 m. Priepasť objavenú roku 1963 opisuje i s mapou podrobne A. Droppa (1965). Priepasť dosahuje hĺbku —30 m, ďalšie pokračovanie je pre závaly nepriechodné, i keď vchod priepasti vykazuje najmä v zime silnejšie prievany.

KR — 15. Predstavuje priepastnú trhlinu hlbokú 6 m, ktorej povrchový otvor sa nachádza priamo na československo-poľskej štátnej hranici v hrebeni medzi Mulovým sedlom a Kresanicou v nadmorskej výške asi 2080 m.

3. 8. KRASOVÁ PODOBLASŤ MALOLAČNIAKA

Zaberá južný svah vrchu Malolačniak (2096 m), skláňajúci sa do Rozpadlej doliny od rozhrania s nekrasovou čapicou na vrchole cez známe štruktúrne stupne na vrstevných čelách malm-urgónskych vápencov. Hojne sa tu vyskytujú i niekoľkometrové žliabkovité škrapy, práve tu najtypickejšie vyvinuté v celej oblasti Červených vrchov. Depresie v morénovom materiáli na dne doliny, pokladané kedysi za závrty (*Slovenský kras* 1961, obr. 13), pokladáme za prejavy subsidencie. Z podoblasti poznáme 5 jaskýň.

Obr. 11. Mapa jaskyne Ľadová morňa
Abb. 11. Die Karte der Höhle Ľadová morňa
11. Plan de la grotte Ľadová morňa


FIRNOVÁ JAMA
Z.HOCHMUTH, P.PÁTEK 13.8.1973
MIERKA 1:100
0
5m
10m
20m
15m
10m
5m
0
N
PÔDORYS
VCHOD
ZVISLÝ PRIEMET
REZ A - A'
B-B'
C-C'
E - E'
D - D'

Závrt pod Malolačniakom (tiež lyžicový závrt). Nachádza sa asi 40 m pod vrcholom (v nadmorskej výške 2045 m) tesne pod rozhraním s nekrasovým podložím, na hornom okraji najvyššieho radu brál Malolačniaka. Pôvodná závrtová depresia bola sondovaná v rokoch 1973, 1975 i 1980, súčasný otvor, vedúci na S i J neprieleznými puklinami vyznačuje sa intenzívnymi prievanmi.

Karola. Vchod sa nachádza na úpätí druhého horného radu brál pod vrcholom Malolačniaka, v nadmorskej výške 1955 m. Predstavuje zvislú trhlinu v súvislom bralnom rade, rozmerov 4 × 1 m, ktorá vedie do vysokej puklinovej chodby. Chodba má spočiatku smer na SZ, potom sa stáča na sever do sienky rozmerov 2 × 3 m, z ktorej pokračuje stúpajúci komín. Celková dĺžka dosahuje 15 m. Jaskyňa bola preskúmaná roku 1973, ale už predtým ju poznali poľskí jaskyniari.

Ľadová morňa. Vchod sa nachádza v úpätí výrazného priečneho radu brál, vzniknutého na vrstvových čelách spomínanej stupňoviny v nadmorskej výške asi 1880 m. Jaskyňa bola objavená a preskúmaná roku 1973, opis jaskyne sa nachádza v správe Z. Hochmutha (1974). Jaskyňa spolu s predchádzajúcou vznikli sekundárnym krasovatením na gravitačnej poruche. V jaskyni sa i v letných mesiacoch nachádza menšie množstvo podlahového ľadu.

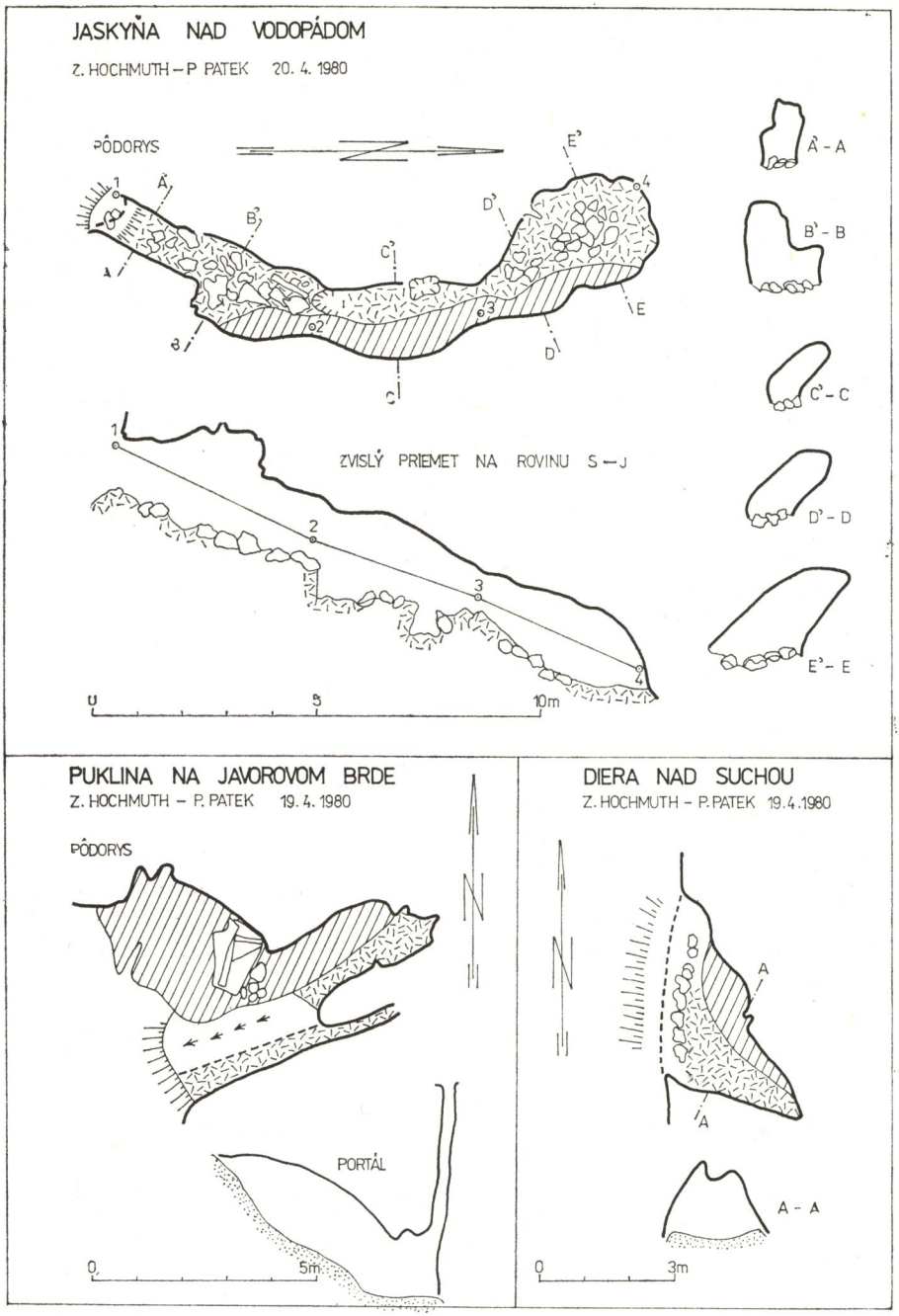
Slančíkova jaskyňa. Vchod sa nachádza pod nevýrazným bralkom na chrbátiku spadajúcom z Malolačniaka ponad východný okraj spomínanej stupňoviny, v nadmorskej výške 1800 m. Jaskyňa bola objavená a preskúmaná roku 1973 (Z. Hochmuth, 1974), keď bol publikovaný aj jej podrobný opis (bez mapy). Jaskyňa má charakter puklinovitej chodby, spolu s nižšie ležiacou Firnovou jamou dosahuje dĺžku 110 m. V jaskyni sú pozoruhodné riečne útvary — meandrujúci zárez v dne chodby spôsobený občasným tokom. (Mapu uvádzame v prílohe.)

Firnová jama. Vchod leží takisto v spomínanom trávnatom chrbátiku v nadmorskej výške 1785 m a je priepastného typu. Jaskyňu preskúmal roku 1973 a opísal Z. Hochmuth (1974). Poniže Firnovej jamy sa nachádza plytká depresia, zrejme založená na zvislej poruche smeru 120°, podobne ako obe predchádzajúce jaskyne.

3. 9. KRASOVÁ PODOBLASŤ JAVOROVÉHO BRDA

Javorové brdo predstavuje na juh vysunutú rázsochu vybiehajúcu z hlavného hrebeňa zo Suchého vrchu Kondráckeho (1890 m), ohraničenú dolnou časťou Tomanovej a Rozpadlej doliny až Tichou dolinou, na východe žľabom vedúcim z Tichej doliny na hrebeň. Pre oblasť je typické rozšírenie strednotriasových vápencov, no na spojovacom chrbte so Su-

Obr. 13. Mapa Firnovej jamy
Abb. 13. Die Karte der Höhle Firnova jama
13. Plan de Firnova jama



Obr. 14. Mapa jaskýň v Javorovom brde
Abb. 14. Die Karte der Höhlen im Javorové brdo
14. Plan des grottes à Javorové brdo

chým vrchom Kondráckym vystupujú horniny telesa kryštalinika vrásy Giewontu, na jeho obvode spodnotriasové kremence.

Jaskyňa nad vodopádom. Pravidelný vchod s rozmermi 1 × 1,5 m sa nachádza nad vodopádom Tomanovského potoka v nadmorskej výške okolo 1300 m, asi 15 m nad hladinou potoka a asi toľko pod turistickým chodníkom na Tomanové sedlo. Jaskyňa predstavuje jedinú chodbu smerujúcu spočiatku na SV, potom na SZ a na konci so sienkou. Pretože sa jaskyňa nachádza v horninách kryštalinika (hrubozrnné biotické žuly) a našli sme v nej stopy po rozširovaní, domnievame sa, že išlo o nekrasovú trhlinu, umele rozšírenú, resp. o zabudnuté staré banské dielo.

Kremencová jaskyňa. Jej portálovitý vchod sa nachádza asi 150 m proti toku potoka od mostíka cez potok z Rozpadlej dolinky, v nadmorskej výške 1330 m, asi 2 m nad hladinou. Jaskynka je dlhá asi 9 m s 2 vchodmi, má nekrasový pôvod, vznikla vyvetrávaním na rozhraní tektonickej poruchy a vrstevnej plochy spodnotriasových kremencov.

Suchá diera. Pre svoj markantný portál 4 × 5 m je asi najstaršou známou jaskyňou v Červených vrchoch, zachytená i na mapách. Jaskyňu podrobne opisuje A. Droppa (1961), spomína ju i D. Kubíny (1961), ďalší opis s detailným plánom podáva Z. Hochmuth (1974). Erózny pôvod jaskyne spolu s alochtónnym materiálom je nepochybný, pôvodne predpokladané spojenie s vyššie ležiacim otvorom (Horná jaskyňa) je overené len dymovými skúškami.

Horná jaskyňa. Nachádza sa bezprostredne nad portálom Suchej diery a spojenie s ňou je overené. Plán tejto jaskyne (ako súčasť Suchej diery) podáva Z. Hochmuth (1974).

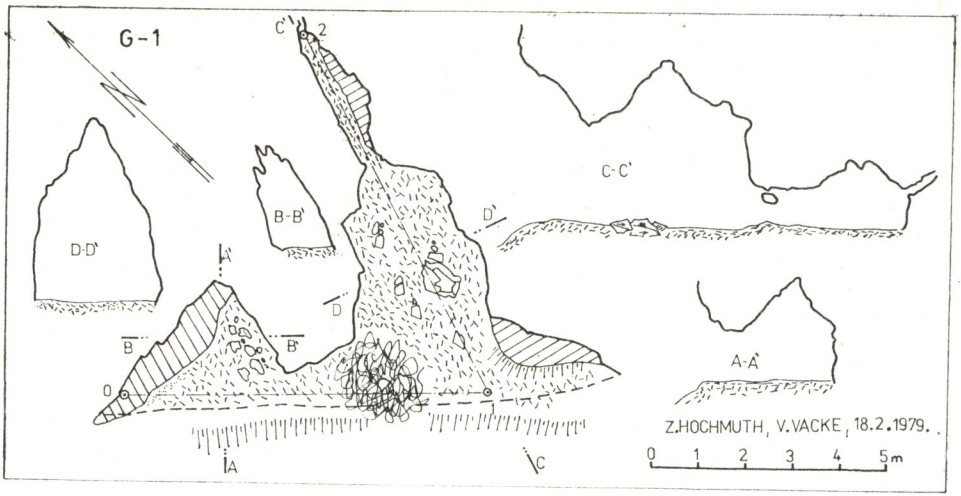
V dolinke nad Hornou jaskyňou sa nachádza niekoľko závrtovitých depresií, v ktorých sa roku 1973 neúspešne sondovalo.

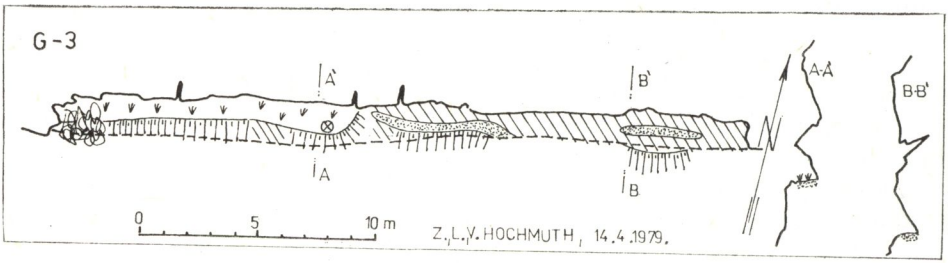
Diera nad Suchou. Nachádza sa asi 100 m južne od Suchej diery v nadmorskej výške cca 1560 m a v bralnatom vŕšku v neprístupnom teréne, vchod je však viditeľný zďaleka. Jaskyňa predstavuje iba 3,5 m dlhú dutinu dovnútra sa zužujúcu, ktorá zrejme vznikla mrazovým zvetrávaním na zvislej poruche smeru 120°.

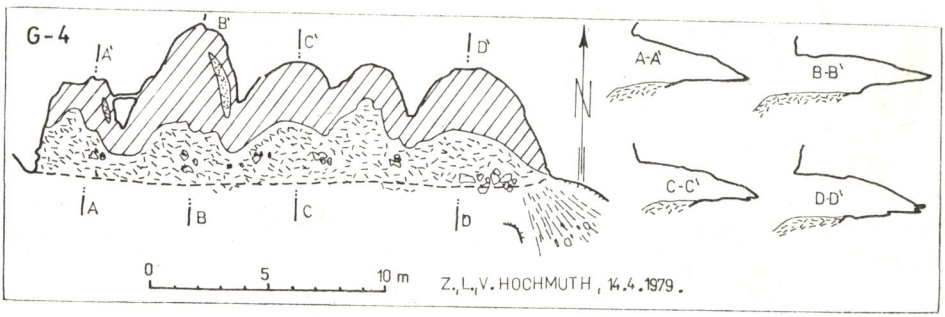
Puklina na Javorovom brde. Predstavuje výraznú trhlinu v úpätí vrcholových brál Javorového brda, dobre viditeľnú z Tichej doliny pri odbočke do Tomanovej. Zvislá strhlina, zrejme gravitačného pôvodu, má smer 70°, na nej vedie puklinová chodba 5 m, na ľavej strane pukliny je rozšírený previsovitý výklenok.

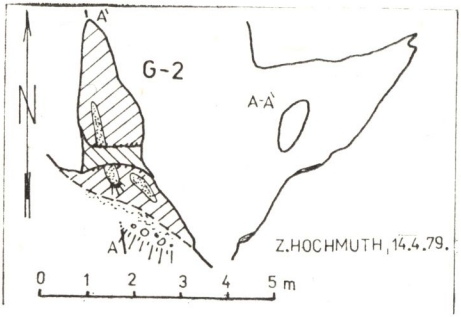
3. 10. KRASOVÁ PODOBLASŤ GORIČKOVEJ

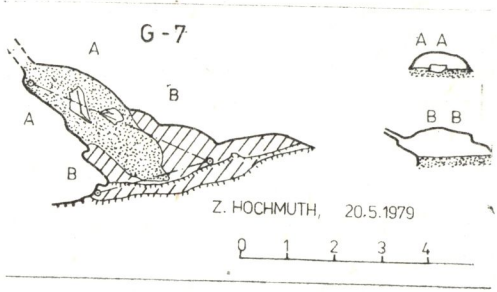
Smerom na východ sa mezozoický komplex hornín Červených vrchov značne redukuje a v oblasti pod Goričkovou (1913) predstavuje už iba asi 200 m mocné súvrstvie triasových až malm-urgónskych vápencov,

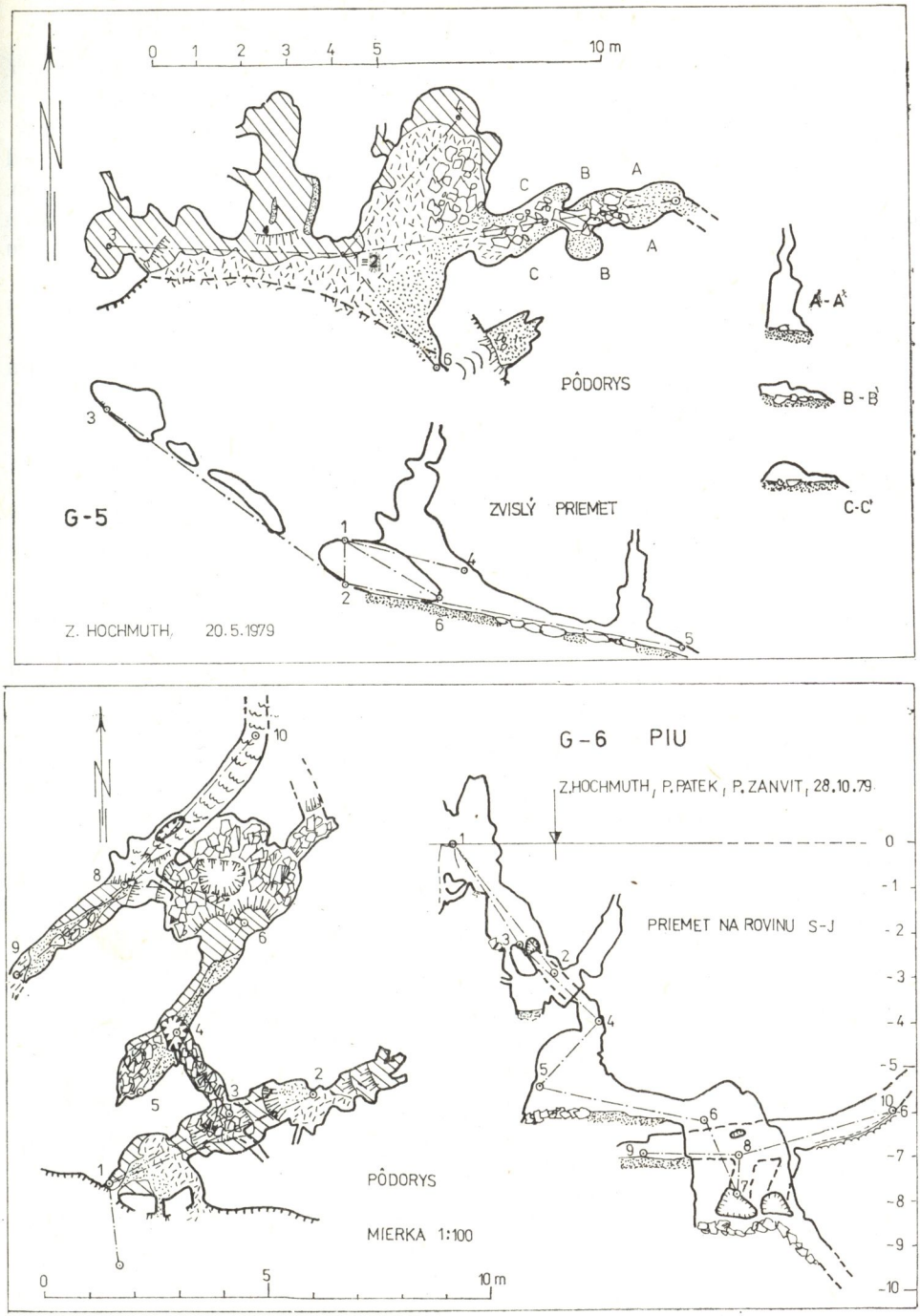

G-1
C'
2
C-C'
D-D'
B-B'
D'
A'
D
B
B'
A-A'
0
A
C
Z.HOCHMUTH, V.VACKE, 18.2.1979.
0 1 2 3 4 5m


G-3
A'
B'
A-A'
B-B'
A
B
0 5 10 m
Z.,L.,V. HOCHMUTH, 14.4.1979.


G-4
A'
B'
C'
D'
A-A'
B-B'
C-C'
D-D'
N
A
B
C
D
0 5 10 m
Z.,L.,V. HOCHMUTH, 14.4.1979.


G-2
A'
A-A'
N
A
Z.HOCHMUTH, 14.4.79.
0 1 2 3 4 5 m


G-7
A
B
A
B
A A
B B
Z. HOCHMUTH, 20.5.1979
0 1 2 3 4



Obr. 15. Mapa jaskýň pod Goričkovou
Abb. 15. Die Karte der Höhlen unter dem Goričkova
15. Plan des grottes au pied de Goričková

dolomitov i pieskovcov, v nadloží prikryté žulami kryštalinika, ktoré budujú vrchol Goričkovej. Krasové javy sa tu preto vyvinuli v špecifických podmienkach a predstavujú niekoľko menších jaskýň a previsov.

G — 1. Vchod sa otvára v úpätí najzápadnejšej bralnej skupiny pod Goričkovou v ukončení trávnatého pásu, v nadmorskej výške 1650 m. Úpätný previs jaskyne má charakter dvojitého oblúka v rozmeroch 11 × 4 m a prechádza na východnom okraji v puklinovú chodbu smeru 20°, končiacu po 10 m neprielezným zúžením.

G — 2. Vchod jaskyne sa nachádza na opačnom, východnom konci prvej skupiny brál Goričkovej, asi v tej istej nadmorskej výške ako G — 1. Vchod je viditeľný z ukončenia cesty Tichou dolinou. Jaskyňa predstavuje jedinú krátku chodbu smeru J — S, končiacu po 5 m, bez sedimentov na sklonenom dne, so zvláštnym dvojitým vchodom.

G — 3. Jaskyňa G — 3 má charakter previsu, ktorý je vytvorený v dolinke medzi prvou a druhou skupinou brál Goričkovej, v mieste, kde dolinka na výstupe vápencov tvorí určitý bralnatý stupeň. Nadmorská výška previsu dosahuje 1520 m, rozmery: dĺžka 30 m, priemerná hĺbka 2 — 3 m.

G — 4. Vchod do jaskyne sa nachádza pod vrcholom druhej skupiny brál Goričkovej (zv. tiež Skalné vráta) v exponovanom teréne v nadmorskej výške 1700 m. Má charakter hlbokého previsu, dlhého 22 m, ktorý vznikol vyvetrávaním na vrstevnej ploche urgónskych vápencov. Vcelku 5 výklenkov pod jediným portálom má priemernú hĺbku 4 — 7 m. Strmo sklonené časti dna sú bez sedimentov, v ostatných častiach sa nachádza ostrohranná sutina.

G — 5. Vchod do jaskyne sa nachádza v tretej bralnej skupine Goričkovej, na jej západnom okraji, nad chodníkom, vedúcim na Kasprov vrch z Tichej doliny. Zrejme túto jaskynku spomína D. Kubíny (1961, s. 10). Vchod má charakter veľkého previsu 7 × 3 m a vedie do stúpajúcich slepých výbežkov, na východnej strane portálu sa možno dostať do menšej sienky, s komínom vedúcim nahor a úzkou plazivkou, pred koncom tiež s neprielezným komínom.

G — 6 PIU. Vchod sa nachádza v nadmorskej výške 1650 m, asi 20 m na V od G — 5, no je viditeľný iba z bezprostrednej blízkosti. Vstupná stupňovito klesajúca chodba je vytvorená na zvislej poruche 70° a na povrch sa otvára ešte dvoma neprieleznými perforáciami. Z chodby odbočuje smerom 330° plazivka, potom nasleduje stupeň 3 m, za ním ďalšia klesajúca chodba vedie do sieňovitého priestoru, z ktorého vedú šikmo nahor rúrovité chodby s množstvom mäkkých sintrov na stenách. Typické erózne tvary v jaskyni poukazujú na jej vznik fosílnym tokom, zrejme glaciálneho pôvodu.

G — 7. Vchod leží asi 30 m na východ od G — 6, tesne vľavo od zárezu v súvislom bralnom rade, v nadmorskej výške 1642 m. Nachádza sa asi 3 m nad úpätím v stene, rozmery 2 × 1 m. Jaskyňa predstavuje chod-

bu oválneho prierezu, ktorá sa po 4 m neprielezne končí v nánosoch hliny. Aj v tejto jaskyni možno usudzovať na riečny pôvod.

4. GENETICKÉ TYPY JASKÝŇ

Opísané jaskyne nachádzajúce sa na území Červených vrchov možno rozdeliť podľa genetickej podobnosti do týchto kategórií:

4. 1. JASKYNE RIEČNEHO PÔVODU

4. 1. 1. Riečne recentne pretekané jaskyne. Z opisovaných sem môžeme zaradiť iba Občasnú vyvieračku, ktorá predstavuje vyššiu vývojovú úroveň, pretekanú v čase zvýšeného stavu hladiny. Na trvale pretekané predpokladané riečisko systému odvodňujúceho podstatnú časť krasového územia sa dosiaľ nepodarilo preniknúť.

4. 1. 2. FOSÍLNE JASKYNE RIEČNEHO PÔVODU

Riečny pôvod je nepochybný pri viacerých jaskyniach ležiacich vysoko na svahoch Tomanovej, Rozpadlej i Tichej doliny, napríklad Medvedia jaskyňa, Slančíkova jaskyňa, Suchá diera, Horná jaskyňa, G — 6 Piu a veľmi pravdepodobný aj pri ďalších, ako S — 6, G — 7, G — 5, Kamzíčia jaskyňa. Ich prevažne vysoká poloha nad dnom dolín a dobre zachované riečne tvary i v blízkosti vchodov vylučujú, že by išlo o staropleistocénne jaskynné poschodia zodpovedajúce riečnym terasám. Ako najpravdepodobnejší spôsob ich vzniku uvažujeme eróziu tavných vôd ľadovca, na okraji ktorého počas zaľadnenia Západných Tatier jaskyne vznikali. Je pravdepodobné, že jaskyne vedú oveľa hlbšie do masívu, ako je ich dnešný známy rozsah.

4. 2. PRIEPASTI TYPU AVEN

Komínovitý charakter niektorých priepastí, resp. ich častí (Kosodrevina, Ľadová priepasť, Kresanica, Snežná) je veľmi pozoruhodný, ale v súčasnosti už zväčša nie funkčný. Komíny sú v stave deštrukcie, postupujúceho ústupu svahov, často zasutené či zaľadnené. Domnievame sa, že vznikli za iných klimatických a azda i reliéfových podmienok, aké tu panujú dnes. Zvyšky korodovaných sintrov a brekcií svedčia azda až o predkvartérnom veku.

4. 3. PUKLINOVÉ JASKYNE A PRIEPASTI

Väčšina lokalít vo vrcholovej časti Kresanice (KR 1 — KR — 15) aj Ľadová morňa, Harišňa, Priepasť na Rozpadlom grúni, R — 1 až R — 2, G — 1 a iné sú vytvorené na výrazných zvislých poruchách, pričom ich

horné časti sú obyčajne zasutené, resp. vytvárajú lineárne alebo okrúhle depresie na povrchu, v nižších častiach prevažujú zaklinené balvany a najnižšie časti sú zväčša neprielezne úzke. Poruchy sú zrejme gravitačného charakteru a sú prejavom postupného rozpadania sa masívu, badateľného veľmi dobre napr. na svahu Rozpadlej doliny pod Malolačniakom. Maximálny rozvoj tohto procesu bol zrejme počas ľadových dôb, keď k nemu prispievalo mrazové rozširovanie trhlín, dnes vcelku zrejme rozpadanie stagnuje a skôr sa prejavuje sekundárne krasovatenie. Pukliny sú hlavnými kolektormi zrážkových vôd do podzemia a je pravdepodobné, že nimi bude možné preniknúť na sústavu aktívne pretekaných chodieb charakteru horských jaskýň, ktoré vedú až k sústredeným výverom vôd v dolinách.

4. 4. ÚPÄTNÉ PREVISY, POLYGENETICKÉ A PSEUDOKRASOVÉ JASKYNE

Väčšina menších jaskyniek a previsov (S — 2, T — 2, Čierna jama, Diera nad Suchou, G — 1, G — 2) sú produktmi mrazového zvetrávania na výrazných poruchách, podporeného koróziou atmosferických vôd, zvetrávanie sa prejavuje i na horninách nekrasových, ako v prípade Kremencovej jaskyne alebo Jaskyne nad Vodopádom.

5. ZÁVER

Zhodnotením stavu preskúmanosti jednotlivých krasových lokalít Červených vrchov sa vytvárajú predpoklady na vypracovanie prognóz pre ďalší výskum či už krasu Červených vrchov ako celku alebo systematických prác na vybraných lokalitách s cieľom ďalšieho postupu. Veríme, že v budúcnosti sa podarí práve v tejto oblasti objaviť významné vertikálne systémy, ktoré potvrdia súvislosti vysoko ležiacich priepastí s vyvieračkami v dolinách.

Do redakcie zborníka došlo 17. februára 1981

LITERATÚRA

1. BENICKÝ, V.: Výskum krasových javov Červených vrchov. In: Slovenský kras, 2, Martin 1961.

2. DROPPA, A.: Krasové javy na Kresanici v Liptovských Tatrách. In: Československý kras, 10, Praha 1957, s. 68 — 73.

3. DROPPA, A.: Vysokohorský kras Červených vrchov. In: Slovenský kras, 3, Martin 1961, s. 21 — 35.

4. DROPPA, A.: Geomorfologický výskum priepastí v Červených vrchoch. In: Slovenský kras, 4, Martin 1965, s. 14 — 23.

5. GOREK, A.: Geologické pomery skupiny Červených vrchov, Tomanovej a Tichej doliny. In: Geol. zborník 9, Bratislava 1958, s. 203 — 240.

6. HOCHMUTH, Z.: Červené vrchy 73. Spravodaj SSS, 4, Liptovský Mikuláš 1974, s. 4 — 6.

7. HOCHMUTH, Z.: Ľadová priepasť v Červených vrchoch. In: Slovenský kras, 17, Liptovský Mikuláš 1979.

8. HOCHMUTH, Z.: Nové objavy v Červených vrchoch. Spravodaj SSS, 4, Liptovský Mikuláš 1977.
9. HOCHMUTH, Z.: Občasná vyvieračka v Červených vrchoch. Slovenský kras, 18, Liptovský Mikuláš 1980.
10. KLIMASZEWSKI, M.: Zarys rozvoju vzežby Tatr Polskich. TPN, Kraków 1962, s. 105 — 124.
11. KUBÍNY, D.: Krasové systémy v obalových sériách Liptovských a Nízkych Tatier. Slovenský kras 1959 — 1960, Martin 1961, s. 3 — 20.
12. MAZÚR, E.: Príspevok k fenoménu vysokohorského krasu v Červených vrchoch. Geografický časopis, 14, Bratislava 1962, s. 87 — 104.
13. MITTER, P.: In. Kartografické informácie. Slovenský úrad geodézie a kartografie č. 12, Bratislava 1979, s. 7.
14. OTRUBA, J.: Výmena vzduchu a teplotné pomery v priepasti Kresanica. Slovenský kras, 2, Martin 1961.
15. WROSZEK, A.: Z badaň nad zjawiskami krasowymi Tatr Polskich. Wiadomosci służby geograficznej, No 3, Warszawa 1933.
16. ZARUSKI, M.: Na bezdrožach tatranskich. Warszawa 1923.

DER GEGENWÄRTIGE STAND DER FORSCHUNGEN IN DEN HÖHLEN DER BERGE ČERVENÉ VRCHY

Zusammenfassung

Die Forschung des Karstes der Berggruppe Červené vrchy in der Westlichen Tatra besitzt in der Slowakei eine mehr als zwanzigjährige Tradition. Das Vorkommen von verkarstenden Gesteinen hoch über der oberen Waldgrenze (Kresanica 2 122 m) schuf die Bedingungen für die Entstehung von Hochgebirgs-Karstformen, die für das Gebiet der Slowakei vereinzelt sind. Die verkarsteten Kalksteine sinken vom Kamm tief in die Täler Tomanová, Tichá und Rozpadlá, ihr Höhenunterschied erreicht im Karstgebiet bis zu 700 m. Und gerade diese Tatsache sowie auch die Existenz von bedeutungsvollen Springquellen am unteren Rand des Karstgebiets geben die Voraussetzungen für die Entdeckung von bedeutungsvollen vertikalen Systemen, ähnlich wie auf der polnischen Seite des Gebiets.

In der vorliegenden Studie sind die Ergebnisse der vorangegangenen Forschungen dargeboten, und es wird eine kurze Beschreibung aller 58 bekannten Höhlen der Karstgebiets gegeben, wovon die bedeutungsvollsten die Schluchten Kosodrevina (—82 m), Kresanica (—71 m), Ľadová priepasť (—60 m), von den Höhlen die Höhle Občasná vyvieračka, die 450 m lang ist und 4 Siphonabschnitte besitzt, sind. Die Erläuterung der Genese dieser Höhlen sowie des ganzen Gebiets trägt sicherlich zu weiteren Entdeckungsarbeiten bei.

SLOVENSKÝ KRAS XX — 1982

MOŽNOSTI VYUŽITIA VÝSLEDKOV HYDRAULICKÉHO HODNOTENIA KRASOVÝCH PRAMEŇOV V SPELEOLOGICKOM VÝSKUME

EUGEN KULLMAN

Die Arbeit beinhaltet eine Zusammenfassung der Kenntnisse über die Verschiedenheiten des Regimes der Karstgrundwässer, ausgehend von der Bewertung der Trockenwetterabflusskurven der Quellen in den Zeiträumen, in denen die Grundwässervorräte nicht ergänzt werden. An den Beispielen der Bewertung der Karstquellen aus den Westkarpaten werden die verschiedenen Regime der Ausleerung von Karstwässern von den einfachsten laminaren Regimen bis zu komplizierten, von der Kombination der laminaren und turbulenten Mikroregime der Karstwässer — Ausleerung gebildeten Regimen demonstriert. Die einzelnen Regime und ihre Verschiedenheiten werden detailliert mittels des Speicherkoeffizients der Quellen bewertet. Aufgrund der Verschiedenheiten im Regime der Ausleerung der Karstgrundwässer und der Verschiedenheiten in den Werten des Speicherkoeffizients sind Prognosen über den Charakter und Umfang des Spaltensystems und der Verkarstung der durch die einzelnen Quellen abgewässerten Gebiete vorgelegt.

ÚVOD

Objavovanie nových podzemných krasových priestorov a jaskynných systémov vychádza v súčasnosti jednak z geologických a hydrogeologických predpokladov, ale najmä zo štúdia povrchových krasových foriem indikujúcich možnosť existencie jaskynných systémov. Vo vhodných oblastiach na to nadväzujú pokusy preniknúť do podzemných krasových priestorov cez povrchové krasové javy, ako sú krasové vyvieračky, ponory, krasové jamy, priepasti a jaskynné vchody. Hodnotenie povrchových krasových foriem a ich rozsahu dáva teda orientačný podklad i pre prognózy o skrasovatení vo vnútrajšku karbonatických komplexov. Najkomplexnejší obraz v tomto smere, ako odraz charakteru a stupňa porušenosti horninového prostredia, podávajú krasové pramene a zmeny ich výdatnosti. Krasové vody vystupujúce v prameňoch a zmeny ich výdatnosti v čase odrážajú režim podzemných krasových vôd prameňom odvodňovanej časti karbonatického komplexu. Detailnejší rozbor zmien výdatnosti krasových prameňov umožňuje charakterizovať prí-

slušné horninové prostredie podľa charakteru a stupňa jeho porušenosti (rozpukanosti a skrasovatenia), a tým prispieť k poznatkom o rôznom stupni významnosti jednotlivých krasových oblastí alebo ich častí z hľadiska možnej existencie významných podzemných krasových priestorov.

Navyše podľa doterajších poznatkov o rozvoji krasu dokumentovaných vo viacerých oblastiach možno očakávať, že v tých územiach, kde v súčasnosti existuje rozsiahla a z hľadiska skrasovatenia veľmi rozvinutá sieť podzemných krasových tokov, bude sa vyskytovať i vo vyšších častiach karbonatického komplexu veľký rozsah siete krasových kanálov ako výsledok postupného rozvoja krasu do hĺbky. Dokumentuje to viacero lokalít v zahraničí i u nás, s niekoľkými výškovo rozdielnymi etážami rozsiahlych krasových sietí kanálov nad existujúcou sieťou krasových vodných tokov. Ich vznik podmienili prevažne zmeny lokálnej eróznej bázy, či už vplyvom erózneho zarezávania sa povrchových tokov, jednotlivých etáp zaľadnenia, tektonických poklesov a zdvihov, prípadne iných faktorov. Jedným z príkladov je i kras v Demänovskej doline (A. D r o p p a, 1957, 1972).

Pre speleológiu má preto veľký význam posúdenie charakteru súčasného režimu podzemných krasových vôd, t. j. či sa v krasových prameňoch odvodňujú podzemné krasové vody s viac-menej súvislou hladinou podzemných vôd v silne rozpukanom horninovom prostredí, alebo či sú krasové pramene zapojené na podzemnú sieť krasových vodných tokov. Okrem toho ešte významnejšie pre speleológiu je posúdenie rozvoja a hydraulických rozdielností siete krasových podzemných tokov zásobujúcich podzemnými vodami jednotlivé krasové pramene. Tieto ciele sleduje rozbor režimu krasových prameňov.

ZÁKLADNÉ ZÁKONITOSTI REŽIMU PODZEMNÝCH KRASOVÝCH VÔD

Krasový prameň a zmeny jeho výdatnosti v čase sú odrazom režimu podzemných vôd prameňom odvodňovanej časti horninového komplexu. Charakter režimu podzemných krasových vôd možno preto hodnotiť analýzou zmien výdatnosti krasových prameňov. Zatiaľ najvhodnejšie i najrozpracovanejšie je hodnotenie, vychádzajúce z rozboru výtokových pomerov prameňa v obdobiach zrážkami neovplyvneného režimu podzemných krasových vôd.

Režim vyprázdňovania krasových vôd z horninového komplexu v zrážkami neovplyvnenom období závisí vo väčšine prípadov od dvoch vzájomne súvisiacich systémov vyprázdňovania. Je to jednak systém drobných puklín a mikropuklín a jednak systém veľkých puklín a krasových kanálov.

Po naplnení krasového horninového prostredia efektívnymi zrážkami spolupôsobia na odtok v prameni obidva systémy vyprázdňovania. Vy-

prázdňovanie veľkých puklín a krasových kanálov je rýchle a uskutočňuje sa v prvej fáze vyprázdňovania. Výdatnosť prameňa v tejto fáze sa tvorí podzemnými vodami oboch uvedených systémov, pričom výtok podzemných vôd z veľkých puklín až krasových kanálov má významný podiel na podzemnom odtoku. V druhej fáze vyprázdňovania veľké pukliny a krasové kanály i naďalej privádzajú podzemné vody do prameňa, vystupujú však už iba vo funkcii drénu podzemných vôd malých puklín a mikropuklín. Výdatnosť prameňa v tejto fáze je limitovaná výlučne množstvom vody, ktoré poskytujú drobné pukliny a mikropukliny, pričom výtok z nich sa zväčša iba pozvoľne zmenšuje. Takýto postup vyprázdňovania podzemných vôd krasového komplexu možno pokladať za základnú schému. Vzhľadom na to, že od rozsiahlych krasových kanálov a veľkých otvorených puklín až po zvodnené mikropukliny existuje celá škála rozdielností čo do veľkosti a počtu krasových kanálov a veľkých puklín, ako aj rozsahu a dimenzií malých puklín až mikropuklín, môže v rámci uvedených dvoch základných systémov vyprázdňovania existovať niekoľko mikrosystémov, prípadne niektorý systém môže byť dokonca zanedbateľný.

HYDRAULICKÉ ZÁKONITOSTI VYPRÁZDŇOVANIA PODZEMNÝCH VÔD Z KRASOVÝCH HYDROGEOLOGICKÝCH ŠTRUKTÚR V OBDOBIACH ZRÁŽKAMI NEOVPLYVNENÉHO REŽIMU

Výsledky početných výskumov v zahraničí i u nás (H. Schoeller, 1948, 1965; C. Drogue, 1967; B. Mijatović, 1972; E. Kullman, 1972, 1973, 1974, 1977, 1980; E. Kullman — I. Petráš, 1979) dokázali, že v karbonatických masívoch pri vyprázdňovaní podzemných vôd sa prejavujú spravidla najmenej dva druhy odtoku, a to jeden z malých puklín vždy s režimom laminárnym, a druhý z veľkých puklín a krasových kanálov s režimom laminárnym alebo turbulentným. V osobitných prípadoch môže existovať i vyprázdňovanie s charakterom jednoduchého laminárneho režimu prúdenia ako jeden extrém, alebo režim vyprázdňovania s charakterom iba turbulentného režimu (prípadne viacerých turbulentných mikrorežimov) ako druhý extrém.

Tento proces vyprázdňovania podzemných vôd[1] sa mnohí autori pokúsili vyjadriť rozličnými matematickými funkciami, a to tak pre vyprázdňovanie podzemných vôd s laminárnym režimom prúdenia, ako aj pre vyprázdňovanie podzemných vôd s turbulentným režimom prúdenia. Výsledky väčšej časti týchto prác sú zhrnuté v monografii E. Kullman — I. Petráš, 1979 (pozri literatúru č. 9), kde sa rozoberajú aj výhody a nevýhody použitia jednotlivých matematických funkcií.

---

[1]Termín „podzemná krasová voda" sa v práci chápe v širšom zmysle a rozumie sa ním podzemná voda cirkulujúca v súvrstviach vápencov a dolomitov.

PROCES VYPRÁZDŇOVANIA PODZEMNÝCH KRASOVÝCH VÔD S LAMINÁRNYM REŽIMOM PRÚDENIA

Zo všetkých doterajších prác vychádza ako najvhodnejšie matematické vyjadrenie vyprázdňovania podzemných krasových vôd s laminárnym režimom prúdenia formou exponenciálnej funkcie $Q_t = Q_0 e^{-\alpha(t - t_0)}$, ktorá vychádza zo základnej nelineárnej, parciálnej diferenciálnej rovnice odvodenej Boussinesqom (1904) a upravenej E. Mailletom (1905). V rovnici Q_t znamená výdatnosť prameňa v čase t, Q_0 výdatnosť prameňa v čase t_0 a α je koeficient vyčerpávania.[2] Praktické je pre vlastné riešenia používať ako jednotky výdatnosti $m^3 . s^{-1}$ a ako jednotku času — dni.

Koeficient vyčerpávania α je základnou charakteristikou zvodneného horninového prostredia. Podáva základnú charakteristiku vyprázdňovania, a tým i charakteristiku stupňa a charakteru otvorenej porušenosti karbonatického komplexu. Čiary vyčerpávania z rozdielne porušených horninových prostredí sa odlišujú hodnotou tohto koeficientu. Koeficient α je predovšetkým priamo úmerný transmisivite (T) a nepriamo úmerný koeficientu vodnej akumulácie — koeficientu zásobnosti (S) a vzdialenosti medzi rozvodnicou a prameňom (X), čo možno vyjadriť takto:

$$\alpha = \frac{f\,(T)}{f\,(S, X)}$$

Exponenciálna funkcia v uvedenom tvare je veľmi výhodná pre vlastné výpočty, pretože po jej zlogaritmovaní dostávame

$$\log Q_t = \log Q_0 - \alpha \,.\, t \,.\, \log e$$

a po úprave

$$\alpha = \frac{\log Q_0 - \log Q_t}{t \,.\, \log e} = \frac{\log Q_0 - \log Q_t}{0{,}4343 \,.\, t}$$

To znamená, že ak nanesieme takto definovanú krivku v semilogaritmickej stupnici (Q v logaritmickej a t v normálnej stupnici) dostaneme priamku. Koeficient vyčerpávania α je smernicou tejto priamky a platí pre celý rozsah krivky.

V prípadoch, kde rovnica plne nevystihuje spôsob vyčerpávania, t. j. kde priebeh vyčerpávania je zložený z viacerých rozdielnych foriem vyčerpávania s laminárnym prúdením (z viacerých mikrorežimov), v se-

---

[2] V súlade s hydrologickou terminológiou čiaru vyprázdňovania podzemných vôd v zrážkami neovplyvnených obdobiach nazývame čiarou vyčerpávania a koeficient vyprázdňovania voláme koeficient vyčerpávania.

milogaritmickej stupnici nedostaneme priamku, ale krivku, teda i hodnota α bude premenlivá v čase. V týchto prípadoch treba použiť superpozíciu exponenciálnych rovníc, ktorých súčtovým vyjadrením je matematické vyjadrenie čiary vyčerpávania i v prípade, že α sa mení v čase. Superponovať možno dve alebo viac exponenciálnych rovníc, ale aj (ako poukážeme ďalej) exponenciálne rovnice s rovnicami lineárnymi, charakterizujúcimi matematicky turbulentné režimy prúdenia.

V prípade existencie viacerých mikrorežimov s rozdielnymi laminárnymi prúdeniami, a tým i potreby superpozície viacerých exponenciálnych rovníc, výsledná rovnica čiary vyčerpávania bude v tvare:

$$Q_t = Q_{o1}\, e^{-\alpha_1 t} + Q_{o2}\, e^{-\alpha_2 t} \ldots\ldots + Q_{on}\, e^{-\alpha_n t}$$

Po určení hodnôt Q_o a α môžeme vypočítať objem vyprázdnených zásob podzemných krasových vôd (V) v časovom intervale od t_o po t zo vzťahu:

$$V = Q_o \int_{to}^{t} e^{-\alpha (t - t_o)} dt = \left(\frac{Q_o - Q_t}{\alpha} \right) . 86.400 \text{ (v m}^3\text{)}$$

V prípade viacerých mikrorežimov s laminárnym prúdením celkový objem vyprázdnených zásob (V) bude sumou jednotlivých objemov, t. j.

$$V = V_{o1} + V_{o2} + \ldots V_{on} = \left(\frac{Q_{o1} - Q_{t1}}{\alpha_1} + \frac{Q_{o2} - Q_{t2}}{\alpha_2} \ldots + \frac{Q_{on} - Q_{tn}}{\alpha_n} \right)$$

86.400 (v m^3)

PROCES VYPRÁZDŇOVANIA PODZEMNÝCH KRASOVÝCH VÔD S TURBULENTNÝM REŽIMOM PRÚDENIA

Pri vyprázdňovaní podzemných krasových vôd s turbulentným režimom prúdenia funkčná závislosť zmeny výdatnosti v čase má lineárny priebeh a možno ju matematicky vyjadriť lineárnymi rovnicami. Využívajú sa lineárne rovnice v tvare $Q_t = Q_o - \beta (t - t_o)$ (M. Schoeller, 1967) a v tvare $Q_t = Q_o [1 - \beta (t - t_o)]$ (B. Mijatović, 1968). Lineárnu rovnicu v tvare $Q_t = Q_o [1 - \beta (t - t_o)]$ aplikujeme ako vhodnejšiu i pri našich hodnoteniach. Upozorňujeme, že lineárna rovnica v semilogaritmickej mierke vychádza ako konvexná krivka.

Podobne ako pri laminárnom režime prúdenia, tak aj pri turbulentnom režime prúdenia v rovnici Q_t vyjadruje výdatnosť prameňa v čase t, Q_o výdatnosť prameňa v čase t_o, t — čas v dňoch a β je koeficient vyčerpávania.

Koeficient vyčerpávania β je základnou charakteristikou turbulentného režimu prúdenia a nepriamo i charakteristikou vodičov podzemných vôd, t. j. makropuklín a krasových kanálov v karbonatickom komplexe.

Pri vyprázdňovaní podzemných krasových vôd s turbulentným režimom prúdenia môže byť takisto viac mikrorežimov líšiacich sa rozdielnymi hodnotami koeficientov vyčerpávania β. V tomto prípade výsledná rovnica čiary vyčerpávania bude:

$$Q_t = Q_{o1}[1 - \beta_1(t - t_o)] + Q_{o2}[1 - \beta_2(t - t_o)] \ldots + Q_{on}[1 - \beta_n(t - t_o)]$$

Po určení hodnôt Q_o a β môžeme vypočítať aj objem vyprázdnených zásob podzemných krasových vôd (V)

$$V = \int_o^t Q_o(1 - \beta t)\, dt = (Q_o t - \frac{Q_o \beta t^2}{2}) \cdot 86.400 \text{ (v m}^3\text{)}.$$

PRAKTICKÉ VYUŽITIE VÝSLEDKOV HYDRAULICKÉHO HODNOTENIA PRAMEŇOV NA POSÚDENIE STUPŇA A CHARAKTERU PORUŠENOSTI KARBONATICKÝCH HORNINOVÝCH KOMPLEXOV

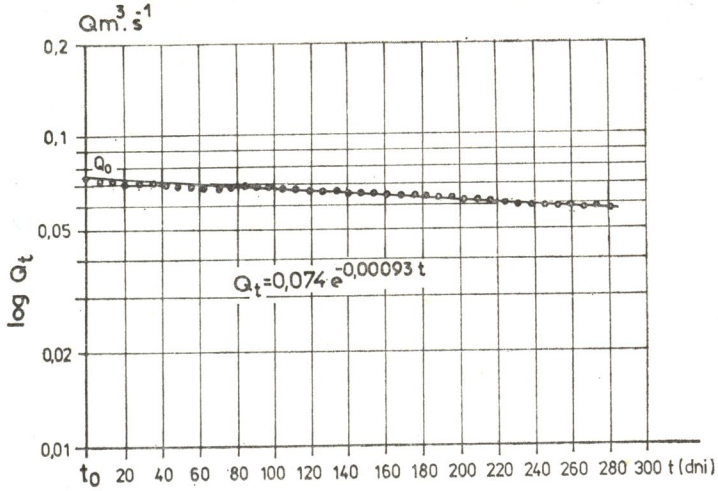
Rozbor režimu vyprázdňovania podzemných krasových vôd prameňmi, t. j. zhodnotenie priebehu čiar vyčerpávania najmä so zreteľom na jednotlivé režimy (laminárne, turbulentné) a ich mikrorežimy, celkové výdatnosti a vyčíslenie koeficientov vyčerpávania α a β umožňuje zhodnotiť charakter porušenosti (porušenie najmä mikropuklinami, mikro a makropuklinami, prevahou makropuklín, makropuklinami a krasovými kanálmi) a stupeň porušenosti (jeho rozsahu a predovšetkým vzájomného pomeru napr. zvodnených mikropuklín a drobných puklín k zvodneným makropuklinám a krasovým kanálom) prameňom odvodňovanej časti karbonatického komplexu.

V ďalšej časti poukážeme na jednotlivé typické prípady prameňov s charakteristickými čiarami vyčerpávania reprezentujúcimi jednotlivé režimy vyprázdňovania podzemných krasových vôd a ich kombinácie, prípadne kombinácie viacerých mikrorežimov.

I. REŽIM KRASOVÝCH VÔD, KTORÝCH VYPRÁZDŇOVANIE Z KARBONATICKÉHO KOMPLEXU MOŽNO VYJADRIŤ JEDNODUCHOU EXPONENCIÁLNOU FUNKCIOU TYPU

$$Q_t = Q_o e^{-\alpha(t - t_o)}$$

Tento typ čiar vyčerpávania prameňov je charakteristický pre vyprázdňovanie podzemných krasových vôd z otvorených tektonických línií, často s dosahom do veľkých vzdialeností a v značnej časti prípadov s hlbším obehom podzemných vôd. V týchto prípadoch vyprázdňovanie podzemných krasových vôd je závislé od stupňa otvorenosti a dosahu



Obr. 1. Čiara vyčerpávania prameňa „Slavianska dolina 3", pohorie Malá Fatra (1. 1. 1975 — 8. 10. 1975)

Abb. 1. Die Erschöpfungslinie der Quelle „Slavianska dolina 3", Gebirge Kleine Fatra (1. 1. 1975 — 8. 10. 1975)

1. Ligne de vidage de la source „Slavianska dolina 3", chaîne de montagnes Petite Fatra (Malá Fatra) — du 1er janvier 1975 au 8 octobre 1975

tektonickej poruchy, resp. poruchového pásma. Zdá sa, že veľký význam tu môže mať zrnitosť priepustných materiálov, vyplňujúcich tektonickú poruchu, ktorá má charakter drénu pre krasové vody, ako aj veľký dĺžkový dosah jednotlivých porúch. Hodnota koeficientu α reprezentuje najmä stupeň otvorenosti a priepustnosti poruchy. So stupňom otvorenosti a priepustnosti poruchy sa zvyšujú i hodnoty koeficientu α.

Zhodnotenie 14 prameňov tohto typu v Západných Karpatoch (E. Kullman — I. Petráš, 1979; E. Kullman, 1980) dokumentovalo vo väčšine prípadov veľmi nízke koeficienty vyčerpávania α pri jednotlivých prameňoch. Boli dokumentované zväčša koeficienty α medzi $1{,}21 \cdot 10^{-3}$ — $2{,}77 \cdot 10^{-3}$. V menšej časti prípadov koeficient α dosahuje hranice $3{,}23 \cdot 10^{-3}$ — $9{,}95 \cdot 10^{-3}$, čo charakterizuje už relatívne otvorenejšie poruchy alebo poruchové pásma.

Ako príklad uvádzame čiaru vyčerpávania z prameňa „Slavianska dolina 3" pri obci Valča v pohorí Malá Fatra (obr. 1). Prameň je viazaný na rozsiahlu tektonickú poruchu, ktorá drénuje najmä podzemné krasové vody dolomitov triasu krížňanského príkrovu. Výdatnosť prameňa kolíše medzi 48,5 — 74,0 $l.s^{-1}$ (sústavné merania HMÚ Bratislava od roku 1962 do roku 1975). Teplota vody kolíše v medziach 8,5 — 9,0 °C. Čiara vyčerpávania je z obdobia od 1. 1. 1975 — 8. 10. 1975, t. j. za 281 dní. Jej koeficient vyčerpávania je extrémne nízky; $\alpha = 9{,}3 \cdot 10^{-4}$.

Pri týchto režimoch vyprázdňovania krasových vôd nie sú predpokla-

dy uvažovať o tektonickej poruche s významnejším skrasovatením alebo krasovými kanálmi.

II. REŽIM KRASOVÝCH VÔD S DVOMA ALEBO VIACERÝMI LAMINÁRNYMI MIKROREŽIMAMI PRÚDENIA

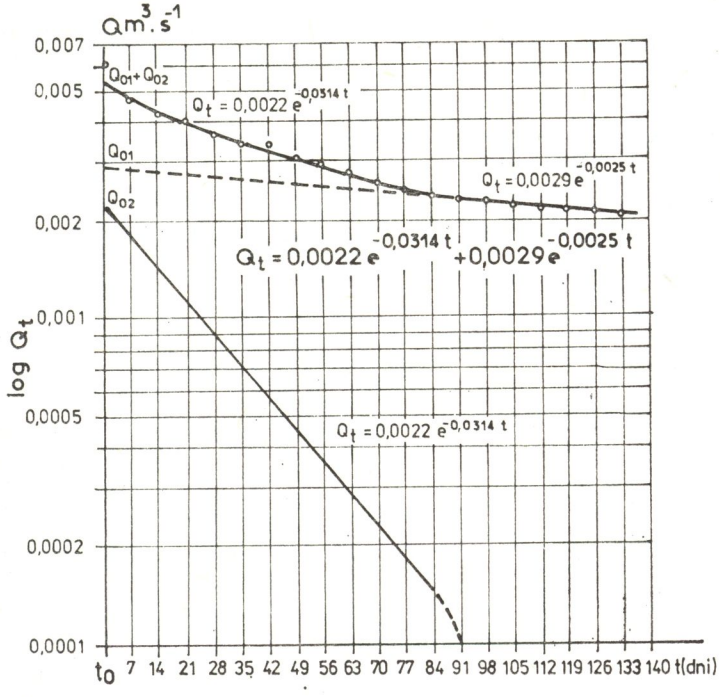
Tento režim vyprázdňovania krasových vôd možno matematicky vyjadriť superpozíciou viacerých v predchádzajúcej časti uvedených exponenciálnych funkcií. Na účely praxe, pri určitom generalizovaní, vyprázdňovanie podzemných vôd s týmto charakterom režimu dostatočne charakterizuje superpozícia dvoch exponenciálnych rovníc reprezentujúcich dva základné mikroreżimy. Jednak mikroreżim vyprázdňovania krasových vôd zo súboru mikropuklín alebo drobných makropuklín, ktorý je charakterizovaný koeficientom vyčerpávania α_1, a jednak mikroreżim vyprázdňovania krasových vôd zo súboru makropuklín až veľkých makropuklín a krasových kanálov, ktorý je charakterizovaný koeficientom vyčerpávania α_2. Pri veľkých makropuklinách a krasových kanáloch, pokiaľ v nich prebieha laminárny režim prúdenia, koeficienty vyčerpávania α_2 dosahujú zväčša vysoké hodnoty. Čiara vyčerpávania v týchto prípadoch bude mať všeobecný tvar:

$$Q_t = Q_{o1}\, e^{-\alpha_1 (t - t_o)} + Q_{o2}\, e^{-\alpha_2 (t - t_o)}$$

Ako príklady uvádzame rozbor čiar vyčerpávania dvoch prameňov reprezentujúcich medzné prípady, a to 1. vyprázdňovanie podzemných krasových vôd z hornín porušených hustou sieťou jemných puklín a 2. vyprázdňovanie podzemných krasových vôd z horninového prostredia porušeného sieťou veľkých puklín až krasových kanálov.

Prvý prípad reprezentuje vyprázdňovanie krasových vôd zo strednotriasových dolomitov krížňanského príkrovu Malých Karpát. Dolomity sú porušené hustou, pravidelnou sieťou mikropuklín a určitým podielom drobných makropuklín. Na posúdenie charakteru ich odvodňovania sa zhodnotila čiara vyčerpávania prameňa „Polčina č. 3" (obec Sološnica), ktorý ich odvodňuje (obr. 2). Výdatnosť prameňa kolíše v rozpätí 1,31 — — 11,6 $l.s^{-1}$ (sústavné merania prameňa HMÚ Bratislava v rokoch 1956 — — 1961). Podávame rozbor čiary vyčerpávania z obdobia 4. 8. 1965 — 15. 12. 1965 (obr. 2).

Krasové vody vystupujúce v prameni odrážajú dva mikroreżimy s laminárnym prúdením, prvý mikroreżim z mikropuklín s koeficientom vyčerpávania $\alpha_1 = 2{,}5 \cdot 10^{-3}$, druhý mikroreżim z drobných makropuklín s koeficientom vyčerpávania $\alpha_2 = 3{,}14 \cdot 10^{-2}$. Percentuálne v tomto prípade v hodnotenom časovom období 133 dní na celkovom odtoku sa podieľal odtok z mikropuklín 82,59 % a odtok z drobných makropuklín 17,41 %. Veľmi nízke hodnoty oboch koeficientov vyčerpávania a dokumentovaný pomer mikro a makropuklín charakterizuje horninové pro-



Obr. 2. Čiara vyčerpávania prameňa „Polčina č. III", pohorie Malé Karpaty (4. 8. 1965 — 15. 12. 1965)

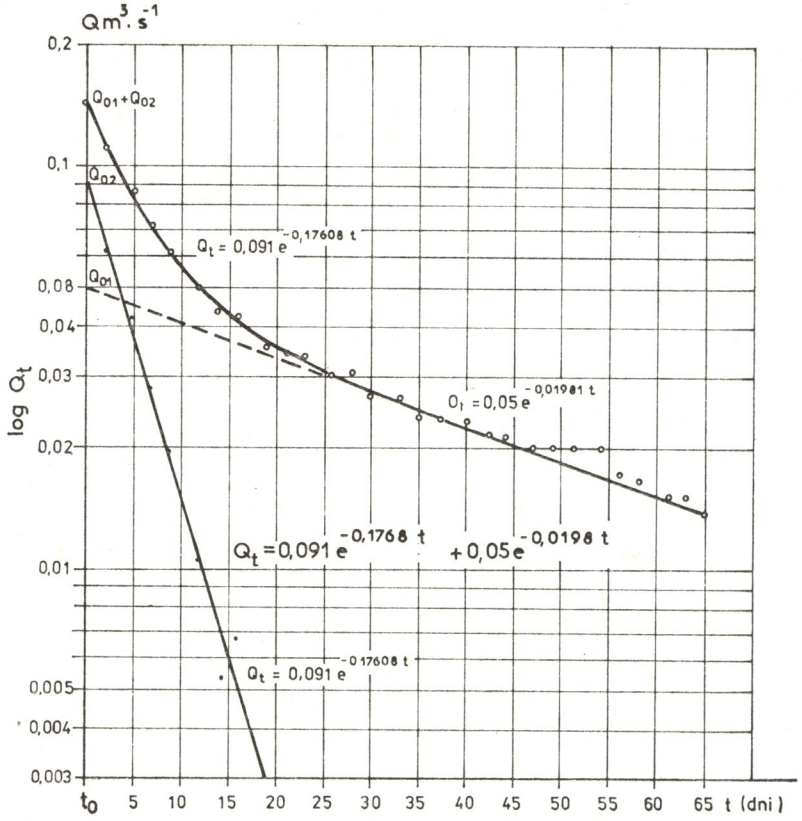
Abb 2. Die Erschöpfungslinie der Quelle „Polčina Nr. III", Gebirge Kleine Karpaten (4. 8. 1965 — 15. 12. 1965)

2. Ligne de vidage de la source „Polčina III", chaîne de montagnes Petites Carpates (Malé Karpaty) — du 4 août 1965 au 15 decembre 1965

stredie porušené najmä hustou sieťou mikropuklín bez možnej existencie veľkých otvorených puklín a krasových kanálov. Akékoľvek významnejšie skrasovatenie v prostredí reprezentovanom týmito koeficientmi vyčerpávania je prakticky vylúčené.

Druhý prípad reprezentuje vyprázdňovanie podzemných krasových vôd odvodňujúcich strednotriasové vápence hydrogeologickej štruktúry Plešivskej planiny (Slovenský kras). Krasové vody odvodňuje prameň „Gyepü", vyvierajúci severne od obce Slavec (obr. 3). Výdatnosť prameňa kolíše v rozpätí 0,74 — 1130,0 $l.s^{-1}$ (sústavné meranie HMÚ Bratislava v rokoch 1958 — 1977). Teplota vody kolíše od 6,0 — 11,0 °C. Podávame rozbor čiary vyčerpávania od 25. 8. 1977 do 29. 10. 1977 (65 dní).

Hodnotená čiara vyčerpávania dokumentuje dva laminárne mikrorežimy vyčerpávania s vysokými koeficientmi vyčerpávania z oboch odvodňovaných poruchových systémov. Koeficient vyčerpávania α_1 = = 1,981 . 10^{-2} je v porovnaní s koeficientom α_1 v predchádzajúcom prí-



Obr. 3. Čiara vyčerpávania prameňa „Gyepü", pohorie Slovenský kras (25. 8. 1977 — 29. 10. 1977)

Abb. 3. Die Erschöpfungslinie der Quelle „Gyepü", Gebirge Slowakischer Karst (25. 8. 1977 — 29. 10. 1977)

3. Ligne de vidage de la source „Gyepü", chaîne de montagnes Karst slovaque (Slovenský kras) du 25 août 1977 au 29 octobre 1977

pade vyšší zhruba o jeden rad a približuje sa svojou hodnotou koeficientu vyčerpávania α_2 z predchádzajúceho príkladu. Dokumentuje to, že z prameňa „Gyepü" v prvom mikrorežime funkciu mikropuklín preberajú podstatne otvorenejšie makropukliny. Koeficient vyčerpávania $\alpha_2 = 1{,}7608 \cdot 10^{-1}$ má takisto veľmi vysokú hodnotu svedčiacu o režime krasových vôd vo veľkých otvorených makropuklinách až krasových kanáloch. Percentuálne sa v hodnotenom období na výtoku krasových vôd podieľali vody zo súboru makropuklín (prvý mikrorežim) 77,95 % a vody zo súboru veľkých makropuklín a krasových kanálov (druhý mikrorežim) 22,05 %.

Celkove v porovnaní s predchádzajúcim príkladom prameňa „Gyepü" oba koeficienty vyčerpávania (α_1 i α_2) sú zhruba vyššie o jeden rad,

Tab. 1. Koeficienty vyčerpávania krasových prameňov vo vzťahu k litologickému a tektonickému charakteru zvodnených karbonátových hornín

Počet hodnotených prameňov súboru	Celkový počet hodnotených čiar vyčerpávania	Horninové prostredie	Predpokladaný charakter porušenia	Priemerné hodnoty koef. vyčerpávania z prameňov súboru	
				α_1	α_2
8	36	Dolomity	Horniny tektonicky rozdrvené s hustou a pravidelnou sieťou mikropuklín až drobných puklín	$2{,}88 \cdot 10^{-3}$	$4{,}038 \cdot 10^{-2}$
5	33	Dolomity a vápence s podstatnou prevahou dolomitov	Prevažne hustá sieť najmä mikropuklín a drobných puklín s podielom väčších otvorenejších puklín	$4{,}15 \cdot 10^{-3}$	$6{,}212 \cdot 10^{-2}$
10	51	Vápence (možnosť podradného podielu dolomitov)	Sieť makropuklín s prevahou menších makropuklín. Menší podiel veľkých puklín, lokálne i krasových kanálov	$6{,}14 \cdot 10^{-3}$	$8{,}167 \cdot 10^{-2}$
5	33	Vápence s povrchovými prejavmi skrasovatenia	Sieť s prevahou veľkých makropuklín a krasových kanálov	$1{,}305 \cdot 10^{-2}$	$1{,}277 \cdot 10^{-1}$
2	7	Vápence (oblasti s veľmi rozvinutým povrchovým krasom)	Veľmi rozvinutá sieť s podstatnou prevahou veľkých makropuklín a krasových kanálov	$3{,}126 \cdot 10^{-2}$	$4{,}360 \cdot 10^{-1}$

teda i puklinový systém je kvalitatívne odlišný, s puklinami niekoľko ráz väčšími. Dokumentuje to, že vápencový komplex nemá rozsiahlu sieť otvorených mikropuklín. Podzemnými cestami odvodňovania krasových vôd sú široké otvorené pukliny a krasové kanály a na ne nadväzujúca sieť makropuklín.

Podľa charakteru vyprázdňovania krasových vôd dokumentovaného veľmi vysokými koeficientmi vyčerpávania α_1 i α_2 sú všetky predpoklady pre významné a rozsiahle skrasovatenie prameňom odvodňovanej časti vápencového komplexu.

V predchádzajúcich prácach (E. Kullman — I. Petráš, 1979; E. Kullman, 1980) sa zhodnotil súbor 30 krasových prameňov s interpretovanými dvoma laminárnymi mikrorežimami pri vyprázdňovaní krasových vôd z triasových karbonatických komplexov mezozoika, teda prameňov súhlasného typu s prameňmi „Polčina 3" a „Gyepü".[3] Tu predkladáme iba závery z tohto hodnotenia (detailnejšie pozri citovanú literatúru).

Pramene hodnoteného súboru sú zapojené na viaceré litologicky rozdielne typy infiltračných oblastí (dolomity, dolomity s podielom dolomitických vápencov až vápencov, vápence s podielom dolomitov, vápence a skrasovatené vápence). Tieto rozdielne typy sa líšia i rozdielnym charakterom a stupňom porušenia horninového komplexu.

Získané výsledky sú zhrnuté do tabuľky 1, ktorá podáva prehľad o doterajších poznatkoch, o vzťahoch medzi horninovým prostredím (doplneným o prejavy povrchového skrasovatenia) a priemernými hodnotami koeficientov vyčerpávania α_1 a α_2 z jednotlivých súborov prameňov. Na zaradenie prameňov do súboru boli hlavným kritériom zhruba zhodné litologické pomery ich infiltračných oblastí vychádzajúce z výsledkov geologického mapovania.

Na základe geologických poznatkov, povrchových prejavov skrasovatenia a najmä výsledkov zhodnotenia čiar vyčerpávania boli vypracované predpokladané rámcové charakteristiky porušenosti horninových prostredí odvodňovaných jednotlivými súbormi prameňov. Výsledky v tabuľke 1 môžu slúžiť ako orientačný podklad pri interpretácii a posudzovaní ďalších krasových prameňov charakteristických laminárnymi mikrorežimami pri vyprázdňovaní krasových vôd.

III. REŽIM KRASOVÝCH VÔD TVORENÝ KOMBINÁCIOU LAMINÁRNYCH A TURBULENTNÝCH MIKROREŽIMOV PRÚDENIA

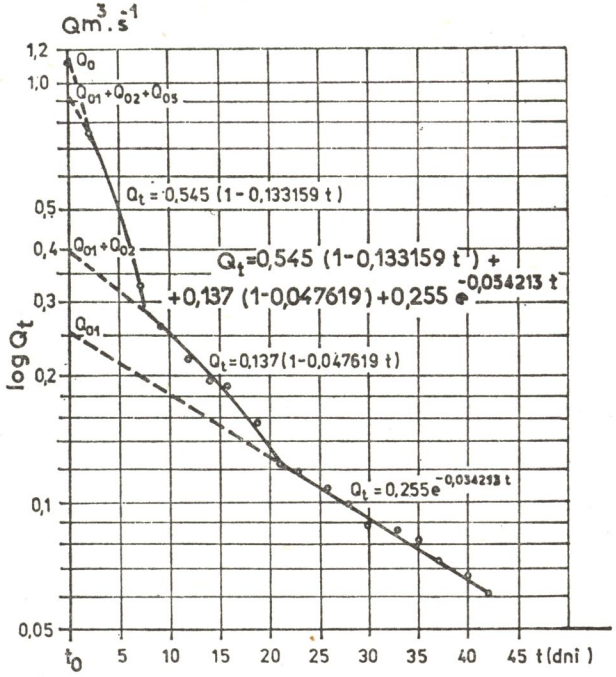
Tento režim vyprázdňovania vôd možno matematicky vyjadriť superpozíciou exponenciálnych a lineárnych rovníc. V praxi sa väčšinou stretávame s kombináciou jedného až dvoch mikrorežimov s laminárnym

[3]Na hodnotenie jednotlivých krasových prameňov sme použili výsledky sústavných meraní výdatnosti Hydrometeorologického ústavu v Bratislave.

prúdením, s dvoma i viacerými mikrorežimami s turbulentným prúdením. Tento zložitý režim vyprázdňovania krasových vôd je charakteristický pre oblasti s veľmi alebo až extrémne rozvinutým krasom s veľkými otvorenými puklinami a krasovými kanálmi. Predpokladáme, že v mnohých prípadoch môže ísť aj o sieť krasových vodných tokov bez existencie súvislejšej hladiny podzemných krasových vôd. Dosiaľ zisteným najčastejším prípadom je kombinácia jedného mikrorežimu s laminárnym prúdením s dvoma rozdielnymi mikrorežimami s turbulentným prúdením. V tomto prípade čiaru vyčerpávania prameňa možno matematicky vyjadriť takto:

$$Q_t = Q_{o3}\ [1 - \beta_2 (t - t_o)] + Q_{o2}[1 - \beta_1 (t - t_o)] + Q_{o1}\, e^{-\alpha_1 (t - t_o)}$$

Tento zložitý režim výprázdňovania krasových vôd demonštrujeme na prameni „Čierna vyvieračka", ktorý vyviera v Gombaseku z ardovskej hydrogeologickej štruktúry v Slovenskom krase (obr. 4). Výdatnosť prameňa kolíše podľa výsledkov dlhodobých ústavných meraní HMÚ Bra-



Obr. 4. Čiara vyčerpávania prameňa „Čierna vyvieračka", pohorie Slovenský kras (23. 10. 1974 — 4. 12. 1974)

Abb. 4. Die Erschöpfungslinie der Quelle „Čierna vyvieračka", Gebirge Slowakischer Karst (23. 10. 1974 — 4. 12. 1974)

4. Ligne de vidage de la source „Čierna vyvieračka", chaîne de montagnes Karst Slovaque (Slovenský kras) — du 23 octobre 1974 au 4 decembre 1974

tislava (1967 — 1977) od 5,25 $l.s^{-1}$ — 1892,0 $l.s^{-1}$. Teplota vody prameňa sa pohybuje v rozpätí 7,0 — 11,6 °C. Čiary vyčerpávania prameňa zhodnotené z viacerých období majú zhodný charakter priebehu a dokumentujú jeden laminárny mikrorežim a dva turbulentné mikrorežimy. Z čiar v období extrémne vysokých výdatností prejavuje sa ešte náznak ďalšieho veľmi krátkodobého turbulentného mikrorežimu. Ako príklad je uvedená čiara vyčerpávania prameňa z obdobia od 23. 10. 1974 do 4. 12. 1974 (42 dní). Počas tohto obdobia výdatnosť prameňa poklesla z 1088,0 $l.s^{-1}$ na 60,6 $l.s^{-1}$.

Zhodnotená čiara vyčerpávania dokumentuje veľmi rozvinutý kras bez prejavu odvodňovania mikropuklín a drobných puklín, ale s výrazným prejavom veľkých otvorených puklín ($\alpha_1 = 3{,}4213 \cdot 10^{-2}$), ale najmä s predpokladom rozsiahlych krasových kanálov s turbulentným prúdením krasových vôd ($\beta_1 = 4{,}7619 \cdot 10^{-2}$, $\beta_2 = 1{,}33159 \cdot 10^{-1}$). Dokumentuje to rozsiahle skrasovatenie s predpokladom existencie veľkých otvorených krasových kanálov a s možnosťou rozsiahlejších krasových priestorov.

IV. REŽIM KRASOVÝCH VÔD TVORENÝ NIEKOĽKÝMI MIKROREŽIMAMI S TURBULENTNÝM PRÚDENÍM

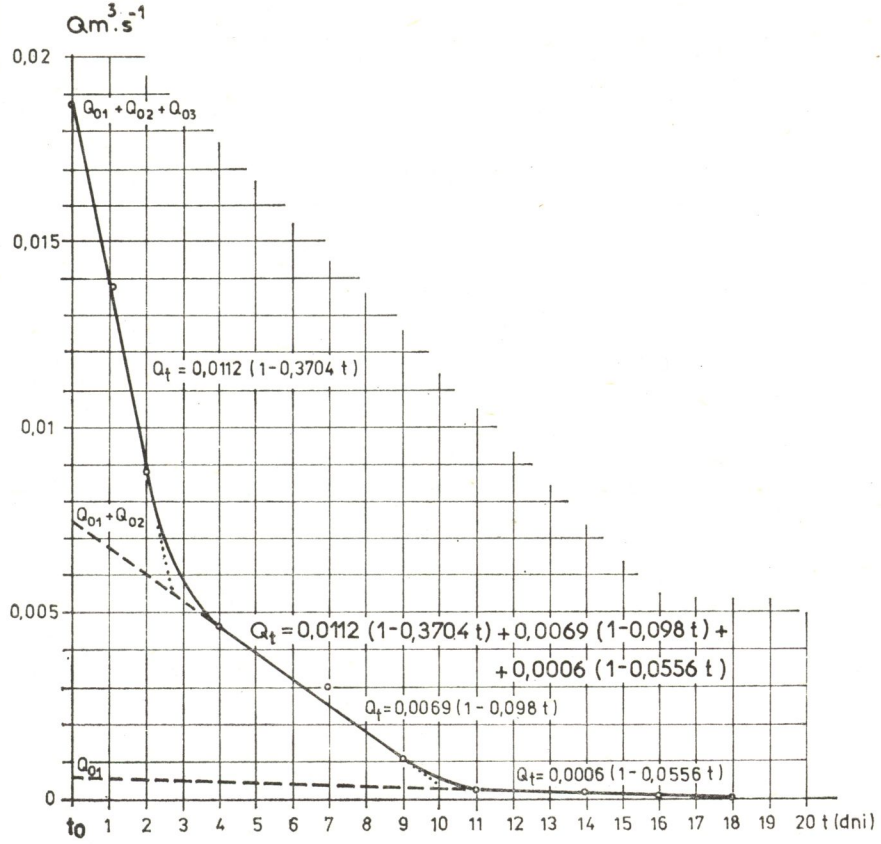
Pramene odrážajúce takýto režim krasových podzemných vôd možno matematicky vyjadriť superpozíciou lineárnych rovníc uvedených v predošlej časti. Napríklad v prípade troch mikrorežimov s turbulentným prúdením (pozri obr. 5) výslednú čiaru vyčerpávania možno vyjadriť takto:

$$Q_t = Q_{o1}\ (1 - \beta_1 t) + Q_{o2}\ (1 - \beta_2 t) + Q_{o3}\ (1 - \beta_3 t)$$

Pramene odrážajúce takýto režim podzemných krasových vôd sú pomerne zriedkavé. Názorným príkladom je prameň „Pri cintoríne" neďaleko obce Slavec v Slovenskom krase. Vyviera zo strednotriasových vápencov Plešivskej planiny. Jeho výdatnosť kolíše od 0,0 — 91,2 $l.s^{-1}$ (sústavné merania HMÚ Bratislava v rokoch 1967 — 1978). Podávame rozbor čiary vyčerpávania prameňa z obdobia 2. 12. — 20. 12. 1968.

Interpretáciu superponovaných rovníc v normálnej mierke graficky podáva obr. 5. Na porovnanie s interpretáciou ostatných režimov je superpozícia turbulentných režimov vyjadrená i v semilogaritmickej mierke (obr. 6).

Režim vyprázdňovania podzemných krasových vôd dokumentovaný pri tomto prameni a interpretovaný ako 3 mikrorežimy s turbulentnými prúdeniami vysvetľujeme ako režim sústavy podzemných tokov cirkulujúcich výlučne v krasových kanáloch s predpokladom ich priameho súvisu s povrchom a s nárazovým dopĺňaním v období zrážok.



Obr. 5. Čiara vyčerpávania prameňa „Pri cintoríne", pohorie Slovenský kras (2. 12. — 20. 12. 1968)

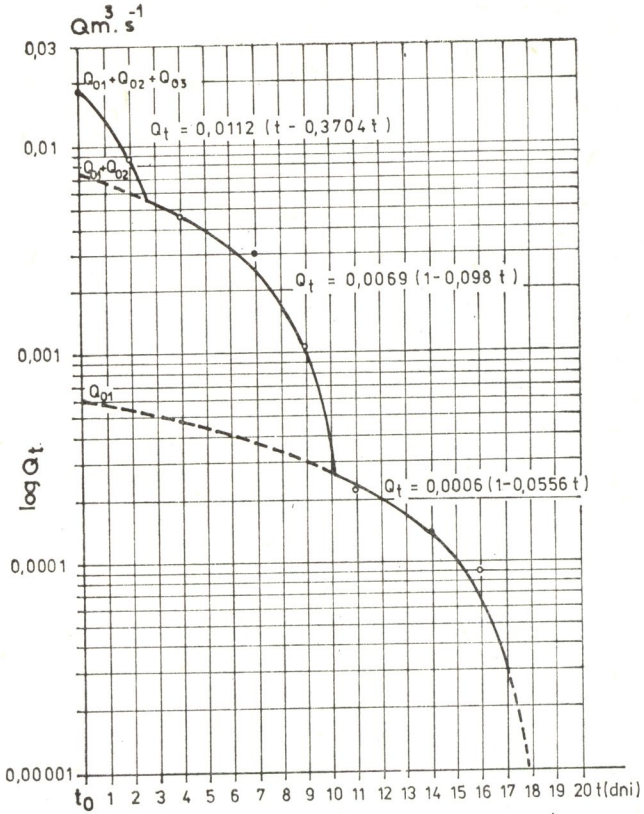
Abb. 5. Die Erschöpfungslinie der Quelle „Pri cintoríne", Gebirge Slowakischer Karst (2. 12. — 20. 12. 1968)

5. Ligne de vidage de la source „Pri cintoríne" chaîne de montagnes Karst Slovaque (Slovenský kras) — du 2 decembre au 20 decembre 1968

ZÁVER

V súčasnosti neexistuje metodika riešenia, ktorá by umožňovala podať komplexný obraz o režime krasových vôd v prostrediach puklinovej a puklinovokrasovej priepustnosti.

Jednou z najperspektívnejších ciest komplexného hodnotenia režimu podzemných krasových vôd sú metódy vychádzajúce z rozboru čiar vyčerpávania prameňov v obdobiach zrážkami neovplyvneného režimu a dokumentujúce rozdielne režimy prúdenia. Jednotlivé režimy prúdenia sú závislé od charakteru a stupňa rozpukanosti a skrasovatenia karbonatických horninových prostredí.



Obr. 6. Čiara vyčerpávania prameňa „Pri cintoríne", pohorie Slovenský kras (2. 12. — 20. 12. 1968)

Abb. 6. Die Erschöpfungslinie der Quelle „Pri cintoríne", Gebirge Slowakischer Karst (2. 12. — 20. 12. 1968)

6. Ligne de vidage de la source „Pri cintoríne", chaîne de montagnes Karst Slovaque (Slovenský kras) — du 2 decembre au 20 decembre 1968

V štúdii sú zhrnuté doterajšie poznatky v tejto problematike a načrtnuté smery riešenia. Štúdiu treba považovať za vstup do hodnotenia týchto veľmi zložitých problémov krasovej hydrauliky. Viaceré problémy bude potrebné ešte dôkladnejšie preštudovať na väčších súboroch prameňov, čo iste prinesie viac spresnení a nových poznatkov.

Z doterajších výsledkov vyplýva, že pri hodnotení stupňa skrasovatenia majú hlavný význam: režim vyprázdňovania podzemných krasových vôd, hodnoty koeficientov vyčerpávania v jednotlivých režimoch a vyprázdňované objemy podzemných krasových vôd v závislosti od času. Teda predpoklad významného skrasovatenia a prevahy veľkých otvorených puklín sa zvyšuje so zväčšujúcim sa podielom turbulentného prú-

denia a s narastaním hodnôt koeficientov vyčerpávania α pri laminárnych režimoch prúdenia. V prípade priaznivých predpokladov z hľadiska režimu a koeficientov vyčerpávania je tu ešte ďalší faktor — výdatnosť krasového prameňa, ktorá je tiež úmerná rozsahu skrasovatenia vzhľadom na sumár prietokových profilov.

Doterajšie poznatky možno zhrnúť takto:

Pramene s laminárnym režimom vyprázdňovania a nízkymi koeficientmi vyčerpávania α, bez ohľadu na ich výdatnosť, neposkytujú predpoklady na skrasovatenie priľahlých karbonatických komplexov. Dokumentujú rozpukané prostredie najmä mikropuklinami a drobnými puklinami.

Predpoklad obmedzeného skrasovatenia je v karbonatických komplexoch s laminárnym režimom vyprázdňovania krasových vôd, ale s vyššími hodnotami koeficientov vyčerpávania α. So zväčšovaním sa koeficientov vyčerpávania α vzrastá i predpoklad väčšieho podielu veľkých otvorených puklín a krasových kanálov na celkovej porušenosti horninového prostredia. Tu už majú svoj význam i rozdielnosti vo výdatnostiach prameňov.

Najväčší predpoklad rozsiahlych otvorených puklín a krasových priestorov je v oblastiach odvodňovaných prameňmi s kombináciou laminárnych a turbulentných režimov prúdenia a s turbulentnými režimami prúdenia. Tu takisto so vzrastom výdatnosti prameňov možno predpokladať väčšie rozsiahlosti krasových priestorov.

Predloženým metodickým postupom hodnotenia možno oceňovať predpoklady skrasovatenia v zberných oblastiach jednotlivých prameňov. Možno si však aj zhodnotením krasových prameňov odvodňujúcich hydrogeologickú štruktúru ako celok urobiť obraz o rozdielnostiach režimu podzemných krasových vôd v jej k jednotlivým prameňom priľahlých častiach, a tým aj o rozdielnostiach perspektívnosti jej jednotlivých častí z hľadiska podzemného krasu.

Do redakcie zborníka došlo 11. februára 1981

LITERATÚRA

1. BOUSSINESQ, M. J.: Recherches théoriques sur l'écoulement des nappes d'eau infiltrées dans le sol et sur le débit des sources. In: Journal de mathématiques. 5e série, 10. Fasc. I, Paris 1904.

2. DROGUE, C.: Essai de détermination des composantes de l'écoulement des sources karstiques. Evaluation de la capacité de rétention par chenaux et fissures. In: Chronique d'Hydrogéologie, 10, Bureau de Recherches Géologiques et Minieres, Paris 1967, s. 43 — 47.

3. DROPPA, A.: Demänovské jaskyne. Krasové javy Demänovskej doliny. SAV, Bratislava 1957, s. 239.

4. DROPPA, A.: Geomorfologické pomery Demänovskej doliny. Slovenský kras, 10, Martin 1972, s. 9 — 46.

5. KULLMAN, E.: Hydrogeologický režim krasových vôd Západných Karpát vo vzťa-

hu k možnostiam zvýšenia ich využiteľných výdatností. Hydrogeologické problémy Slovenska. In: Zborník z konferencie ZP SVTS HMÚ. Hydrometeorologický ústav, Bratislava 1972, s. 207 — 216.

6. KULLMAN, E.: Hydrogeológia Manína a možnosti využitia jeho podzemných vôd. In: Geol. práce, Správy 61, Geol. úst. D. Štúra, Bratislava 1973, s. 33 — 51.

7. KULLMAN, E.: Le régime hydrologique des eaux karstiques des Carpates occidentales dans le rapport des possibilités de l'augmentation de leurs débits exploitables. In: Hydrogeology and Engineering Geology, Section V, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava 1974, s. 82 — 95.

8. KULLMAN, E.: Hydrogeologické a hydrodynamické hodnotenia podzemných vôd v puklinovom a puklinovokrasovom prostredí. In: Geol. práce, Správy 67, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava 1977, s. 181 — 210.

9. KULLMAN, E. — PETRÁŠ, I.: Výtokové pomery prameňov a ich vzťah k horninovému prostrediu. In: Zborník prác Hydrometeorologického ústavu, 13, Alfa, Vydav. tech. a ekon. literatúry, Bratislava 1979, s. 308.

10. KULLMAN, E.: L'évaluation du régime des eaux souterraines dans les roches carbonatiques du Mésozoïque des Carpates Occidentales par les courbes de tarissement des sources. In: Záp. Karpaty, sér. hydrogeológia a inž. geológia, 3, Geolog. ústav D. Štúra, Bratislava 1980, s. 7 — 60.

11. MAILLET, E.: Mécanique et physique du globe. In: Essais d'hydraulique souterraine et fluviale, Paris 1905, s. 218.

12. MIJATOVIĆ, B.: Podzemna kraška akumulacija Poličnik kao najracionalniji način rešenja problema vodosnabdevanja Zadra i okoline. In: Zbornik Rudarsko-geološkog fakulteta, 16, Beograd 1972, s. 97 — 128.

13. SCHOELLER, H.: Le régime hydrogéologique des calcaires éocènes du synclinal du Dyr El Kef. Bull. In: Soc. Geol. de France, 5e série, Paris 1948, s. 167 — 180.

14. SCHOELLER, H.: Hydrodynamique dans le Karst. Hydrologie des roches fissurées. In: Actes du colloque de Dubrovnik, AIHS—UNESCO, 1965, s. 3 — 20.

LES POSSIBILITÉS DE L'EMPLOI DES RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION HYDRAULIQUE DES SOURCES KARSTIQUES DANS LA RECHERCHE SPÉLÉOLOGIQUE

Résumé

Les sources karstiques et les changements de leur débit donnent le tableau le plus complexe du régime des eaux karstiques souterraines et des différences dans les régions karstiques individuelles. Cependant, le régime des eaux karstiques souterraines dépend dans une mesure substantielle du caractère et du degré de la dislocation des complexes des carbonates.

L'un des moyens les plus perspectifs de l'évaluation complexe des eaux karstiques souterraines sont les méthodes partant de l'analyse des courbes de tarissement dans les périodes du régime non influencé (sans alimentation). Elles documentent très expressivement les régimes de vidage.

Dans les sources karstiques drainant principalement les carbonates triasiques du mésozoïque des Carpates Occidentales on a documenté 4 types fondamentaux des régimes de vidage des eaux karstiques des complexes des carbonates.

Le premier type sont les sources drainant les failles tectoniques importantes et les zones des failles. Le vidage des eaux karstiques d'elles se déroule selon une fonction exponentielle simple du type $Q_t = Q_o e^{-\alpha(t - t_o)}$, caractérisant un régime laminaire de l'écoulement (voir fig. 1). L'évaluation de l'ensemble des 14 sources de ce type (E. Kullman, 1980) a montré pour la plupart les coéfficients α très bas de tarissement et cela entre $1{,}21.10^{-3}$ à $2{,}77.10^{-3}$. Cela prouve un vidage très graduel, ce

qu' on explique tant par la supposition de l'existence des matériaux rocheux broyés comblant la faille, ainsi que par la grande portée des failles individuelles. Plus rares sont les cas des failles tectoniques plus ouvertes avec coéfficient de tarissement α entre $3{,}23.10^{-3}$ à $9{,}95.10^{-3}$.

Le second type sont les sources karstiques dans lesquelles le régime de tarissement des eaux karstiques est caractéristique par deux ou plusieurs microrégimes laminaires de l'écoulement. On peut exprimer mathématiquement ce régime par la superposition de deux ou plusieurs fonctions exponentielles du type mentionné plus haut. Le régime des eaux karstiques dans la plupart de ces sources pour les buts pratiques est suffisamment carastérisé par la superposition de deux équations exponentielles, représentant deux microrégimes fondamentaux. C'est le microrégime représentant le vidage des microfissures et des petites fissures avec le coéfficient de tarissement α_1 et le microrégime des macrofissures jusqu' aux canaux karstiques avec le coéfficient de tarissement α_2. La grandeur de ces coéfficients dépend dans une mesure principale de la grandeur des fissures ouvertes, ce qui a été documenté sur un ensemble étendu de 30 sources karstiques des dolomies et des calcaires. Les valeurs des coéfficients de tarissement obtenues α_1 et α_2 ont été comparées avec les faits géologiques sur la dislocation des calcaires et des dolomies drainés par les sources individuelles (E. Kullman — I. Petráš, 1979; E. Kullman, 1980). Les sources drainant les roches avec un réseau des microfissures dense et des petites fissures ont les coéfficients de tarissements très bas. Leurs valeurs augmentent avec l'augmentation des fissures perméables et avec l'addition des canaux karstiques. Il en résulte que les sources sortant des dolomies, ayant un réseau dense des microfissures et des petites fissures, ont les coéfficients de tarissement α_1 et α_2 très bas. Les valeurs moyennes résultant des recherches actuelles sont $\alpha_1 = 2{,}88.10^{-3}$ et $\alpha_2 = 4{,}038.10^{-2}$. Le second extrême sont les sources karstiques drainant les calcaires dans les régions avec le karst de la surface très développé et avec le réseau très développé des macrofissures et des canaux karstiques. Dans ces cas les coéfficients de tarissement des eaux karstiques souterraines atteignent des valeurs moyennes élevées, c' est-à-dire, $\alpha_1 = 3{,}126.10^{-2}$, $\alpha_2 = 4{,}36.10^{-1}$ (voir table 1). Ces différences sont démontrées sur deux exemples (fig. 2 et 3). Les valeurs des coéfficients α_1 et α_2 permettent de se faire un tableau sur le caractère et l'étendue de la dislocation de l'environnement rocheux drainé par une source et ainsi également sur les pronostics de la karstification possible.

Le troisième type sont les sources karstiques dans lesquelles le régime total de vidage des eaux karstiques est formé par la combinaison des microrégimes d'écoulement laminaires et turbulents. Le cas le plus fréquent décelé jusqu' à présent est la combinaison d'un microrégime avec l'écoulement laminaire avec deux microrégimes différents à l'écoulement turbulent (voir fig. 4). Dans ces cas la courbe de tarissement de la source peut être exprimée par la superposition des équations linéaires dans la forme de $Q_t = Q_o [1 - \beta (t - t_o)]$ avec l'équation exponentielle de la forme de $Q_t = Q_o \cdot e^{-\alpha(t - t_o)}$. L'exemple du type pareil du régime est documenté par la courbe de tarissement sur la fig. 4. Ce régime compliqué du vidage des eaux karstiques est caractéristique pour les régions avec un karst très jusqu' à extrêmement développé avec de grandes fissures karstiques ouvertes et canaux karstiques.

Le quatrième type sont les sources karstiques dans lesquelles le régime total du vidage des eaux karstiques est formé par plusieurs microrégimes avec l'écoulement turbulent différent. Dans ces cas on peut exprimer la courbe de tarissement de la source par la superposition des équations linéaires dans la forme de $Q_t = Q_o [1 - \beta (t - t_o)]$. L'exemple de ce type de vidage des eaux karstiques souterraines par une source est donné par les fig. 5 et 6. Le pareil régime des eaux karstiques on explique comme le régime de l'ensemble du système des cours d'eaux karstiques souterrains avec les eaux circulant exclusivement dans les canaux karstiques. On suppose

leur connexité directe avec la surface et l'alimentation par choc durant la période des précipitations.

Par la méthode de l'évaluation des régimes des eaux karstiques souterraines présentée il est possible d'évaluer le degré et l'étendue de la fissuration et de la karstification de l'environnement rocheux drainé par les sources karstiques individuelles.

SLOVENSKÝ KRAS XX — 1982

GEOLOGICKO-GEOFYZIKÁLNY PRIESKUM A KRASOVÉ JAVY NA HORNEJ NÁDRŽI PREČERPÁVACEJ VODNEJ ELEKTRÁRNE ČIERNY VÁH

ĽUDOVÍT KUCHARIČ — LADISLAV NOVOTNÝ — ANDREJ STEINER — JÁN TULIS

The aim of the survey fo the superior basin of the Water Electric Power Plant Čierny Váh was to find the endangered parts of the bed and of the banks from the point of view of the karst-changed minerals and the karst caves.

The problem has been solved by the geological-geophysical survey.

On the basis of the work that has been done, the geological and speleological learning of the locality was specified and the areas with a high grade of karst changes and with the occurrence of the karst caves were selected.

ÚVOD

Hydrotechnické diela, najmä hydroenergetické stavby, sa často budujú na územiach s intenzívne vyvinutým krasom. Veľké nebezpečenstvo pre tieto diela predstavuje drenážna schopnosť krasu, čo môže spôsobiť unikanie vody z nádrže.

Poznáme veľa prípadov (N. A. Gvozdeckij, 1972), keď z priehrad vybudovaných v krase došlo k veľkému unikaniu vody (niektoré sa ani nepodarilo naplniť) alebo k havárii priehradného telesa a pod. Niekedy sa iba za obrovských finančných nákladov podarilo znížiť straty vody z nádrže na prijateľnú mieru. Spomenuté neúspechy výstavby vodných nádrží v krase spôsobili, že sa na kras hľadelo ako na veľmi nepriaznivý faktor na výstavbu vodných nádrží. Až s vývojom dokonalejšej technológie utesňovania a izolácie skrasovatených hornín sa aj názory na stavbu hydrotechnických diel v krase zmenili.

Hlavné nebezpečenstvo nevyvoláva proces krasovatenia hornín, ale výskyt už jestvujúcich krasových foriem a vynášanie sypkého materiálu presakujúcou vodou z krasových dutín.

Pre úspešný boj s krasom je potrebné podrobné štúdium zákonitostí jeho vývoja a rozšírenia. Podrobný výskum skrasovatenia hornín dovoľuje správny výber a použitie technológie na úspešné zvládnutie výstavby hydrotechnického diela.

Horná nádrž Prečerpávacej vodnej elektrárne (ďalej PVE) Čierny Váh

je umiestená v karbonátových horninách, rozlične skrasovatených. Pri výlomových prácach na tejto nádrži sa zistili otvorené krasové dutiny a intenzívne skrasovatené tmavosivé vápence, čo vyvolalo priame nebezpečenstvo pre úspešnú funkciu vodnej nádrže. Hlavné nebezpečenstvo nevyvolávali krasové dutiny, ktoré boli pri výlomových prácach otvorené (a hneď sa vyplnili betónovou zmesou), ale dutiny ukryté pod dnom nádrže.

Preto IVES, závod 04 Liptovský Hrádok požiadal Uránový prieskum, závod IX Spišská Nová Ves, aby uskutočnil doplňujúci prieskum na hornej nádrži PVE Čierny Váh. Úlohou prieskumu bolo vyčleniť ohrozené plochy s vysokým stupňom skrasovatenia a s výskytom prázdnych krasových dutín. Zadaná úloha sa riešila:

1. Geologickým prieskumom (zloženie hornín a ich rozšírenie, štruktúrny výskum, štúdium krasových javov).
2. Geofyzikálnym prieskumom komplexom geoelektrických odporových metód (symetrické odporové profilovanie, dipólové odporové profilovanie a vertikálna elektrická sondáž).

A. GEOLOGICKÁ STAVBA A KRAS ŠIRŠIEHO OKOLIA HORNEJ NÁDRŽE PVE ČIERNY VÁH

Širšie okolie skúmaného územia buduje chočská jednotka vo vývoji bielovážskej a čiernovážskej série (M. Maheľ a kol., 1967).

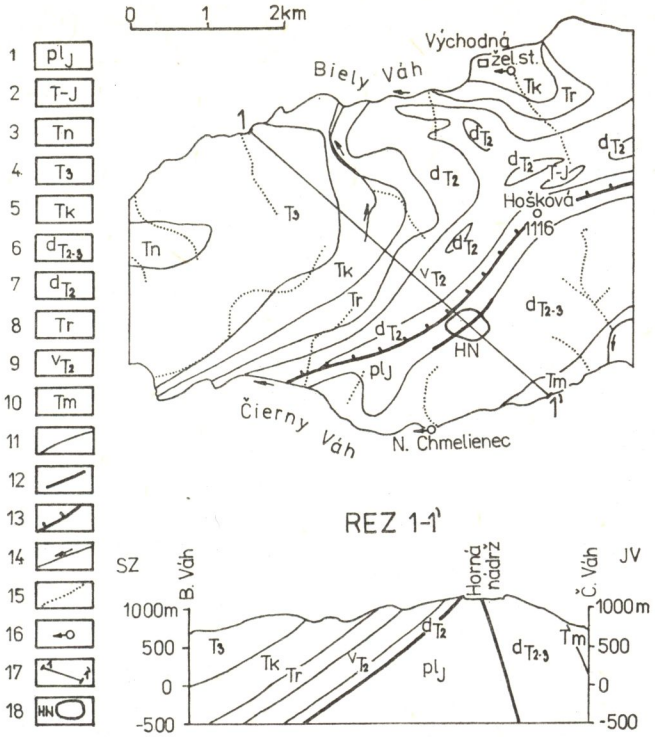
Bielovážska séria je rozšírená na sever a severozápad od hornej nádrže. Najstarším členom vápencovodolomitického komplexu sú sivé a tmavosivé strednotriasové (anis) vápence. V ich nadloží je vyvinutý niekoľkosto metrov mocný komplex dolomitov. Vekovo sa zaraďujú do stredného triasu (ladin). Nad dolomitmi sú vyvinuté strednotriasové tmavé a sivé rohovcové vápence „reiflingského typu". Vrchný trias je tu zastúpený lunzskými vrstvami.

Čiernovážska séria. Podložie čiernovážskej série buduje viac ako 1000 metrov mocný vulkanogénno-sedimentárny komplex hornín mladšieho paleozoika a spodného triasu. Čiernovážska séria sa vyznačuje prevahou dolomitov, ktoré siahajú od anisu (?) až po nor. Podložie dolomitov tvoria šošovky tmavosivých strednotriasových vápencov (anis). V nadloží strednotriasového a vrchnotriasového súvrstvia sú uložené sivé až čierne, masívne, jemnozrnné a celistvé vápence spodnej jury s hľuzami červenohnedých a čiernych rohovcov. V ich nadloží sú lavicovité až masívne jemnozrnité až hrubozrnité vápence so spongolitmi.

Horná nádrž PVE Čierny Váh sa nachádza na území rozšírenia hornín čiernovážskej série.

Chočská jednotka je zložená z troch čiastkových šupín, oddelených navzájom tektonickými zlomami nižšieho radu.

Pre južnú šupinu je príznačná mohutná séria hornín mladšieho paleozoika.



Obr. 1. Geologická mapa a rez okolia hornej nádrže Prečerpávacej vodnej elektrárne Čierny Váh. Vysvetlivky: jura 1 = jura plytkovodného typu: rohovcové vápence, krinoidové vápence, spongolity a hľuznaté vápence, trias: vrchný trias (jura) 2 = rét-hetang: vápence, vložky lumachelových vápencov, ojedinele vložky bridlíc, 3 = nor-rét: svetlé a sivé lavicovité vápence, 4 = karn-nor: dolomity, 5 = karn-lunzské vrstvy: pieskovce a tmavé bridlice, stredný a vrchný trias, 6 = dolomity, stredný trias, 7 = ladin: dolomity, 8 = ladin: tmavé a sivé vápence, rohovcové vápence, 9 = anis: sivé a tmavosivé vápence, spodný trias, 10 = kremence, pieskovce, bridlice, 11 = geologické hranice, 12 = tektonické zlomy, 13 = prešmyky, 14 = vodné toky, 15 = suché doliny, 16 = pramene, 17 = geologický rez, 18 = horná nádrž

Рис 1. Геологическая карта и разрез окрестностей верхнего водохранилища гидроэлектростанции Чьерни-Ваг. Пояснения: юра 1 = юра мелководного типа: роговидные известняки, криноидные известняки, спонголиты и клубневидные известняки, триас: верхний триас (юра) 2 = рет-гетанг: известняки, вставки люмахеловых известняков, отдельные включения сланцев, 3 = нор-рет: известняки, включения светлых и серых слоев, 4 = карн-нор: доломиты, 5 = карн-лунзские слои: песчаники и темные сланцы, средний и верхний триас, 6 = доломиты, средний триас, 7 = ладин: доломиты, 8 = ладин: темные и серые известняки, роговидные известняки, 9 = анис: серые и темносерые известняки, нижний триас, 10 = кварциты, песчаники, сланцы, 11 = геологические границы, 12 = тектонические трещины, 13 = перевалы, 14 = водные течения, 15 = сухие долины, 16 = источники, 17 = геологический размер, 18 = верхнее водохранилище

Fig. 1. Geological map and section of the surroundings of the upper basin of the pumped-storage power-plant of Čierny Váh. Explanations: 1 = Jurassic of a shallow water type: flint limestones, crinoide limestones, spongolites and nodular limestones, Triassic: Upper Triassic (Jurassic) 2 = Rhaet-Hettang: limestones, intercalations of lumachella limestones, rarely shale intercalations, 3 = Nor-Rhaet: light and grey sheet limestones, 4 = Karn-Nor: dolomites, 5 = Karn-Lunz strata: sandstones and dark shales, Middle and Upper Triassic, 6 = dolomites, Middle Triassic, 7 = Ladin: dolomites, 8 = Ladin: dark and grey limestones, flint limestones, 9 = Anis: grey and dark-grey limestones, Lower Triassic, 10 = quartzites, sandstones, shales, 11 = geological limits, 12 = tectonic faults, 13 = overthrusts, 14 = water courses, 15 = dry valleys, 16 = springs, 17 = geological section, 18 = the upper water basin

Stredná šupina je zložená z vápencov a dolomitov čiernovážskej série.

Severná najvyššia šupina je zložená z mocných komplexov bielovážskej série.

Čiernovážska séria je od bielovážskej oddelená tektonickou násunovou dislokáciou SV — JZ smeru.

Kras skúmaného územia je začlenený do stredoeurópskeho krasu mierneho pásma a subtypu kotlinový kras (E. Mazúr, J. Jakál, 1969).

Kras záujmovej plochy sa doteraz podrobne neštudoval. Východné pokračovanie našej plochy — važecký kras podrobne spracoval A. Droppa (1962), krasové javy v doline Bieleho Váhu a v okolí Východnej študoval A. Droppa (1967) a M. Koreň (1975). Pri inžiniersko-geologickom prieskume PVE v doline Čierneho Váhu sa zistil (M. Ingr, I. Šarík, 1976) vysoký stupeň skrasovatenia v gutensteinských a jurských krinoidných vápencoch. Krasové štruktúry sú rozvinuté v gutensteinských vápencoch vo forme rozšírených trhlín, kaverien a rozsiahleho systému podzemných chodieb (J. Srnánek In: M. Ingr, I. Šarík, 1976).

V. Hanzel (1977) vyčlenil važecko-svarínsky komplex karbonátov ako samostatnú štruktúru s vlastným obehom a režimom podzemných vôd. V tomto komplexe uvádza výskyt ojedinelých škráp, početnejšie krasové jamy sledujúce smer starých údolí, resp. tektonické zlomy. Nachádzajú sa tam aj ponory, poloslepé údolia, kaňonovité údolia, suché doliny a podzemné krasové formy. Krasové javy sú plošne veľmi nerovnomerne rozšírené. Vertikálne skrasovatenie siaha miestami hlboko pod úroveň riek a tokov — v skúmanom území až 70 m pod Čierny Váh.

Komplex triasových dolomitov čiernovážskej série v juhovýchodnej časti štruktúry odvodňujú iba dva väčšie erózne pramene v Nižnom Chmelienci s výdatnosťou 0,3 — 120 l/s a skrytým prestupom podzemných vôd do Čierneho Váhu.

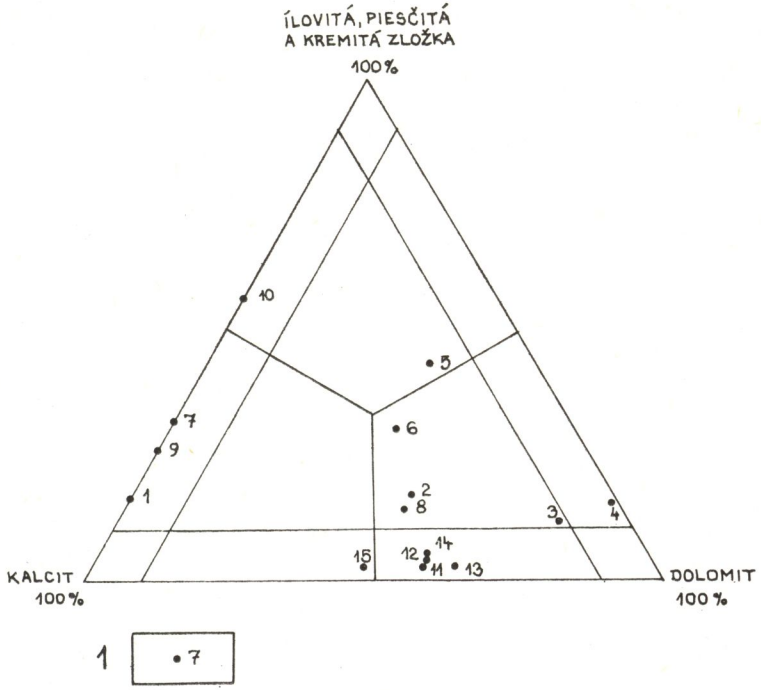
Severnú časť územia odvodňuje prameň pri železničnej stanici Východná (výdatnosť 76 — 94 l/s). Časť podzemných vôd drenuje Biely Váh na západ od Važca a na juh od Východnej.

Rozhranie medzi povodím Bieleho a Čierneho Váhu tvoria v podzemí nepriepustné lunzské vrstvy, čím geologické povodie Bieleho Váhu hlboko zasahuje do geografického povodia Čierneho Váhu.

B. GEOLOGICKÁ STAVBA LOKALITY

Geologické pomery v priestore hornej nádrže sme sledovali v troch etapách (1977 — 1979) počas výlomových prác súčasne ako sa nádrž postupne prehlbovala a rozširovala, až kým nenadobudla konečný rozmer.

Pretože nádrž okrem štyroch hrádzí, ktorých časť bola vybudovaná



Obr. 2. Upravený ternárny systém (podľa Z. K u k a l a, 1960). Vysvetlivky: 1 = označenie a číslo analyzovanej vzorky

Рис. 2. Обработанная тернарная система (по З. К у к а л е, 1960). Пояснения: I — обозначение и номер анализированного образца

Fig. 2. Adapted ternary system (according to Z. K u k a l, 1960). Explanations: 1 = designation and number of the analyzed sample

zo sypaného materiálu, je vyhĺbená v masíve karbonátových hornín, bola odkrytosť terénu pre geologické a krasové pozorovania optimálna.

Sledovali sme plošné rozloženie základných typov karbonátov, ich úložné pomery, štruktúrne prvky, priebeh a výplň tektonických zlomov a zón a, samozrejme, všetky krasové prvky na povrchu.

Na rozdiel od iných autorov sme podrobnému sledovaniu týchto prvkov venovali najväčšiu pozornosť. Poznanie geologicko-štruktúrnej stavby a závislosť rozšírenia krasových javov od tejto stavby nám umožnili hodnovernejšie interpretovať geofyzikálne merania.

Priebeh horninových súvrství je JZ — SV, rovnako aj priebeh hlavných tektonických zlomov. Naprieč týmto smerom je od SZ na JV tento sled hornín a súvrství: pod korunou hrádze č. 1 je zachytené úzke pásmo tmavosivých vápencov jemno a strednozrnitých s hrubodoskovitou a lavicovitou vrstevnatosťou. V nich sa nachádzajú polohy i kalcitícko-dolomitických ílovcov s obsahom nekarbonátovej zložky až 42,9 % (obr. 7, 2, tabuľka 1). JV smerom až po tektonický zlom, ktorý je rozhraním

bielovážskej a čiernovážskej série, sa tiahne súvrstvie svetlosivých až žltosivých jemnozrnných kalcitických dolomitov. V tomto súvrství, širokom 40 — 50 m, prevládajú kalcitické dolomity s prechodmi do dolomitov, v ojedinelom prípade do železitých dolomitov (vzorka č. 2, tabuľka 1.). Nekarbonátovú zložku tvorí najmä ílovitá a piesčitá substancia, ktorá tvorí 6 až 15 % obsahu horniny. Kalcitické dolomity sú veľmi rozpukané, prestúpené sieťou kratších a dlhších puklín. Na ich JV okraji je vyvinutá 5 — 10 m široká zóna tektonickej brekcie, v ktorej sú úlomky kalcitických dolomitov tmelené žilkami (hrúbka do 5 mm) bieleho dolomitu. Zóna brekcie prebieha (pásmo nízkych merných odporov, obr. 3, 7) okolo krasovej dutiny HN — 1 a pokračuje SV smerom aj mimo skúmanej plochy.

Juhovýchodne od zlomu patria súvrstvia karbonátov do čiernovážskej série. Najprv je to 10 — 20 m úzky pruh (súbežný so zlomom) svetlosivých zrnitých vápencov s hľuzami hnedých silicitov alebo s obsahom piesčitých zhlukov. Sú to najčistejšie vápence s obsahom „len" 16,32 % nekarbonátovej zložky (obr. 2, tabuľka 1). Ďalej na JV, až do polovice dna nádrže, sa nachádza súvislé, do 200 m široké pásmo sivých až čiernosivých kryštalických vápencov liasu (A. B i e l y, 1960) s častými hľuzami čiernych silicitov. Nekarbonátovú zložku tvoria chalcedón, piesčitá a ílovitá substancia a dosahuje 24,14 % až 56,07 % (obr. 2, tabuľka 1, vzorky č. 6, 7, 10) objemu horniny. Podľa toho sú to kremité vápence, ílovité vápence, ílovito-kalcitické dolomity a kalcitické ílovce. Sú to teda karbonáty veľmi nečisté, s rôznym podielom rozličnej nekarbonátovej zložky.

Jurské vápence sú horniny s výrazne vyvinutou vrstevnatosťou. Vrstvy sú hrubodoskovité až tenkolavicovité s priemernou mocnosťou 0,5 — 1 m. V 200 m širokom pásme vápencov sa teda nachádza okolo 300 strmo sklonených vrstvových plôch, podľa ktorých vnikajú zrážkové vody do masívu.

V juhovýchodnej polovici nádrže sa nachádzajú dolomity stredného a vrchného triasu. Rozhranie oproti jurským vápencom je tektonické, pozdĺž zlomu JZ — SV smeru, ktorý prebieha približne prostriedkom nádrže. Makroskopicky boli vyčlenené tieto variety dolomitov: svetlosivé dolomity (vzorka č. 14) so slabým svetlohnedým sfarbením tvoria až 100 m široké pásmo pri styku s jurskými vápencami. Ďalej sú to menej rozšírené sivé dolomity (vzorka č. 11), tmavosivé dolomity (vzorka č. 12), tmavosivé brekciovité dolomity, sivé dolomity s nádychom ružovej farby (vzorka č. 13) a sivé a tmavosivé brekciovité dolomity (vzorka č. 15). Väčšina dolomitov sa rozpadáva na drobnú drvinu okrem sivých a tmavosivých typov dolomitov. Uvedené dolomity sú podľa podielu dolomitovej a kalcitovej zložky (obr. 2, tabuľka 1) kalcitické dolomity a len v jednom prípade (vzorka č. 15) dolomitické vápence. Ich zloženie

Výsledky DTA

Tabuľka 1.

Číslo vzorky	CaO	MgO	FeO	Strata žíhaním	Kremičitany	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$FeCO_3$
1	46,88	—	—	38,02	—	83,68	—	—
2	34,15	10,52	6,80	45,83	—	60,95	22,09	10,95
3	29,63	16,65	—	44,34	—	52,88	34,96	—
4	26,06	18,21	—	44,09	—	46,52	38,24	—
5	22,19	8,33	—	26,39	—	39,61	17,49	—
6	29,11	8,49	—	32,71	—	51,96	17,83	—
7	38,18	—	—	32,67	—	68,16	—	—
8	35,66	10,59	—	44,66	—	63,65	22,24	—
9	41,38	—	—	33,97	—	73,86	—	—
10	24,61	—	—	23,50	—	43,93	—	—
11	33,51	17,68	—	48,54	2,92	59,85	36,95	—
12	32,74	17,53	—	47,85	2,99	58,47	36,64	—
13	30,95	18,86	—	47,48	2,57	55,28	39,42	—
14	31,71	16,98	—	48,09	4,63	56,63	35,49	—
15	36,78	14,46	—	47,37	2,69	65,69	30,22	—

Analyzoval: Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves, Laboratórne stredisko Spišská Nová Ves, Ing. Kovářová.

je však veľmi podobné (obr. 2). Komplex hornín všeobecne opisovaný ako dolomitový, tvoria podľa zloženia kalcitické dolomity.

Osobitné postavenie má výskyt 5 — 10 m mocných más kryštalických kalcitov (obr. 7), ktoré sa nachádzajú v JV časti nádrže v dolomitoch v dĺžke 120 m. Sú sprevádzané tektonickým zlomom SV — JZ smeru. Kryštalické kalcity vytvárajú navzájom sa prerastajúce, radiálne lúčovité agregáty svetložltej až hnedej farby. Tvoria pritom hrubé (10 — 30 cm) kôry a nepravidelné bloky, miestami s povlakmi a nátekmi mladých kalcitových — sintrových kôr. Agregáty kryštalických kalcitov sú vlastne prekryštalizované fosílne sintre. Ich výskyt a veľká mocnosť sú dôkazom prítomnosti pôvodne voľných dutín v zlomovom pásme.

V juhozápadnom úseku sprievodného tektonického zlomu (obr. 7), súhlasne s jeho priebehom, sa nachádza 0,2 — 0,5 m mocná poloha svetlozelených a červenkastých bridlíc, ktoré prislúchajú asi keupru. Je pravdepodobné, že inhomogenita týchto bridlíc voči dolomitom podmienila vznik a pozíciu tohto zlomu.

1. ŠTRUKTÚRNO-TEKTONICKÉ POMERY

Cieľom štruktúrneho výskumu bolo zistiť prednostnú orientáciu v usporiadaní vrstvových plôch, tektonických puklín a zlomov, vyšetriť ich kvalitu a kvantitu, význam v stavbe karbonátového komplexu a ich spojitosť s lokalizáciou a rozvojom krasových foriem.

V rámci drobnotektonického výskumu sa zmeralo 647 štruktúrnych prvkov, ktoré boli graficky zhodnotené v šiestich kruhových tektonogramoch (obr. 7), pričom tektonogramy 1, 2, 3 zahrnujú merania vo vápencovom komplexe podľa jednotlivých tektonických blokov a tektonogramy 4, 5, 6 predstavujú spracované údaje v komplexe dolomitov.

V severozápadnej polovici nádrže, v komplexe s prevahou vápencov, je vrstevnatosť výrazne vyvinutá. Maximá pólov vrstvových plôch „ss_1" (tektonogramy 2, 3) a „ss_2" (tektonogram 1) ukazujú, že smery sklonov vrstvových plôch majú minimálny rozptyl od 136° do 139° a rovnako aj veľkosť sklonov je vyrovnaná od 71° do 75°. Vrstvy vápencov majú teda priebeh JZ — SV so strmým sklonom na JV a tvoria samostatný štruktúrno-tektonický celok (čiernovážska séria).

V komplexe vápencov sa zmeralo 388 štruktúrnych prvkov. Z toho až 62,4 % tvoria vrstvové plochy a len 37,6 % tektonické pukliny. Z uvedeného vidieť dominantné postavenie vrstvových plôch v štruktúrnej stavbe vápencov. Vrstvy sú hrubodoskovité až tenkolavicovité s priemernou mocnosťou 0,5 — 1 m. V 200 m širokom pásme vápencov sa teda nachádza okolo 300 strmo sklonených vrstvových plôch. Plochy jednotlivých vrstiev sú výrazne priebežné (bolo ich možné sledovať na výšku lomových stien, t. j. 5 — 10 m), vzájomne rovnobežné, len mierne primárne zvlnené a často sekundárne rozšírené krasovými procesmi.

Kvantita a kvalita vrstvových plôch, ich priestorová orientácia (sklon), zloženie vápencov a klimatické podmienky mali zásadný význam pre intenzívne krasové procesy, ktoré postihli vápencový komplex.

V juhovýchodnej polovici nádrže, v komplexe dolomitov je vrstevnatosť zväčša málo zreteľná, v jednotlivých prípadoch sa dá určiť stredno až hrubolavicovitá vrstevnatosť. Maximá pólov vrstvových plôch „ss_1" (tektonogramy 4, 5, 6) ukazujú, že smery sklonov vrstvových plôch majú minimálny rozptyl od 148° do 154°, ale sklony varírujú od 57° do 77°. Vrstvy dolomitov majú priebeh JZ — SV so strmým sklonom na JV a tvoria teda so severnejším komplexom vápencov jednotný štruktúrno-tektonický celok (čiernovážska séria).

V komplexe dolomitov sa zmeralo 259 štruktúrnych prvkov. Z toho len 31,6 % tvoria vrstvové plochy a až 68,4 % tektonické pukliny. Vrstvové plochy sú nevýrazne vyvinuté — nerovné, nepriebežné, sledovateľné maximálne v dĺžke prvých metrov. Vrstvové plochy v dolomitoch sú z hľadiska krasových procesov podradnými štruktúrnymi plochami.

Tektonické pukliny vo vápencoch majú veľký rozptyl pólov plôch. Maximá pólov (s_1, s_2, s_3) majú okrem toho malú koncentráciu (3 %)

a sú od seba značne vzdialené. Ich dĺžky sú zväčša malé. Sú teda druhoradými štruktúrnymi plochami.

Tektonické pukliny v dolomitoch, i keď majú značný podiel (68,4 %) v zastúpení, majú veľký rozptyl pólov plôch puklín „s_1; s_2". Maximá pólov plôch vytvárajú len pukliny s dlhším smerným priebehom. Ostatné — krátke pukliny majú v dolomitoch veľký rozptyl smerov a sklonov a nevytvárajú nijaké maximum (tektonogramy 4, 5, 6). Typickým javom v dolomitoch je hustá sieť krátkych pukliniek, v dôsledku čoho sa značná časť dolomitov rozpadáva na drvinu. Tektonické pukliny sú prvoradými štruktúrnymi plochami, ktoré určujú porušenosť dolomitov.

V celom komplexe karbonátov sú vyčlenené tri tektonické zlomy podstatného významu. Všetky majú v zásade JZ — SV smer a sklon na JV 80°. Len najjužnejší zlom má sklon 64° — 74°. Najsevernejší zlom (na styku návodného svahu hrádze a dna nádrže) oddeľuje karbonáty bielovážskej série od vápencov a dolomitov čiernovážskej série (JV od zlomu). Dosahuje mocnosť 0,5 — 2 m a zväčša je vyplnený žltohnedou hlinito-ílovitou masou tuhej konzistencie s malým množstvom drviny karbonátov (je to pravdepodobne rezíduum po krasovej korózii). Pozdĺž tohto zlomu sa nachádza väčšina známych krasových dutín. Druhý zlom, prebiehajúci stredom nádrže, oddeľuje jurské vápence od vrchno a strednotriasových kalcitických dolomitov (na JV). Jeho mocnosť dosahuje 1 — 2 m a je vyplnený nespevnenou brekciou karbonátov s malým množstvom hlinito-ílovitej výplne. Tretí zlom prebieha v komplexe kalcitických dolomitov pozdĺž výskytu kryštalických kalcitov a polohy bridlíc keupru. Dosahuje mocnosť 0,1 — 1,5 m a je vyplnený najmä nespevnenou brekciou hornín s malým množstvom hlinitého materiálu. Okolité horniny sú veľmi porušené. Zistené tektonické zlomy majú priebeh približne zhodný s priebehom vrstiev.

C. KRASOVÉ JAVY

Základom výsledkov o krasových procesoch a ich produktoch v komplexe vápencov a dolomitov na skúmanej ploche sú zistenia, ktoré poskytli predchádzajúce prieskumné etapy, speleologický prieskum (J. Knap a kol., 1979; S. Pavlarčík a kol., 1977) a naše pozorovania (Ľ. Kucharič a kol., 1977 — 1979).

V prevládajúcom počte prieskumných technických diel (jamice, vrty) boli zistené najčastejšie zahlinené a menej prázdne krasové dutiny. Okrem priamych pozorovaní poskytli ďalšie dôkazy o značnej priepustnosti karbonátov vodné tlakové skúšky vo vrtoch. Problémy s udržaním ustálenej hladiny vody vo vrtoch dokazujú tektonickú porušenosť hornín, ale predovšetkým skrasovatenia (V. Nevický, 1972). Tieto zistenia boli potvrdené výlomovými prácami, ktoré odkryli veľký počet zahlinených krasových dutín v pásme vápencov a do deviatich krasových dutín boli odkryté vstupy. Speleologický prieskum zistil ich morfo-

lógiu, rozmery a osvetlil aj ich genézu. Ďalší rozsiahly vrtný prieskum (injektážne vrty) do dna nádrže potvrdil najmä na plochách anomálií geofyzikálneho prieskumu výskyt väčšieho množstva prázdnych krasových dutín rôznych rozmerov (V. Nevický, 1978).

Intenzita krasového procesu vo všeobecnosti závisí od mnohých podmienok. Je to predovšetkým zloženie karbonátov, ich štruktúrna stavba a tektonické prepracovanie, klimatické podmienky, dĺžka trvania procesu a veľa ďalších.

Severozápadnú polovicu nádrže budujú najmä vápence jury. Ako sme už uviedli (tab. 1), sú to zväčša silne a v rozličnom rozsahu znečistené vápence. Napriek tomu sa v nich nachádzajú produkty krasového procesu, vyvinuté v rôznych formách a vo veľkom množstve. Je to podľa nášho názoru zapríčinené okrem iných (klimatických) predovšetkým veľmi priaznivými štruktúrnymi podmienkami. Okrem značného tektonického porušenia vápencov (pukliny) a prítomnosti zlomov (exponovaná poloha na tektonickom styku čiernovážskej a bielovážskej série), sú to predovšetkým veľmi strmé sklony vrstiev — vrstvových plôch vápencov. To umožňuje ničím nerušený vstup vodných zrážok do masívu karbonátov. Ak si ďalej uvedomíme, že priemerná mocnosť vrstiev dosahuje približne 0,5 — 1,0 m (obr. 9), potom v 200 m mocnom pásme vápencov sa nachádza okolo 300 strmo sklonených vrstvových plôch, pozdĺž ktorých vnikajú vodné zrážky do masívu. Voda takto rýchlo vertikálne preniká a v menších hĺbkach sa pravdepodobne vôbec nekoncentruje. Preto predpokladáme, že možné krasové dutiny majú zväčša vertikálny priebeh a v dôsledku malej koncentrácie vôd aj malé rozmery. Najväčšie rozmery predpokladaných krasových dutín môžu byť blízke známym krasovým dutinám HN — 3, HN — 4, HN — 5. Speleologický prieskum a injektácia dutín stanovili tieto rozmery na dne odkrytých dutín:

HN — 1	22,25	m^3	
HN — 2	8	m^3	
HN — 3	150	m^3,	hĺbka 26,3 m
HN — 4	650	m^3,	hĺbka 17 m
HN — 5	280,50	m^3,	hĺbka 14 m, dĺžka 60 m
P — 1	6	m^3	
P — 2	6	m^3	
P — 3	20	m^3	
P — 4	19	m^3.	

Krasové dutiny P — 1 až P — 4 neboli speleologicky preskúmané. Okrem dutín odkrytých výlomovými prácami bola väčšina overená prieskumnými vrtmi pod dnom nádrže. S kubatúrou väčšou ako 2 m^3 sa zistilo 53 dutín. Najväčšia je dutina VO — 18 s objemom 159 m^3 (V. Nevický, 1978, 1980). Predĺženie dutín je v smere priebehu hlavných štruktúrnych plôch, t. j. JZ — SV. Priebeh dutín do hĺbky je strmý, oby-

čajne 40° — 90°. Sú to zväčša priepasťovité jaskyne alebo priepasti (HN — 3). Zistené prázdne krasové dutiny HN — 1 až HN — 5, P — 1 až P — 4, sa nachádzajú v pásme širokom 15 — 40 m (obr. 7). V priestore sú usporiadané kulisovite v tektonickom pásme pozdĺž zlomu, ktorý tvorí rozhranie medzi vápencami liasu a úzkym pruhom kalcitických dolomitov na SZ okraji nádrže.

Prázdne krasové dutiny sú len jednou z foriem krasového procesu aj keď najmenej rozšírenou. V liasových vápencoch prevládajú však krasové dutiny vyplnené krasovým rezíduom. Veľmi zahlinené úseky dna nádrže (plochy odporových miním) indikujú najväčšie rozšírenie týchto dutín (obr. 7). Podľa pozorovaní sú tieto dutiny vlastne priestormi vzniknutými extrémnym korozívnym rozšírením vrstvových plôch. Pretože vápence majú vysoký podiel (6,01 — 56,07 %, tab. 1) nekarbonátovej zložky (nerozpustný zvyšok), je výsledkom krasového procesu, okrem iného, aj neobyčajne veľké množstvo reziduálnych hlín. Hliny majú zväčša tuhoplastickú konzistenciu so značným obsahom reliktov korozívnej deštrukcie vápencov, piesčitú frakciu a úlomky hľúz silicitov. Úseky s väčším množstvom krasových dutín vyplnených rezíduom majú šírky 5 — 50 m a dĺžky 20 — 150 m s predĺžením v smere hlavných štruktúrnych plôch, t. j. v smere JZ — SV (obr. 7).

Juhovýchodnú polovicu nádrže budujú kalcitické dolomity (obr. 2, tabuľka 1), ktoré patria strednému a vrchnému triasu. Na celej ploche majú veľmi vyrovnané zloženie. Podiel nekarbonátovej prímesi je veľmi nízky (do 5 %), teda tieto horniny sú „čisté". Odolnosť dolomitov (všeobecne) proti korozívnym účinkom presakujúcich vôd je niekoľkonásobne väčšia ako pri vápencoch (J. Kunský, 1950). Z toho vyplýva, že účinok krasových procesov na dolomity je malý, potvrdzujú to aj naše pozorovania. Okrem toho v masíve kalcitických dolomitov chýbajú výrazné vrstvové plochy. Sú málo početné a majú malý smerný a hĺbkový dosah. Teda niet tu dostatok vhodných medzivrstvových plôch (puklín), podľa ktorých by mohli infiltrujúce vody nerušene vstupovať do masívu a vytvárať voľné či sekundárne zaplňované dutiny. Z tohto hľadiska sú v masíve kalcitických dolomitov vhodnými štruktúrami tektonické zlomy a s nimi súbežné porušené pásma. Predstavujú vhodné prostredie pre cirkuláciu vôd z povrchu do hĺbky. Napriek veľmi nízkej rozpustnosti kalcitických dolomitov, môžeme tu očakávať vývoj a výskyt niektorých krasových foriem.

Na skúmanej ploche kalcitických dolomitov sme zistili produkty krasových procesov predovšetkým v jej JV časti, ktorá je tektonicky osobitne porušená. Vo východnom oblúku nádrže a návodných svahov hrádze, v pásme priebehu zlomov a ich blízkom okolí, sa v kalcitických dolomitoch nachádzajú korozívne rozšírené trhliny vyplnené hnedým, úlomkovito-ílovitým rezíduom. Vyskytujú sa ojedinele a sú nepravidelne rozmiestené. Mocnosť ich výplne dosahuje od jedného centimetra do

1 m a dĺžkový priebeh je krátky (v prvých metroch). Prázdne krasové dutiny neboli zistené.

V iných miestach masívu kalcitických dolomitov sú v málo významných zlomoch, tektonických puklinách alebo na vrstvových plochách zistené len slabé povlaky ílovitej hmoty, ktorej prítomnosť nemožno jednoznačne pripočítať krasovému procesu.

Osobitnú zmienku si zasluhujú pomerne mocné masy kryštalických kalcitov v tejto časti plochy (obr. 7). Ich vznik spájame s krasovými procesmi, ktoré tu prebiehali v rozvoľnených úsekoch súbežného zlomu a v okolitých rozrušených horninách. Sú to teda fosílne sintre, ktoré vypĺňali dutiny. Možno predpokladať, že v priestore ich výskytu sa môžu doteraz nachádzať prázdne krasové priestory, aj keď nie veľkých rozmerov. O pokračujúcom a recentnom krasovom procese v tomto úseku svedčia náteky mladých sintrov, ktoré pokrývajú úlomky kalcitických dolomitov alebo fosílne sintre.

Formy a produkty krasových procesov v komplexe kalcitických dolomitov sa nachádzajú len na opísaných úsekoch. Z toho vyplýva, že okrem spomenutých úsekov sú tieto horniny málo postihnuté krasovým procesom a nemožno ani predpokladať výskyt prázdnych krasových dutín v danej úrovni odkrytosti masívu.

D. GEOFYZIKÁLNY PRIESKUM

Presná lokalizácia podzemných dutín, resp. určenie ich rozmerov je veľmi dôležité pre projektovanie a realizáciu geotechnických prác. Vo väčšine prípadov ide o komplikovanú geofyzikálnu úlohu, často na hraniciach detegovateľnosti. Vzhľadom na konkrétne geologické, morfologické, fyzikálne a technické podmienky na lokalite, išlo o riešenie zložitej a zodpovednej úlohy.

Úspešnosť riešenia danej problematiky bola podmienená výberom optimálneho komplexu geofyzikálnych metód a voľbou vhodnej metodiky nielen terénnych, ale aj vyhodnocovacích prác.

Neoceniteľným prínosom bola skutočnosť, že podrobné geologické mapovanie spolu s pozorovaním krasových javov a speleologickým prieskumom (S. Pavlarčík — J. Šavrnoch, 1979) tesne nadväzovalo na terénne geofyzikálne práce, takže niektoré namerané hodnoty sa mohli interpretovať priamo pri meraní v teréne.

1. VÝBER GEOFYZIKÁLNYCH METÓD, FYZIKÁLNE VLASTNOSTI HORNÍN A METODIKA TERÉNNYCH PRÁC

Vytýčenie prieskumnej siete sa urobilo tak, aby smer profilov bol kolmý na prevažujúci smer zistených geologických štruktúr, to znamená SZ — JV. Táto podmienka sa nedodržala len pri premeriavaní hrádzí nádrže (smer profilov bol paralelný s osami hrádzí) preto, aby sme vy-

lúčili nežiadúci topoefekt, ktorého účinok by negatívne ovplyvnil namerané hodnoty. Prieskumná sieť bola meračsky pripojená na dva oporné body, podľa ktorých bola v priebehu realizácie prác (3 roky) obnovovaná a vytyčovaná. Krok vytýčenia profilov, ako aj krok merania na profile sa zvolili podľa geologicko-štruktúrnych podmienok lokality. Krok profilov bol 20 m, zahustený v oblastiach skrasovatených a tektonicky porušených zón na 10 m (najmä vo vápencoch). Krok merania na profile bol 10 m, zahustený v miestach výskytu vápencov, resp. v miestach zistenia krasových javov a tektonických zlomov v dolomitoch na 5 m.

Výber geofyzikálnych metód bol determinovaný okrem predpokladu vhodnosti použitia tej-ktorej metódy a jeho očakávaného výsledku aj našimi možnosťami (z hľadiska prístrojového vybavenia). Aj napriek tomuto zdanlivému obmedzeniu, z množstva prác zahraničných a našich autorov vyplynulo, že najvhodnejšie a súčasne najviac využívané sú metódy geoelektrické (Ľ. Kucharič, A. Steiner, 1980). Z najnovších prác v zahraničí vieme, že sa tento poznatok overuje na odporových modelových meraniach nad prázdnou dutinou (H. Militzer, R. Rösler, W. Lösch, 1979).

Široká paleta množstva geoelektrických metód umožňuje výber väčšieho počtu modifikácií a rozostupov na riešenie predmetnej problematiky.

Pozitívnou špecifickou črtou pri riešení danej úlohy bolo, že na skúmanom území bola odstránená skrývka a merania sa vykonali priamo na skalnom reliéfe. Súčasne pre výber metodiky bolo vhodné, že sa na danom území nachádzali už zistené krasové dutiny, odkryté výlomovými prácami. Tieto dve skutočnosti sme využili pri množstve skúšobných a parametrických meraní, ktorých výsledkom bol výber štandardného komplexu metód. Bolo to symetrické profilovanie (SOP) a dipólové odporové profilovanie (DOP) vo dvoch rozostupoch (A2OM1ON2OB, A4OM1 ON4OB, A1OB4OM1ON, A1OB2OM1ON). V priebehu ďalších prác na základe priamej konfrontácie s geologickými zisteniami sme dospeli k poznatku, že dipólové odporové profilovanie nám dáva nesprávne interpretovateľné výsledky, a preto sme ho z ďalších prác vylúčili. Namiesto neho sme nasadili ďalší rozostup symetrického profilovania (A1OM5N 1OB), pričom sme zmenšili potenčný dipól na 5 m pri dovtedy používaných rozostupoch, aby sme dosiahli väčšiu rozlišovaciu schopnosť metód. Tak sme mohli detegovať tektonické zlomy a medzivrstvové plochy vyplnené rezíduom s mocnosťou nad 0,5 m. Nevhodné použitie dipólového odporového profilovania (osového) v takýchto zložitých podmienkach nám bolo známe z našich predošlých prác (Ľ. Kucharič, L. Novotný, A. Steiner, J. Tulis, 1977), čo je v čiastočnom rozpore s doterajšími teóriami na vyhľadávanie tenkých, strmo uklonených vodivých telies (J. Gruntorád, M. Karous, 1972; M. Karous, 1978).

Komplex metód sme doplnili o miniatúrnu vertikálnu elektrickú sondáž (VES) (AB/2 do 40 m) so zahusteným postupom sýtnych elektród AB. Jej konštrukcia (so stabilnými prúdovými a meracími elektródami) umožňovala pri rozvinutej línii AB okamžitú kontrolu ktoréhokoľvek zásahu hĺbkového po zakreslení nameraných hodnôt. Krok merania vertikálnych elektrických sond sme volili v závislosti od vzdialenosti indikačných bodov prázdnych krasových dutín, zistených odporovým profilovaním. Inými slovami, „metóda VES nám slúžila ako overovacia metóda".

Pri meraniach sme používali prístroj ČASTA (SOP) a prístroj GESKA II (VES). Ako zdroj prúdu nám slúžili anódové batérie.

Strednú relatívnu chybu p sme vypočítali na základe opakovaných meraní podľa vzťahu

$$\delta = \sum_{i=1}^{N} \sqrt{\frac{(x_i - y_i)^2}{2N}}$$

kde
σ — stredná kvadratická chyba
x_i — prvé meranie
y_i — opakované meranie
N — počet dvojíc

$$p = \frac{\sigma}{R} \cdot 100\ \%, \text{ kde } R = \frac{1}{2N} \sum_{N}^{i=1} (x_i + y_i)$$

Počas celého trvania prieskumných prác nepresiahla stredná relatívna chyba pri SOP 12 % a VES 7 %. To znamená, že merania boli realizované s dostatočnou presnosťou, ktorá plne vyhovuje požiadavkám kladeným na podobné problémy.

Ako sme spomenuli, vlastným geofyzikálnym prácam predchádzali parametrické merania na rôznych častiach plochy. Z nich vyplynulo, že odporové vlastnosti rôznych hornín sa líšia v závislosti od ich zloženia, stupňa tektonického porušenia, intenzity krasového procesu, štruktúry, textúry, vlhkosti, stupňa rozvoľnenia hornín a pod.

Prehľad odporových vlastností hornín dokumentuje tabuľka 2.

Z tabuľky vidieť, že vyčlenené horninové skupiny sa od seba dostatočne odporovo odlišujú. V prípade výskytu prázdnej krasovej dutiny, v tom-ktorom súvrství odporová anomália výrazne prevyšuje okolité hodnoty. Tento poznatok sme zistili parametrickými meraniami nad krasovými dutinami, ktoré boli odkryté výlomovými prácami na hornej nádrži. Nevýhodou bolo, že zistené dutiny boli okamžite vyplnené betó-

Tabuľka 2.

Horniny	Merný odpor Ω m
kalcitické dolomity	2 000 — 10 000
sivé až tmavosivé hľuznaté vápence	500 — 1 500
kalcitické dolomity skrasovatené, tektonicky porušené	500 — 2 000
sivé až tmavosivé hľuznaté vápence skrasovatené, tektonicky porušené	150 — 500
hlinito-ílovité výplne	50 — 200

nom, takže počet parametrických meraní nad jaskynnými priestormi bol pomerne ohraničený.

Od použitých metód sme očakávali riešenie týchto problémov:

a) symetrické odporové profilovanie

— lokalizovanie prázdnych krasových dutín výraznými odporovými maximami,

— vyčlenenie vodivých pásem a línií, ktoré by mali byť odrazom rôznej intenzity krasového procesu a tektonického porušenia a rozpukania karbonátov,

— odlíšenie jednotlivých horninových celkov na základe odporovej diferencovateľnosti (kalcitické dolomity — hľuznaté vápence).

Aplikácia troch rôznych rozostupov symetrického odporového profilovania umožňovala sledovať zmenu uvedených faktorov vo vertikálnom smere.

b) vertikálne elektrické sondovanie

— overenie indícií prázdnych krasových dutín zistených symetrickým odporovým profilovaním, s cieľom detailnejšie zistiť vertikálnu zmenu odporov,

— doplňujúce informácie o hĺbke hľadanej odporovej inhomogenity.

2. SPRACOVANIE A INTERPRETÁCIA NAMERANÝCH HODNÔT

Metodika spracovania nameraných hodnôt musela byť vzhľadom na špecifickosť problému odlišná od bežných zaužívaných metodík. Odlišnosť spočívala najmä v tesnej spolupráci s geológmi. Nie je to nijaká novinka. V odborných geofyzikálnych kruhoch sa táto skutočnosť dlhé roky diskutuje a podporuje. Ale v naprostej väčšine prípadov zisťujeme absenciu najnovších geologických poznatkov pri geofyzikálnej interpretácii.

Vlastné spracovanie a interpretáciu sme urobili v dvoch etapách.

V prvej etape, ktorej charakter spracovania bol výlučne fyzikálny,

sme zostavili mapy profilov a izolínií zdanlivého merného odporu pre jednotlivé rozostupy SOP, resp. zdanlivé izoohmické rezy z VES.

V druhej etape sme vzájomne korelovali zistené výsledky medzi sebou, porovnávali sme ich s geologickými a speleologickými poznatkami a v konečnom dôsledku sme im prisudzovali geologický zmysel.

Pre lepšiu názornosť a dôkladnejšiu analýzu nameraných hodnôt sme získané výsledky zobrazili nielen v zaužívaných mapách izolínií, ale aj v mapách profilov ρ_z. Kým mapy izolínií prehľadnou formou závisiacou od kroku izolínií podávajú plošné rozmiestenie odporových polí, jednako sú i pri najväčšom úsilí interpretátora v určitom zmysle subjektívne generalizované (obr. 3 a 4).

Z predošlej mapy izolínií možno opísať jednotlivé odporové polia, ale vysloviť záver o existencii dutiny je veľmi ťažká vec. Pri podrobnejšej analýze tejto mapy zistíme, že je oveľa výhodnejšia na geologické mapovanie typov hornín budujúcich záujmové územie.

Naproti tomu mapy profilov nám umožňujú analyzovať aj také zmeny, ktoré sú v mapách izolínií zastreté, resp. nejasné, ale pri detailnom riešení je nevyhnutné prikladať im veľkú váhu. Nevyhnutnou podmienkou je však optimálne zvolená mierka. Pre daný prípad (vyhľadávanie prázdnych dutín, ktoré sa prejavujú lokálnymi maximami) vyhovuje lineárna mierka (obr. 4).

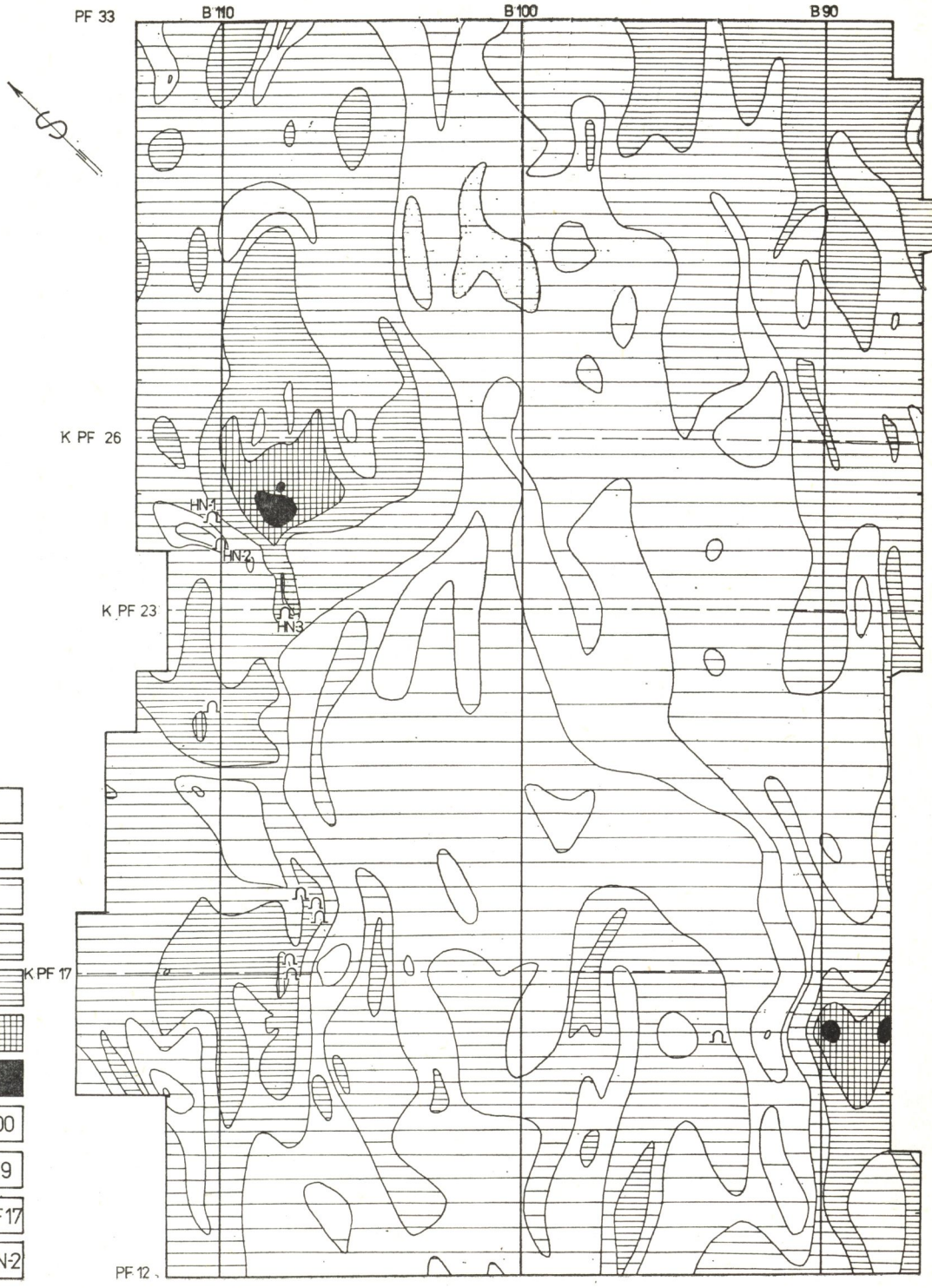
Z priloženého obrázku je jasné, že z takéhoto typu mapy môžeme pomerne objektívne interpretovať indikačné body dutín, resp. zóny ich rozšírenia. Správnosť takejto interpretácie bola potvrdená vrtným prieskumom a technickými prácami.

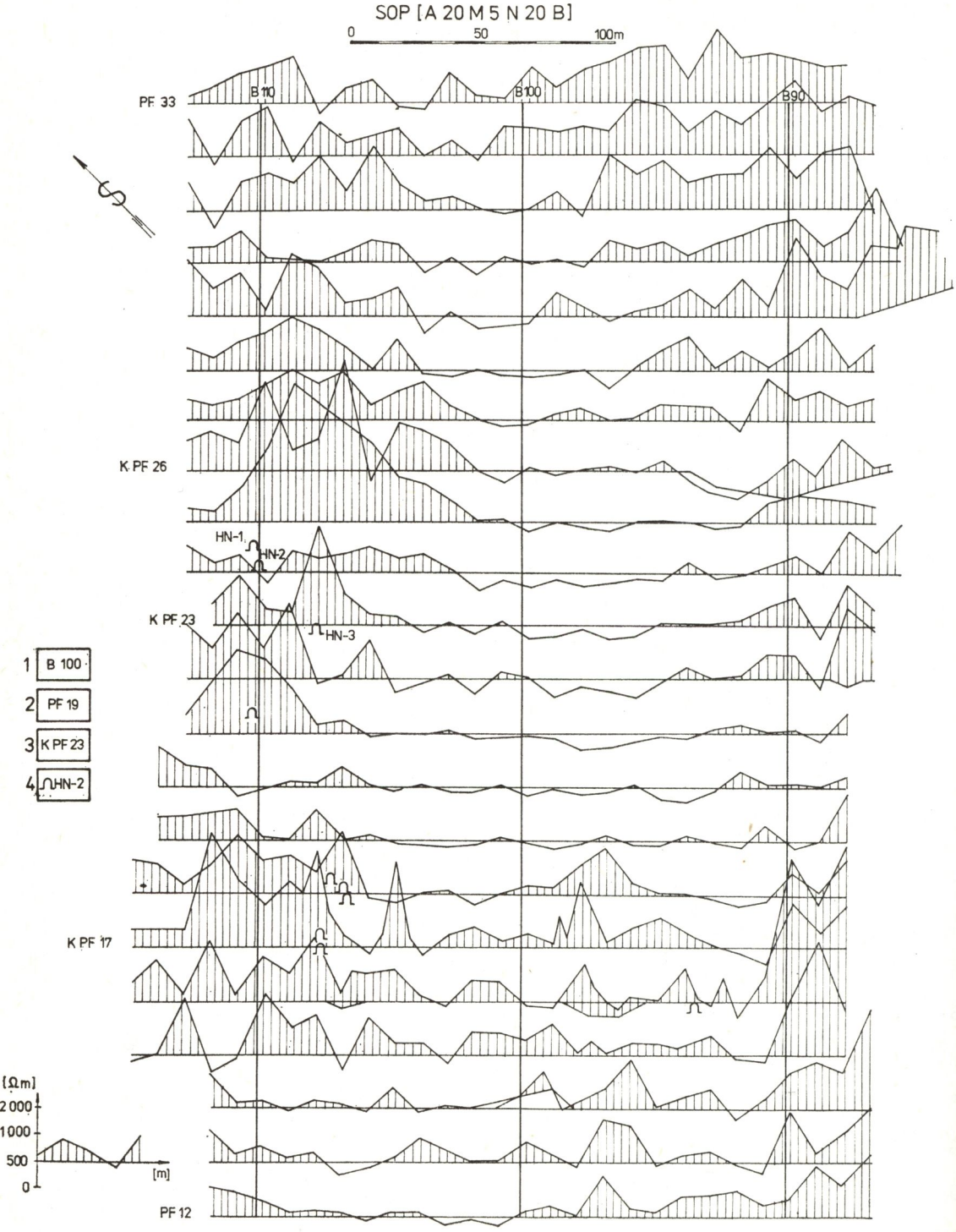
Z výsledkov VES boli zostrojené zdanlivé izoohmické rezy, ktoré sú prakticky paralelou mapy izolínií, ale vo vertikálnej rovine. Z hľadiska vyhľadávania prázdnych krasových dutín je nevyhnutná dôkladná a

Obr. 3. Mapa izolínií zdanlivého merného odporu — ρ_z. Vysvetlivky: 1 — 7 = izooblasti zdanlivého odporu, 1 = < 200 Ohm m, 2 = 200 — 400 Ohm m, 3 = 400 — — 700 Ohm m, 4 = 700 — 1200 Ohm m, 5 = 1200 — 2000 Ohm m, 6 = 2000 — 3000 Ohm m, 7 = > 3000 Ohm m, 8 = označenie a číslo báz, 9 = označenie a číslo profilov, 10 = označenie a číslo komplexných profilov, 11 = zistené krasové dutiny a ich označenie

Рис. 3. Карта изолиний кажущегося удельного сопротивления — ρ_z. Пояснения: 1—7 = изообласти кажущегося сопротивления, 1 = < 200 Ом м, 2 = 200—400 Ом м, 3 = 400—700 Ом м, 4 = 700—1200 Ом м, 5 = 1200—2000 Ом м, 6 = 2000—3000 Ом м, 7 = >3000 Ом м, 8 = обозначение и номер баз, 9 = обозначение и номер профилей, 10 = обозначение и номер комплексных профилей, 11 = определенные карстовые полости и их обозначение

Fig. 3. Map of isolines of the seeming specific resistance — ρ_z. Explanations: 1 — 7 = iso-areas of the seeming resistence, 1 = < 200 Ohm m, 2 = 200 — 400 Ohm m, 3 = 400 — 700 Ohm m, 4 = 700 — 1200 Ohm m, 5 = 1200 — 2000 Ohm m, 6 = 2000 — 3000 Ohm m, 7 = > 3000 Ohm m, 8 = designation and number of bases, 9 = designation and number of profiles, 10 = designation and number of complex profiles, 11 = the determined karst hollows and their designation


PF 33
B 110
B 100
B 90
K PF 26
HN-1
HN-2
K PF 23
HN-3
K PF 17
PF 12
1
2
3
4
5
6
7
8 B 100
9 PF 19
10 K PF 17
11 HN-2


SOP [A 20 M 5 N 20 B]
0
50
100m
PF 33
B 110
B100
B90
K PF 26
HN-1
HN-2
K PF 23
HN-3
1 B 100
2 PF 19
3 K PF 23
4 HN-2
K PF 17
[Ωm]
2 000
1 000
500
0
[m]
PF 12

podrobná analýza každej krivky samostatne, pričom musíme mať na zreteli aj malé odporové anomálie, ktoré pri bežnej prospekcii neberieme do úvahy.

Za indikačný bod prázdnej krasovej dutiny sme považovali taký nevodič, ktorý mal výrazný gradient, ležal vo väčšine prípadov v blízkosti vodivého pásma a nebol korelovateľný s hodnotami odporov na susedných profiloch. Ako vidieť z obr. 4, takéto objekty sú vzhľadom na ich morfológiu detegované prevažne len jedným, maximálne dvoma bodmi (pri kroku merania 5 m). Presnosť indikácie takéhoto bodu bola podmienená hustotou siete profilov a bodov merania na profile.

Tieto interpretačné vývody nemožno, pochopiteľne, generalizovať, resp. použiť pre všetky možné prípady.

Odporový prejav krasových fenoménov býva obyčajne ovplyvnený množstvom faktorov, ktoré zohrávajú negatívnu úlohu pri interpretácii získaných výsledkov.

Niektoré z týchto faktorov, ako aj niektoré metodické odporúčania pri aplikácii odporových metód pri riešení takýchto a podobných problémov sme prediskutovali v našich predošlých prácach, a preto nepovažujeme za potrebné opätovne ich opisovať (Ľ. Kucharič, A. Steiner, 1979, 1980).

Pri interpretácii geofyzikálnych výsledkov sme sa zamerali na geologickú interpretáciu týchto údajov:

a) určenie indikačných bodov, resp. zón, v ktorých sme predpokladali výskyt prázdnych krasových dutín,

b) vymedzenie osí vodivých zón, reprezentujúcich pásmo tektonicky porušených hornín, alebo vymedzenie oblastí intenzívne skrasovatených hornín bez predpokladu výskytu podzemných priestorov. Podotýkame, že geofyzikálne odlíšenie faktorov uvedených v tomto bode nie je možné, pretože prejav tektoniky a skrasovatenia je identický (hoci je zrejmé, že intenzívnejší postup krasového procesu je v tektonicky oslabených zónach). Preto sme museli čerpať z geologických poznatkov a pozorovaní, čím sme zaručili vyššiu objektívnosť interpretovaných výsledkov.

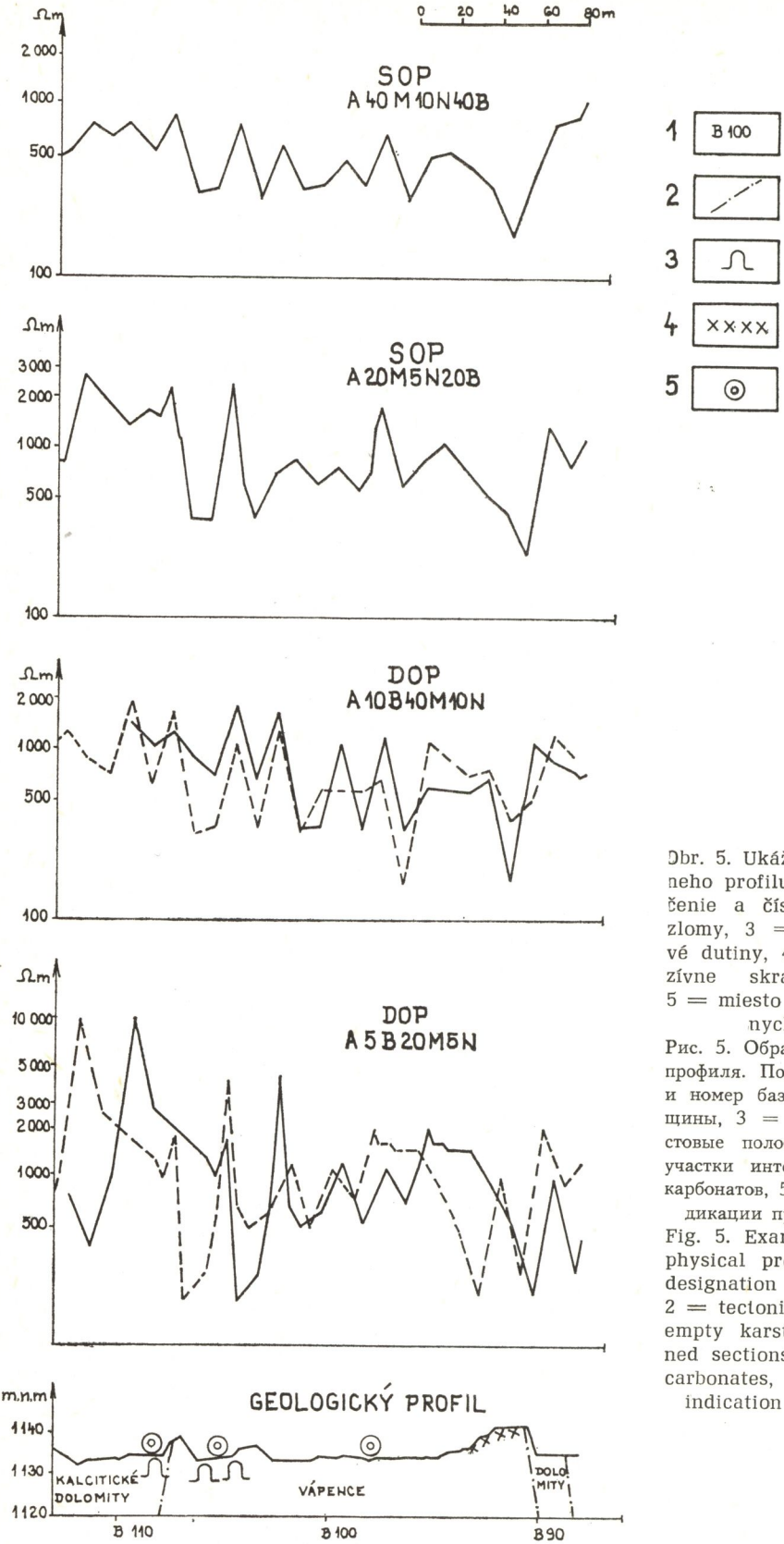
c) priradenie horninového typu k jednotlivým odporovým poliam.

Indikačné body boli vymedzené na základe etalónovacích meraní a

Obr. 4. Mapa profilov zdanlivého merného odporu — ρ_z. Vysvetlivky: 1 = označenie a číslo báz, 2 = označenie a číslo profilov, 3 = označenie a číslo komplexných profilov, 4 = zistené prázdne krasové dutiny a ich označenie

Рис. 4. Карта профилей кажущегося удельного сопротивления — ρ_z. Пояснения: 1 = обозначение и номер баз, 2 = обозначение и номер профилей, 3 = обозначение и номер комплексных профилей, 4 = определенные пустые карстовые полости и их обозначение

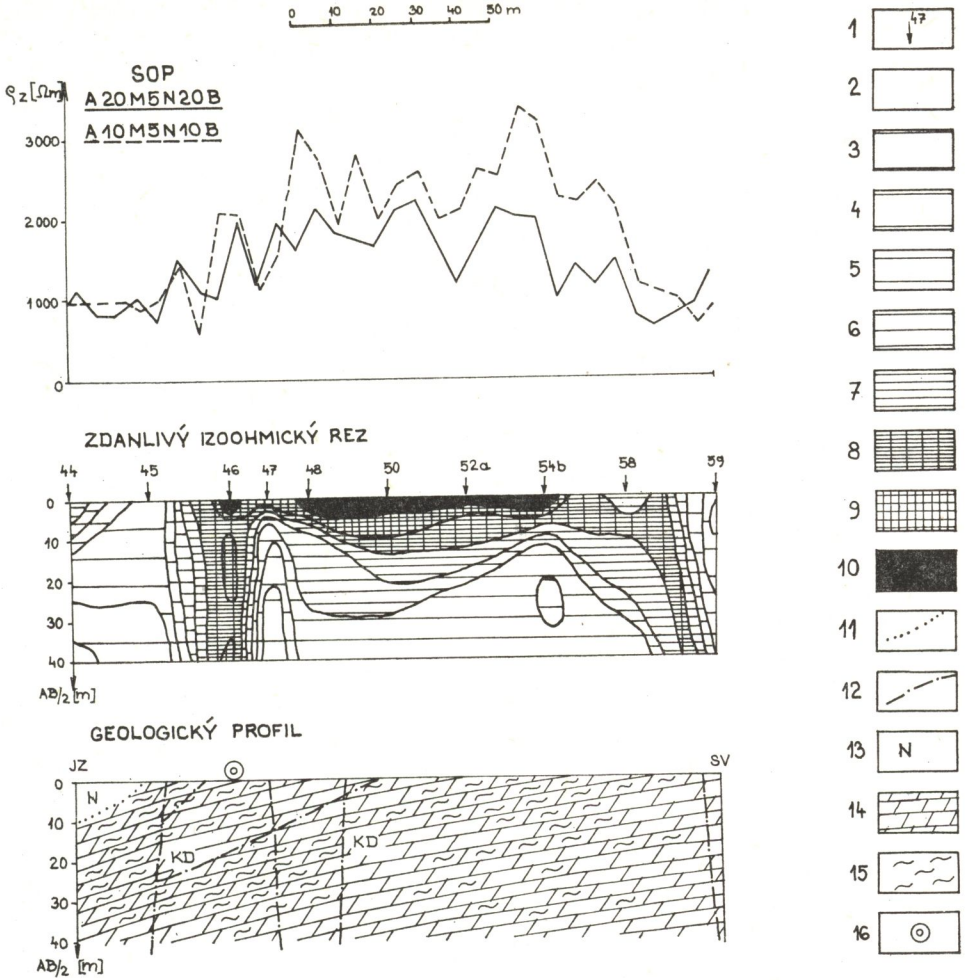
Fig. 4. Map of profiles of the seeming specific resistance — ρ_z. Explanations: 1 = designation and number of bases, 2 = designation and number of profiles, 3 = designation and number of complex profiles, 4 = determined empty karst hollows and their designation



Obr. 5. Ukážka geologicko-geofyzikálneho profilu. Vysvetlivky: 1 = označenie a číslo báz, 2 = tektonické zlomy, 3 = zistené prázdne krasové dutiny, 4 = zistené úseky intenzívne skrasovatených karbonátov, 5 = miesto výraznej indikácie prázdnych krasových dutín

Рис. 5. Образец геолого-геофизического профиля. Пояснения: 1 = обозначение и номер баз, 2 = тектонические трещины, 3 = определенные пустые карстовые полости, 4 = определенные участки интенсивно карстообразующих карбонатов, 5 = место выраженной индикации пустых карстовых полостей

Fig. 5. Example of a geological-geophysical profile. Explanations: 1 = designation and number of bases, 2 = tectonic faults, 3 = determined empty karst hollows, 4 = determined sections of vigorously karstified carbonates, 5 = place of a striking indication of empty karst hollows



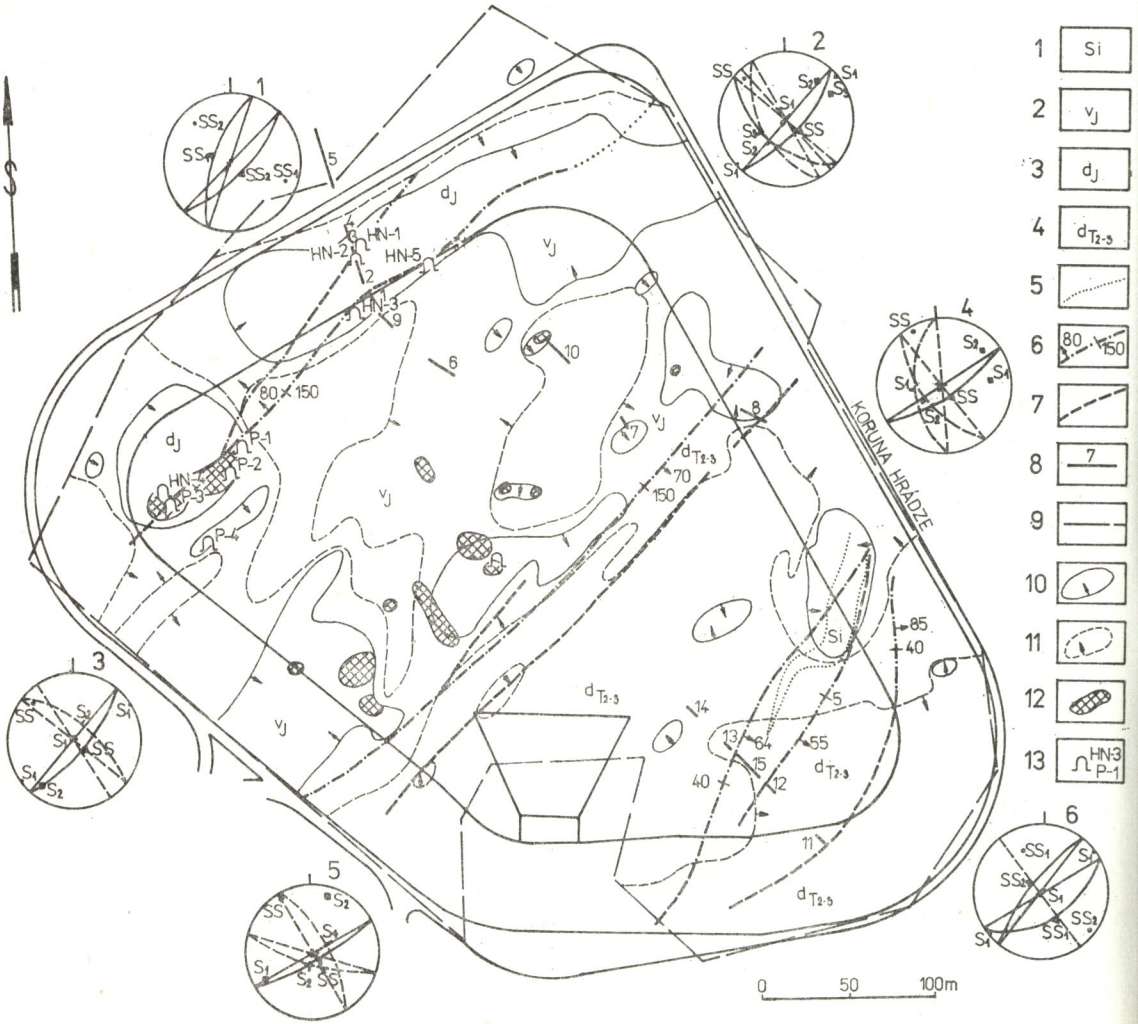
Obr. 6. Komplexný profil 56. Vysvetlivky: 1 = staničenie vertikálna elektrická sondáž (VES), 2 — 10 = izooblasti zdanlivého odporu, 2 < 500 Ohm m, 3 = 501 — 750 Ohm m, 4 = 751 — 1000 Ohm m, 5 = 1001 — 1500 Ohm m, 6 = 1501 — 2000 Ohm m, 7 = 2001 — 3000 Ohm m, 8 = 3001 — 4000 Ohm m, 9 = 4001 — 5000 Ohm m, 10 = 5001 Ohm m, 11 = hranice hornín, 12 = tektonické zlomy, 13 = násyp hrádze, 14 = kalcitické dolomity, 15 = skrasovatené karbonáty s krasovým rezíduom, 16 = indikácie prázdnych krasových dutín

Рис. 6. Комплексный профиль 56. Пояснения: 1 = вертикальное электрозондирование (ВЭЗ), 2—10 = изообласти кажущегося сопротивления, 2 = < 500 Ом м, 3 = 501—750 Ом м, 4 = 751—1000 Ом м, 5 =1001—1500 Ом м, 6 = 1501—2000 Ом м, 7 = 2001—3000 Ом м, 8 = 3001—4000 Ом м, 9 = 4001—5000 Ом м, 10 = 5001 Ом м, 11 = граница горных пород, 12 = тектонические трещины, 13 = насыпь плотины, 14 = кольцитные доломиты, 15 = карстоформирующие карбонаты с карстовыми осадками, 16 = индикация пустых карстовых полостей

Fig. 6. Complex profile 56. Explanations: 1 = vertical electric sounding (VES) ant the station, 2—10 = iso-areas of the seeming resistance: 2 500 Ohm m, 3 = 501 — — 750 Ohm m, 4 = 751 — 1000 Ohm m, 5 = 1001 — 1500 Ohm m, 6 = 1501 — 2000 Ohm m, 7 = 2001 — 3000 Ohm m, 8 = 3001 — 4000 Ohm m, 9 = 4001 — 5000 Ohm m, 10 = 5001 — Ohm m, 11 = limits of rocks, 12 = tectonic faults, 13 = dam fill, 14 = calcitic dolomites, 15 = karstified carbonates with karst residuals, 16 = indications of empty karst hollows

teoretických predpokladov. Tieto body slúžili na vymedzenie ohrozených plôch.

Na celej ploche hornej nádrže sme podrobne analyzovali všetky zistené odporové minimá. Ak išlo o vodivé línie korelovateľné na celej ploche s výraznými gradientmi, interpretovali sme ich ako prejav tektonického zlomu. Skrasovatenie sa prejavovalo väčšinou nekorelovateľnými, resp. korelovateľnými minimami na menšej smernej dĺžke, zväčša menej výraznými gradientmi, ktorých hodnota bola závislá od stupňa skrasovatenia. Nekorelovateľnosť, resp. malú korelovateľnosť týchto miním spôsobilo skrasovatenie medzivrstvových škár strmo uložených vrstiev v smernej dĺžke len do prvých desiatok metrov. V niektorých prípadoch



nebolo možné vysvetliť geologický zmysel vodivých línií, pretože ich dno bolo zakryté cudzorodým materiálom (navážkou), alebo pre absenciu takých geologických prvkov, ktoré by prijateľne vysvetlili geoelektrické indikácie.

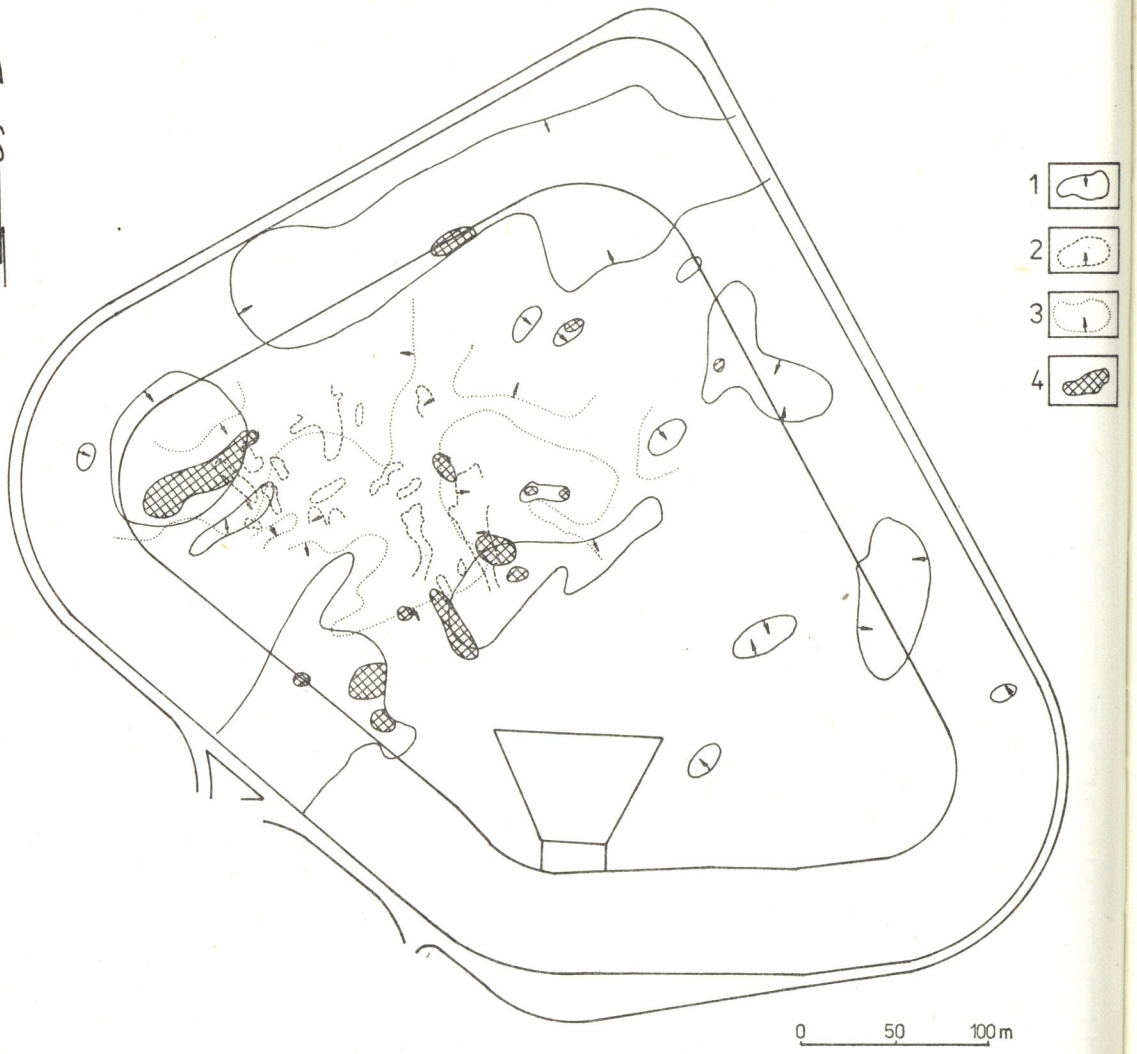
Vysokoodporové bloky, ktoré sa prejavili na mapách izolínií a profilov, zodpovedajú kalcitickým dolomitom (tab. 2). Relatívne nízkoodporové oblasti spôsobujú hľuznaté vápence. Na základe komplexnej geologicko-geofyzikálnej interpretácie sme mohli vysloviť záver, že styk medzi týmito litologickými celkami je tektonický. Ukážka takej interpretácie je na obr. 5 a 6.

Pretože existuje možnosť výskytu prázdnych priestorov v intenzívne skrasovatených zónach, ktorých plošný vodivý prejav potláča nevodivý prejav dutín, treba vyčleňovať v záverečnom zhodnotení oblasti s možným výskytom podzemných priestorov a nielen izolované indikačné body. V takých oblastiach sú potom zahrnuté i také dutiny, ktorých rozmer z hľadiska mierky geofyzikálneho prieskumu je malý, a nemožno ich detegovať.

Obr. 7. Mapa výsledkov geologicko-geofyzikálnych prác. Vysvetlivky: 1 = sinter, 2 = sivé a tmavosivé hľuznaté vápence, 3 = kalcitické dolomity, 4 = svetlosivé a sivé kalcitické dolomity, 5 = hranice hornín, 6 = zistený tektonický zlom s udaním sklonu v stupňoch a mocnosti v cm, 7 = predpokladaný tektonický zlom, 8 = miesta odberu vzoriek, 9 = plocha geoelektrického prieskumu, 10 = plochy geoelektrických anomálií s indikáciou prázdnych krasových dutín, 11 = plochy geoelektrických anomálií s indikáciou výskytov krasového rezídua, 12 = plochy s výskytom krasových dutín overených vrtmi a výlomovými prácami, 13 = zistené prázdne krasové dutiny odkryté na dne nádrže a ich označenie

Рис. 7. Карта результатов геолого-геофизических исследований. Пояснения: 1 = осадочные слои, 2 = серые и темно-серые клубнеобразные известняки, 3 = кальцитные доломиты, 4 = светло-серые и серые кальцитные доломиты, 5 = граница горных пород, 6 = определенная тектоническая трещина с данным о наклоне в градусах и толщиной в см, 7 = предполагаемая тектоническая трещина, 8 = место взятия образцов, 9 = площадь геоэлектрической разведки, 10 = площади геоэлектрических аномалий с индикацией пустых карстовых полостей, 11 = площади геологоэлектрических аномалий с индикацией наличия карстовых осадков, 12 = площади с наличием карстовых полостей, открытых скважинами и шурфами, 13 = определенные пустые карстовые полости, открытые на дне водохранилища и их обозначение

Fig. 7. Map of the results of geological-geophysical works. Explanations: 1 = sinter, 2 = grey and dark-grey nodular limestones, 3 = calcitic dolomites, 4 = light-grey and grey calcitic dolomites, 5 = limits of rocks, 6 = the determined tectonic fault with dip angle (in degrees) and thickness (in cm), 7 = supposed tectonic fault, 8 = sample — points, 9 = area of the geoelectrical research, 10 = areas of geoelectrical anomalies with indication of empty karst hollows, 11 = areas of geoelectrical anomalies with indications of occurrence of karst residuals, 12 = areas with occurrence of karst hollows opened through boreholes and breaking of rocks, 13 = determined empty karst hollows discovered on the bottom of the basin und their designation



Obr. 8. Mapa anomálnych plôch použitých geofyzikálnych metód. Vysvetlivky: 1 = geoelektrické anomálie, 2 = gravimetrické anomálie (podľa Geofyziky, n. p.), 3 = seizmické anomálie (podľa Geofyziky, n. p.), 4 = plochy s výskytom krasových dutín overených vrtmi a stavebnými prácami

Рис. 8. Карта аномальных площадей с использованием геофизических методов. Пояснения: 1 = геоэлектрические аномалии, 2 = гравиметрические аномалии (по нац. предприятию „Геофизика"), 3 = сейсмические аномалии (по данным н. п. „Геофизика"), 4 = площади с наличием карстовых полостей, проверенных скважинами и строительными работами

Fig. 8. Map of anomalous areas of the geophysical methods applied. Explanations: 1 = geoelectrical anomalies, 2 = gravimetric anomalies (data given by the firm Geofyzika), 3 = seismic anomalies (according to the firm Geofyzika), 4 = areas with occurence of the karst hollows determined through boreholes and construction works

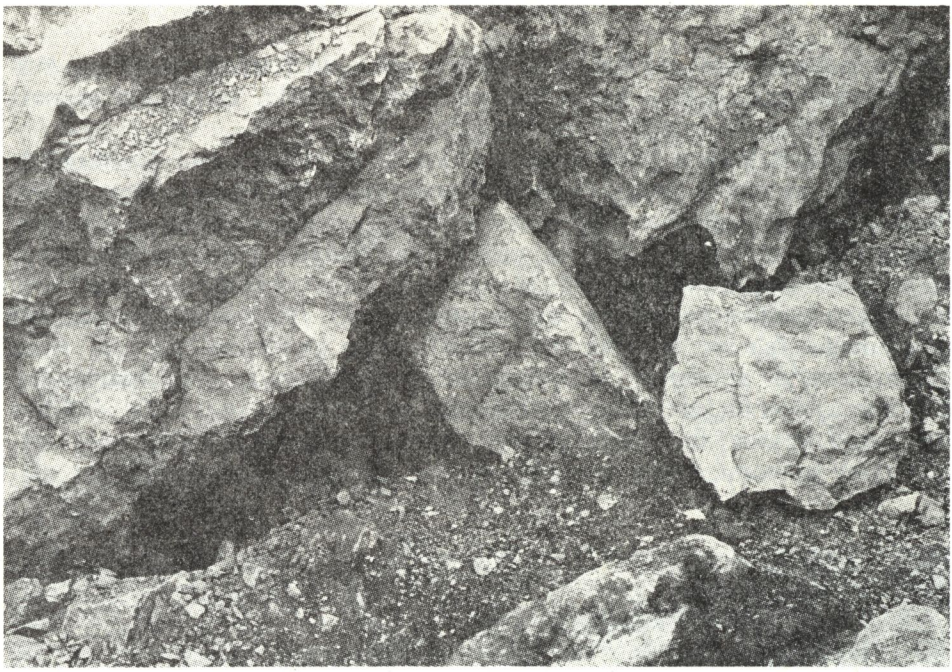
Na vyriešenie zadanej úlohy sa okrem geoelektrických metód použila aj stotinová gravimetria v mikromodifikácii a plytká refrakčná seizmika (realizovala Geofyzika, n. p., Brno).

Od gravimetrických meraní sa očakávalo, že na základe čiastkových záporných anomálií bude možné interpretovať lokálny úbytok hmôt, ktorý môže byť spôsobený krasovou dutinou prázdnou, resp. vyplnenou, rozšírením vrstevných plôch a puklín vyplnených piesočnato-ílovitým materiálom. Doplňujúce seizmické merania mali v hrubších črtách rozlíšiť nízko-rýchlostné pásmo, ktoré predstavuje výraznejšiu porušenosť horninového masívu a môže byť spresňujúcim kritériom. Na obr. 8 sú interpretované anomálie zo seizmického prieskumu, gravimetrického prieskumu, geoelektrického prieskumu a súčasne pozitívne (výskyt prázdnych krasových dutín) miesta zistené vrtným overením, resp. výlomovými prácami. Najlepšie výsledky sa dosiahli geoelektrickými me-

Obr. 9. Lavice liasových vápencov v zárezе kontrolnej štôlne. Foto: RNDr. Ladislav Novotný

Рис. 9. Слои лиасных известняков в разрезе контрольной штольны. Фото: Д—р Ладислав Новотный

Fig. 9. Benches of Liassic limestones in the cut of the inspection gallery. Photo by RNDr Ladislav Novotný



Obr. 10. Časť vchodu do jaskyne HN — 5. Foto: RNDr. Ladislav Novotný
Рис. 10. Часть входа в пещеру HN — 5. Фото: Д—р Ладислав Новотный
Fig. 10. Part of the entrance into the cave HN—5. Photo by RNDr Ladislav Novotný

tódami. I keď nie sú ešte k dispozícii všetky výsledky overovacích prác, možno konštatovať, že prakticky všetky pozitívne overené úseky s výskytom podzemných dutín sa nachádzajú v oblastiach vymedzených geoelektrikou. Pomerne dobré výsledky sa dosiahli aj refrakčným seizmickým sondovaním. Vyznačené oblasti s rýchlosťou V_1 menšou ako 1000 m/s zodpovedajú prostrediam s intenzívnou porušenosťou (tektonicky, skrasovatením, mechanicky a pod.), v ktorých sa prednostne nachádzajú prázdne, resp. zaplnené krasové dutiny. Rozlíšiť jednotlivé podzemné priestory nie je možné, pretože sa nesplnila podmienka pre priame vyhľadávanie tej, aby rozmer dutiny bol oveľa väčší ako vlnová dĺžka seizmickej vlny. Vymedzené oblasti bolo treba detailne preveriť inými metódami, resp. vrtmi. Pri seizmických metódach je zásadný aj problém: zaviesť vhodný nedeštruktívny zdroj s dostatočnou energiou. Energia získaná mechanickým padacím zariadením je asi päťkrát menšia ako vyžaduje väčšina seizmických prác, realizovaných pri podobných problémoch.

Najmenej úspešná metóda z komplexu aplikovaných geofyzikálnych metód pri riešení opisového problému bola gravimetria, ako to vidieť

na obr. 8. Bolo to zavinené jednak podmienkami merania na lokalite, ktoré boli veľmi nepriaznivé (činnosť ťažkých stavebných strojov a hustá prevádzka nákladných áut, ktoré spôsobovali vibrácie, sťažili a niekedy aj znemožnili gravimetrické merania), jednak malými rozmermi vyhľadávaných dutín, ktoré dávajú hmotnostnú anomáliu s amplitúdou porovnateľnou s chybou merania. Pri interpretácii lokálnych anomálií nebolo možné jednoznačne vylúčiť ani vplyv takých nepriaznivých faktorov, ako je rozrušenosť horniny ležiacej pri povrchu (tektonická, resp. umelá) a vyrovnanie nerovností cudzorodým materiálom.

Z porovnania jednotlivých metód vyplynul záver o vhodnosti prioritného nasadenia geoelektrických metód na riešenie daného problému. Tieto metódy okrem dobrých výsledkov boli aj prevádzkovo najvhodnejšie v zložitých podmienkach neprerušenej stavebnej prevádzky. Na dokreslenie ich hodnovernosti uvádzame príklad z roku 1977, keď sme zaznamenali najvýraznejšie maximum v mape profilov (obr. 4). Toto maximum sa neoverovalo technickými prácami, ale po odstránení 20 m mocnej vrstvy horniny o 2 roky bola obnažená jaskyňa HN — 5 s objemom 280 m^3. Je možné, že vrchná časť jaskyne bola „odpálená" spolu s horninou pri strelných prácach. Okrem toho jednoduché spracovanie nameraných hodnôt umožnilo odovzdať odberateľovi interpretované „plochy ohrozenia" už na druhý deň po terénnych meraniach.

ZÁVER

Na základe získaných výsledkov môžeme konštatovať, že v pásme budovanom liasovými vápencami sa krasové fenomény nachádzajú vo veľkom množstve najmä vo forme veľkého množstva krasových dutín, vyplnených krasovým rezíduom. Tieto dutiny majú veľkosť embryonálnych kanálov, prípadne až objem desiatok m^3, pričom ich priebeh väčšinou súhlasí s orientáciou vrstvových plôch, alebo tektonicky porušených pásem vápencov. Oveľa zriedkavejšie sú prázdne krasové dutiny, lenže s výraznou koncentráciou v úzkom pásme tektonického zlomu.

V pásme kalcitických dolomitov v juhovýchodnej časti nádrže sú krasové javy vyvinuté ojedinele, ale len tam, kde majú dolomity vyšší podiel kalcitovej zložky, t. j. JV od úzkeho pruhu kryštalického sintra. Vyskytujú sa tu ojedinelé embryonálne kanáliky a dutiny vyplnené krasovým rezíduom. Kryštalický sinter je pravdepodobne produktom fosílneho krasového procesu.

Pretože okolité hlboko vrezané doliny vo vápencoch a dolomitoch sú bez povrchových odtokov a krasové vyvieračky vyvierajú na eróznej úrovni Čierneho a Bieleho Váhu, je predpoklad, že podzemné krasové fenomény sú vyvinuté v masíve do veľkých hĺbok, v doline Čierneho Váhu miestami až 70 m pod súčasnou povrchovou eróznou bázou.

Situovanie významného hydroenergetického diela na značne skrasova-

tený karbonátový komplex prináša so sebou nebezpečenstvo unikania vôd do podzemia, a tým jeho znehodnotenie. Toto nebezpečenstvo možno eliminovať len dokonalým utesnením dna a hrádzí nádrže, čo pri značne skrasovatenom podloží nie je vždy zaručené.

Zhodnotením geologicko-geofyzikálneho prieskumu sme dospeli k týmto výsledkom:

Vyčlenili sme plochy s vysokým stupňom skrasovatenia karbonátov a s výskytom geologicko-geofyzikálnych indikácií prázdnych krasových dutín — plochy prvoradého významu z hľadiska ohrozenia stavby.

Vymedzili sme plochy s vysokým stupňom skrasovatenia karbonátov s výskytom menej výrazných geologicko-geofyzikálnych indikácií prázdnych krasových dutín.

Vyčlenili sme plochy s vysokým stupňom skrasovatenia karbonátov, zahlinenia krasových dutín s malým predpokladom výskytu prázdnych krasových dutín. V týchto plochách neboli indikované prázdne krasové dutiny (rýchlym a nepravidelným striedaním úsekov skrasovatených karbonátov a krasových hlín je homogénnosť masívu vo vyznačených plochách veľmi porušená).

Spresnili sme rozloženie a hranice jednotlivých typov karbonátov. Dôležitým faktom je zistenie, že vrstvy hornín majú priebeh (smer) juhozápad-severovýchod a sklony vrstiev sú veľmi strmé (70° — 80°), väčšinou so smerom sklonu k juhovýchodu.

LITERATÚRA

1. BIELY, A.: Chočský príkrov na severných svahoch Nízkych Tatier. In: Geologické práce, Zprávy 20. GÚDŠ Bratislava 1960.

2. DROPPA, A.: Geologický výskum važeckého krasu. In: Geografický časopis, r. 14, SAV, Bratislava 1962.

3. DROPPA, A.: Važecká jaskyňa a krasové javy v okolí. Šport, Bratislava 1962.

4. DROPPA, A.: Krasové javy v doline Bieleho Váhu. In: Geografický časopis, r. 19, SAV, Bratislava 1967.

5. DROPPA, A.: Prehľad preskúmaných jaskýň na Slovensku. In: Slovenský kras, r. 11, Martin 1973.

6. GRUNTORÁD, J. — KAROUS, M.: Geoelektrické metody průzkumu. SPN, Praha 1973.

7. GVOZDECKIJ, N. A.: Problemy izučenia karsta i praktika. Moskva 1972.

8. HANZEL, V.: Puklinovo-krasové vody severozápadných strání Nízkych Tatier a vplyv skrasovatenia na ich režim. In: Slovenský kras, r. 15, Martin 1977.

9. HEJTMAN, B.: Petrografie metamorfovaných hornin. ČSAV, Praha 1962.

10. INGR, M. — ŠARÍK, I.: Poznatky z inžinierskogeologického prieskumu pre vodné diela v krasovom prostredí. In: Mineralia slovaca, r. 8, č. 1. GP Spišská Nová Ves 1976.

11. KAROUS, M.: Vyhledávání strmě uložených geologických vodičů geoelektrickými metodami při detailní rudní prospekci. (Habilitační práce) Praha, PřFUK 1978.

12. KNAP, J. — PAVLARČÍK, S. — ŠAVRNOCH, J.: Správa o speleologickom prieskume krasovej dutiny HN — 5 na hornej nádrži PVE Čierny Váh. (Manuskript.) Archív, Múzeum slovenského krasu, Liptovský Mikuláš 1979.

13. KOREŇ, M.: Krasové javy v okolí Východnej. In: Slovenský kras, r. 13, Martin 1975.
14. KUCHARIČ, Ľ. — NOVOTNÝ, L. — STEINER, A. — TULIS, J.: Záverečná správa. Geologicko-geofyzikálny prieskum na hornej nádrži PVE — Čierny Váh. (Manuskript.) Archív, Uránový prieskum, Spišská Nová Ves 1977.
15. KUCHARIČ, Ľ. — NOVOTNÝ, L. — STEINER, A. — TULIS, J.: Záverečná správa. 2. Geologicko-geofyzikálny prieskum na hornej nádrži PVE — Čierny Váh. (Manuskript.) Archív, Uránový prieskum, Spišská Nová Ves 1978.
16. KUCHARIČ, Ľ. — NOVOTNÝ, L. — STEINER, A. — TULIS, J.: Záverečná správa. 3. Geologicko-geofyzikálny prieskum na hornej nádrži PVE — Čierny Váh. (Manuskript.) Archív, Uránový prieskum, Spišská Nová Ves 1979.
17. KUCHARIČ, Ľ. — STEINER, A.: Možnosti aplikácie geofyzikálnych metód pri vyhľadávaní podzemných dutín. In: Zborník konferencie „Prínos aplikovanej geofyziky pre národné hospodárstvo." Pezinok — Baba, PFUK, Bratislava 1979.
18. KUCHARIČ, Ľ. — STEINER, A.: Súhrn poznatkov a niektoré metodické odporučenia pri aplikácii geofyzikálnych metód v krase so zameraním na speleológiu. In: Slovenský kras 18, 1980.
19. KUCHARIČ, Ľ. — STEINER, A.: The application of the geoelectric methods search for the underground cavities the karst territory. In: UIS, Conférence régionale européene de spéleologie. Sofia 1980.
20. KUNSKÝ, J.: Kras a jeskyně. Přírodovědecké nakladatelství. Praha 1950.
21. MAHEĽ, M. a kol.: Regionální geologie ČSSR. Díl 2, sv. 1, Academia, Praha 1967.
22. MAZÚR, E. — JAKÁL, J.: Typologické členenie krasových oblastí na Slovensku. In: Slovenský kras, r. 7, Martin 1969.
23. MILITZER, H. — RÖSLER, R. — LÖSCH, W.: Theoretical and experimental investigations for cavity research with geoelektrical resistivity methods. In: Geophysical Prospecting 27, 1979.
24. NEVICKÝ, V.: PVE — Čierny Váh — Horná nádrž, inž.-geolog. prieskum. Podrobný prieskum. (Manuskript.) Archív, IVES, závod 04 Liptovský Hrádok 1972.
25. NEVICKÝ, V.: PVE — Čierny Váh — Horná nádrž, inž.-geolog. prieskum, doplnok 1973.
26. NEVICKÝ, V.: PVE — Čierny Váh — vyhľadávanie dutín na hornej nádrži. (Manuskript.) Archív, IGHP, n. p., Žilina 1978.
27. NEVICKÝ, J.: Dutiny pod dnom hornej nádrže prečerpávacej vodnej elektrárne Čierny Váh. In: Mineralia slovaca, r. 12, č. 4. Geologický prieskum, Sp. Nová Ves 1980.
28. PAVLARČÍK, S. — ŠAVRNOCH, J.: Správa o speleologickom prieskume krasových dutín HN — 1, HN — 2 a HN — 3 na hornej nádrži PVE Čierny Váh. Archív, Múzeum slovenského krasu, Liptovský Mikuláš 1977.
29. PAVLARČÍK, S. — KNAP, J. — ŠAVRNOCH, J.: Správa o speleologickom prieskume krasovej dutiny HN — 4 na hornej nádrži PVE Čierny Váh. (Manuskript.) Archív, Múzeum slovenského krasu, Liptovský Mikuláš 1977.
30. PAVLARČÍK, S. — ŠAVRNOCH, J.: Jaskyne na vodnej nádrži Čierny Váh. In: Slovenský kras r. 17, Martin 1979.
31. PÍCHA, B. — PÍCHOVÁ, E. — ODSTRČIL, J. — SUCHÝ, F.: Vyhledávání dutin na horní nádrži PVE Čierny Váh, geofyzikální průzkum, etapa 1977. (Manuskript.) Archív Geofyzika, n. p., 1978.
32. ŠTELCL, J. — BENEŠ, K. — PTÁK, J.: Úvod do studia drobné tektoniky a petrotektoniky. In: Folia, svazek 9, Geologia 15, Spis 4. Přírodovědecká fakulta UJEP v Brně 1968.

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И КАРСТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ВЕРХНЕМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ЧЬЕРНИ-ВАГ

Резюме

Верхнее водохранилище гидроэлектростанции Чьерни-Ваг построено на карстовых известняках лиаса и доломитах среднего а верхнего триаса. В результате каменоломенных работ были открыты девять карстовых полостей объемом от 6 до 650 м^3, которые имеют характер пропастеобразных пещер. На участках, определенных геоэлектрическими исследованиями, были в результате разведывательного бурения определены следующие свободные карстовые полости под дном водохранилища. В известняках была установлена высокая степень карстообразования с встречаемостью множества полостей, заполненных карстовыми отложениями. Богатое развитие карстовых форм было кроме прочего обусловлено благоприятными структурами в известняках — большим количеством сильно наклоненных слоистых площадей с тектоническими трещинами, что образует хорошую инфильтрацию вод в глубину. На участке, сложенном доломитами, карстовые формы недостаточно развиты, кроме полосы с наличием кристаллических образований.

Во время строительных работ на водохранилище методами геоэлектрических исследований (симметрические профили сопротивления, дипольные профили сопротивления и вертикальные электрические зонды) в сочетании с параметрическими измерениями, геологическим и карстовым исследованием были выделены площади с различной степенью карстообразования и с возможным наличием пустых карстовых полостей. Кроме геоэлектрических метод была использована гравиметрия и методы рефракционной сейсмической разведки. Самые надежные результаты были однако достигнуты геоэлектрическими методами, которые явились наиболее удачными и с точки зрения эксплуатации и стоимости.

Подземные карстовые явления, как показали исследования, развиты на большую глубину до современной эрозийной базы поверхностных водных течений, что связано с возможностью убытка воды из водохранилища в случае, если не будет обеспечено качественное уплотнение дна и плотины водохранилища.

SLOVENSKÝ KRAS XX — 1982

VEDECKÉ SPRÁVY

OCHRANA KRASOVÝCH JAVOV A ÚZEMÍ NA SLOVENSKU

JOZEF KLINDA

VÝVOJ OCHRANY KRASU DO ROKU 1945

Ochrana krasových javov a území na Slovensku sa začala uplatňovať až po vzniku Československej republiky roku 1918. Už 6. decembra 1921 nadobudlo platnosť Nariadenie ministra Čs. republiky s plnou mocou pre správu Slovenska č. 31—1921/10 873—prez. o ochrane pravekých a prírodných pamiatok (Úradné noviny, roč. III, číslo 51/1921), podľa ktorého sa všetky jaskyne a iné pamiatky (objavené i neobjavené) dostali pod osobitnú ochranu štátu. Vykonávací predpis tohto nariadenia — Výnos č. 7739 prez. zo 6. augusta 1923 o ochrane prírodných pamiatok (Úradné noviny, roč. V, číslo 39/1923) s úlohou zachovať jaskyne a iné hodnotné krasové formy pod osobitnou úradnou ochranou určil: Liptovský kras — krasové územie severných svahov Nízkych Tatier, Slovenský kras, Chočský kras (doslovne „jaskyňový obvod v pohorí Oravsko-Liptovskom, a to v horskej skupine Prosečansko-Chočskej"), „jaskyne krasové v obvode Belanských álp k Javorine" (Beliansky a Javorinský kras vo Vysokých Tatrách), Muránsku planinu s horami Hnileckými (Slovenský raj), „krasové úkazy v Malých Karpatoch menovite u Plaveckého Mikuláša a susednom území" (Plavecký a Smolenický kras) a „krasový obvod Tatier v pohorí Ľubochňanskom, Starohorskom a Revúčanskom" (išlo o krasové územia Veľkej Fatry a Starohorských vrchov). Spomínaným výnosom sa zakázalo bez úradného povolenia samovoľne vnikať do menovaných krasových území. Rozhodnutia o úradnom povolení vnikať do jaskýň Slovenska a kopať v nich podliehali odbornému vyjadreniu vtedajšieho Štátneho referátu na ochranu pamiatok v Bratislave.

K ďalším právnym opatreniam z tohto obdobia, týkajúcich sa ochrany krasových javov, patria župné štatúty o ochrane prírodných znamenitostí, napríklad Štatút župy Liptovskej č. 15 000/108/1922 zo 4. decembra 1922 o ochrane prírodných znamenitostí, umeleckých a historických pa-

miatok, ktorého platnosť sa týkala územia Podtatranskej župy (vyhlásenie vydal Župný úrad v Lipt. Mikuláši č. 34 523/1925 z 28. novembra 1925 a publikovalo sa v Úradných novinách župy Podtatranskej, roč. III, č. 41 — 50 zo 17. decembra 1925) a rozhodnutia ústredných orgánov o vyhlásení niekoľkých prírodných rezervácií. Išlo napríklad o vyhlásenie rezervácie Jasovské jaskyne s rozlohou približne 200 ha, rozhodnutím Štátneho pozemkového úradu (SPÚ) v Prahe v súčinnosti s Ministerstvom školstva a národnej osvety (MŠaNO) v Prahe č. 81 040/25—II/4 z 29. júla 1925, ktorej podmienky ochrany následne upravili ďalšie rozhodnutia SPÚ (č. 111 259/1926—II/4 z 5. novembra 1926 a 105 571/27—II/4 z 13. decembra 1927) a definitívne rozhodnutie Ministerstva poľnohospodárstva v Prahe č. 172 619/1936—IX/3 z 20. októbra 1936 doplnené č. 167 595/1938—IX/5 z 9. februára 1938. Veľmi komplikovaný spôsob vyhlasovania chránených území vyplýval zo súkromného vlastníctva spomenutých pozemkov. Takto sa za rezervácie vyhlásili známa travertínová lokalita Dreveník na Spiši (rozhodnutie SPÚ č. 60 585/25—II/4 z 27. mája 1925 doplnené č. 78 824/29—II/4 z 3. marca 1930), Jánska a Demänovská dolina v Nízkych Tatrách i pseudokras Súľovských skál. Vyhláškou Ministerstva poľnohospodárstva č. 88 560—V/17—1932 z 9. júla 1932 (Úřední list č. 159/1932) sa zriadila tzv. „Slovenská štátna rezervácia v Pieninách" s rozlohou 423,49 ha, zahrnujúca prielom Dunajca vo vápencoch bradlového pásma. Ďalšie chránené územia tridsiatych rokov vyhlásené SPÚ alebo Ministerstvom poľnohospodárstva, napríklad v Bielych Karpatoch pri Kameničanoch, v západnej časti planiny Koniar pri Nováčanoch, v povodí Turca, v Gemeri, sa v praxi neujali. Vyhlasovanie chránených území sa uskutočňovalo na základe zákona záberového č. 215/1919 Sb. z. a n. a zákona prídelového č. 81/1920 Sb. z. a n.

K významnejším dokumentom z medzivojnového obdobia dotýkajúcim sa aj ochrany krasových javov patrí Výzva MŠaNO k profesorom a učiteľom k súčinnosti pri súpise a pri ochrane prírodných pamiatok (Věstník MŠaNO, roč. VIII, zoš. 4/1926) a Výnos MŠaNO č. 143 547—V z 31. decembra 1933 o ochrane prírodných pamiatok (Věstník MŠaNO, roč. XVI, zoš. 2/1934), ktorý vyzýva chrániť prírodu, chápať jej zákonitosti a krásy a uverejňuje prvý informačný zoznam chránených území v Československu ako didaktickú pomôcku. K ďalším patrí Výnos MŠaNO č. 5229 z 24. februára 1922 (Věstník MŠaNO, roč. IV, č. 3/1922) o ochrane prírody a starostlivosť o krásu domoviny a Nariadenie ministra Čs. republiky s plnou mocou pre správu Slovenska č. 155/1919/8380 prez. z 20. októbra 1919 (Úradné noviny, roč. I, č. 32—33/1919) o právomoci Vládneho komisariátu na ochranu pamiatok na Slovensku, ktorý nahradil uhorský Műemlékek országos bizottság v Budapešti. K tomuto nariadeniu vyšiel doplnok č. 32—1921/10 872 prez. — 3542 o trestných sankciách na ochranu pamiatok (Úradné noviny, roč. III, č. 51/1921), medzi ktoré v tom čase patrili aj jaskyne alebo iné významné krasové javy. V zmysle Výnosu MŠaNO č. 144 655—V z 3. decembra 1935 (Věstník MŠaNO,

roč. XVII, zoš. 12/1935) dozor nad ich ochranou mali na Slovensku vykonávať okresní konzervátori združení pri Štátnom referáte na ochranu pamiatok v Bratislave. Potom nastúpil aj nový trend — vyhlasovanie národných parkov. Uznesením vlády ČSR z 13. októbra 1933 sa zriadila pri MŠaNO prípravná komisia na zriadenie národného parku vo Vysokých Tatrách (Věstník MŠaNO, roč. XVI, zoš./1934), ktorej členom sa stal aj ochranár a speleológ, prof. Ján Volko-Starohorský z Liptovského Mikuláša ako jeden z prvých zástancov ochrany význačných krasových javov pri Múzeu Slovenského krasu a v Československu vôbec.

STAROSTLIVOSŤ O KRASOVÉ JAVY PO OSLOBODENÍ

K vyhláseniu nášho prvého národného parku došlo až po druhej svetovej vojne zákonom SNR č. 11 z 18. decembra 1948 o Tatranskom národnom parku (TANAP) (Zb. SNR, čiastka 2/1949). Územie TANAP-u zahrnulo Beliansky kras, Javorinský kras a kras Červených vrchov, jeho ochranné pásmo kras Sivého vrchu. V tom období sa vytvorením Slovenskej speleologickej spoločnosti na III. zjazde Jaskyniarskeho zboru KSTL v štátnej prírodnej rezervácii (ŠPR) Demänovská dolina zavŕšilo úsilie obdivovateľov podzemných krás o vlastnú organizovanosť. Predpokladá sa, že úpravou č. 184 548/1949—VII/2 z 26. októbra 1949 Povereníctvo školstva, vied a umení (PŠVU) opäť vyhlásilo všetky jaskyne za chránené prírodné pamiatky s tým, že ich vlastník i celá verejnosť sú povinní starať sa o ne, zabraňovať ich poškodzovaniu a ničeniu; súčasne sa vyzvali všetky ONV, aby zabezpečili uzatváranie jaskýň (poznámka autora: túto informáciu nebolo možné zatiaľ úradne overiť).

Výnosom PŠVU č. 9864—I/5 z 15. marca 1951 bol založený Pamiatkový ústav a vyšiel i jeho štatút (Školské zvesti, roč. VII, zoš. 9/1951), ktorý sa na základe Vládneho nariadenia č. 112 z 11. decembra 1951 o reorganizácii štátnej pamiatkovej starostlivosti premenoval na Slovenský pamiatkový ústav (Zb. zákonov, čiastka 51/1951). Prevzatím nezmyselného romantického spojenia ochrany prírodných pamiatok a ochrany umeleckých pamiatok z buržoáznej ČSR sa takto utvorila ústredná odborná organizácia štátnej ochrany prírody zabezpečujúca aj ochranu krasových javov.

Roky po oslobodení Československa slávnou Sovietskou armádou sa vyznačovali veľkou aktivitou aj na úseku vyhlasovania chránených území vyhláškami PŠVU, neskoršie Povereníctva školstva a osvety a potom Povereníctva kultúry. Z nich sa na kras viaže napríklad ŠPR Harmanecká tisina a ŠPR Plavno, ktorých motívom ochrany bol miznúci tis obyčajný *(Taxus baccata),* ŠPR Mofetový prameň v kat. území Sliače (tzv. Sliačske travertíny), ŠPR na kopci „Lupka" v kat. územiach Dražovce a Nitra, ŠPR pod západným svahom Zobora „Jaskyňa sv. Svorada" v kat. území Dražovce (tzv. Zoborská lesostep), menšie rezervácie Krkavá

skala, Tufová terasa (Jazierce), Dogerské skaly, Vlčia skala v kat. území Ružomberok, rezervácie Humenec, Bokšov a Šivec v Čiernej hore, ŠPR Kašvár na vápencovom ostrove Zemplínskych vrchov, ŠPR Žibrica v Tríbeči, ŠPR Roštún v Plaveckom krase, ŠPR Javorina a čiastočne ŠPR Podbanské s krasom Červených vrchov v TANAP-e, ŠPR Zádielska dolina (1,99 km²) a ŠPR Hrušov v Slovenskom krase. V rezervácii Jasovské jaskyne došlo z neujasnených príčin k vyhláseniu menšej ŠPR Teplica (1950) a na tej istej ploche o štyri roky neskôr k vyhláseniu ŠPR Jasov (1954). Predpokladalo sa uznesením Rady KNV v Žiline č. 622/1954 vyhlásenie prírodných chránených oblastí Súľovské skaly, Manínska úžina, Demänovská dolina, Jánska dolina a Vrátna dolina. Z hľadiska ochrany krasových javov patria k najdôležitejším podmienkam ochrany zákazy ťažby kameňa (napríklad v ŠPR Bokšov, ŠPR Zádielska dolina, ŠPR Hrušov, ŠPR Jasov), povinnosť správcu pozemkov chrániť príslušnú ŠPR pred akýmkoľvek poškodením a zákaz odberu podzemnej vody. Vyhláška PŠVU č. 162/1951 o prírodnej rezervácii travertínového poľa v kat. území Bešeňová (tzv. Bešeňovské travertíny) dokonca diferencuje podmienky ochrany pre lokality Drienok, Skala pod Hájom, Travertínová terasa (červená) a Kaplička. Podľa nich je správca povinný chrániť vyznačené parcely, nepovoliť v nich vykonávať skúšobné vrty a sondy, lámať kameň, stavať, budovať jarčeky, neponechať voľne odtekať vodu atď. Krasovej problematiky sa dotýka najmä úprava Povereníctva školstva a osvety č. 52 174/1953—V/5 z 10. februára 1953 (Úradný vestník, čiastka 31/1953) o vyhlásení ŠPR Suché doly, Teplica a Periodická vyvieračka v kat. území Tisovec na rozlohe pravdepodobne 2,764 km². V článku 2, ods. 2 tejto úpravy sa uvádza: „V tejto rezervácii zakazujú sa také zásahy, ktorými by bol ráz a účel rezervácie narušený, najmä prevádzanie výskumných prác bez vedomia Slovenskej speleologickej spoločnosti, svojvoľný pohyb zemín, premiesťovanie voľných skál, lámanie vápenca na škrapových poliach ... Voda Teplice sa môže používať pre miestne potreby do tej miery, aby zjav periodického vyvierania nebol ohrozený.“ Ďalej podľa ods. 3 sa poškodenie alebo zničenie rezervácie trestá podľa § 125 trestného zákona správneho č. 88/1950 Zb. (v súčasnosti platné predpisy o sankciách citované ďalej).

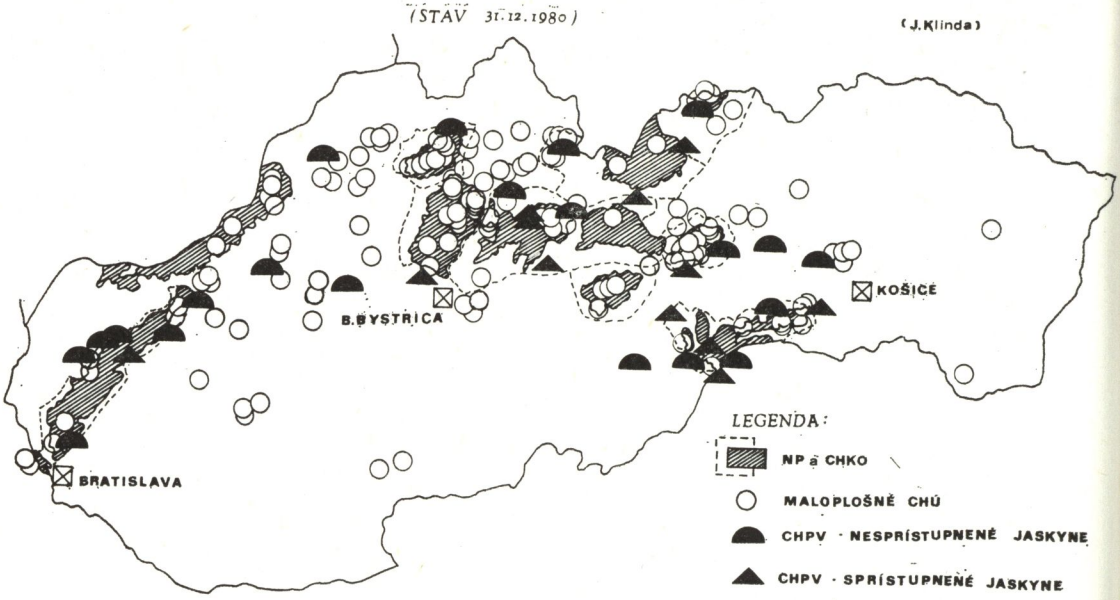
SCHVÁLENIE ZÁKONA O ŠTÁTNEJ OCHRANE PRÍRODY

Konkrétnejšiu právnu podobu dosiahla ochrana krasových javov a území však až roku 1955 schválením zákona SNR č. 1 z 18. októbra 1955 o štátnej ochrane prírody (Zb. SNR, čiastka 1/1955). Podľa tohto zákona sa ochrana prírody, postavená na vedeckom základe, stala vecou všetkých pracujúcich a jej predmet — príroda ako celok a súčasne jej významné časti a výtvory s ich prírodným prostredím, ako aj krajina s jej typickými znakmi — sa dostali pod ochranu štátu s úlohou, aby tieto hodnoty trvale slúžili uspokojovaniu hospodárskych, všeobecne kultúr-

ných, estetických a zdravotných potrieb nášho ľudu a aby prispievali k stálemu zvyšovaniu jeho hmotnej i kultúrnej úrovne. Zákonom ustanovené kategórie chránených častí prírody — národný park (NP), chránená krajinná oblasť (CHKO), ŠPR, chránené náleziskо (CHN), chránený park alebo záhrada, chránená študijná plocha (CHŠP), chránená prírodná pamiatka (CHPP), chránený prírodný výtvor (CHPV) i chránené druhy rastlín, živočíchov, nerastov a skamenelín — sa všetky v konkrétnej podobe môžu dotýkať ochrany krasových javov alebo krasových území. Krasové formy v rámci komplexu prírodného prostredia môžu byť podľa definícií jednotlivých kategórií motívom ochrany ŠPR, ako napríklad CHPV. Na ukážku citujeme § 6, ods. 3, zákona: „Menšie plochy pôvodnej alebo ľudskými zásahmi málo dotknutej prírody, dôležité prevažne z hľadísk vedeckých alebo výskumných, možno vyhlásiť za ŠPR" a § 8, ods. 1, zákona: „Za chránené prírodné výtvory možno vyhlásiť najmä krasové javy, skalné útvary..." Už z tohto vidieť, že aj dnes veľmi progresívny zákon o štátnej ochrane prírody ako jeden z prvých na svete bol rozhraním komplexného geoekologického a starého romantického chápania ochrany prírody.

Zákon trvale zaradil jaskyniarstvo do sféry štátnej ochrany prírody, i keď v prevádzke sprístupnených jaskýň z hľadiska organizácie ešte istý čas prevládal komercionalizmus. Podľa § 8, ods. 3, zákona „prieskum, výskum, otváranie, sprístupňovanie, ako aj prevádzku krasových útvarov, najmä kvapľových a ľadových jaskýň, ktoré patria medzi naše najvýznamnejšie prírodné výtvory ako národné hodnoty usmerňuje Povereníctvo kultúry" (t. č. Ministerstvo kultúry SSR), ktoré sa stalo ústredným orgánom štátnej ochrany prírody. Na rozdiel od ostatných CHPV krasové javy nevyhlasujú za chránené ONV, ale MK SSR, ktoré je zmocnené v odôvodnených prípadoch povoliť výnimku z podmienok ich ochrany. Pre veci jaskýň a krasových javov sa podľa § 15, ods. 2 zákona zriaďuje pri Povereníctve kultúry poradný zbor (Organizačný a rokovací poriadok SPZ č. KI 3976/1967—osv. z 23. novembra 1967 — Vestník MŠaMKai, zoš. 5/1968; neskôr č. 9800/1970—OP z 27. decembra 1970 — Zvesti MŠ a MK SSR, zoš. 1—2/1971). Z hľadiska ich ochrany je však dôležitý najmä § 12 zákona zakazujúci ničiť alebo poškodzovať chránené územia a meniť zachovaný stav alebo ohrozovať prirodzený vývoj CHPV a CHPP, ďalej § 13 o povinnosti vlastníka a užívateľa pozemku trpieť obmedzenia určené podmienkami ochrany a ustanovenia o evidencii chránených častí prírody a o sistačnom práve konzervátorov štátnej ochrany prírody v prípade bezprostredného nebezpečenstva porušenia podmienok ochrany príslušnej chránenej časti prírody. Povinnosti a práva týchto dobrovoľných pracovníkov štátnej ochrany prírody (konzervátorov a spravodajcov) bližšie určila Vyhláška Povereníctva školstva a kultúry č. 212/1958 (Úradný vestník, čiastka 111/1958).

Po nadobudnutí účinnosti zákona sa v podstate určitý čas nezačalo s budovaním siete chránených častí prírody. Len koncom päťdesiatych



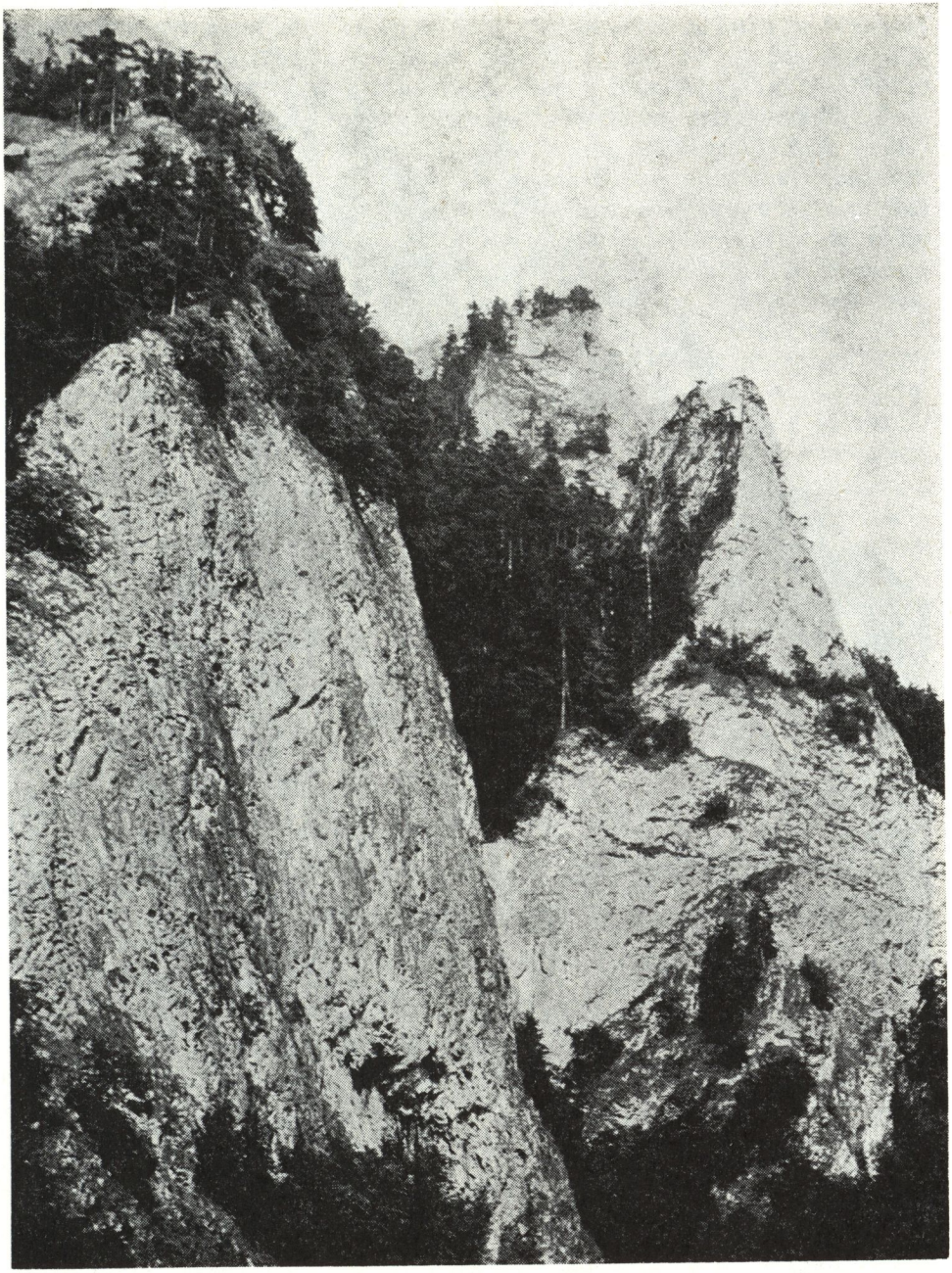
Obr. 1. mapka — Sieť chránených území SSR viazaných na kras (stav 31. 12. 1980). Zostavil J. Klinda

Рис. 1. карта — Сеть охраняемых территорий ССР, связанных с карстом (на 31. 12. 1980). Составил Й. Клинда

rokov, keď na základe zákona č. 7/1958 Zb. SNR o kultúrnych pamiatkach vznikol Slovenský ústav pamiatkovej starostlivosti a ochrany prírody (SÚPSOP) ako právny nástupca predchádzajúcej ústrednej organizácie štátnej ochrany prírody, nadobudla platnosť vyhláška Poverenícta školstva a kultúry č. 211/1958 (Úradný vestník, čiastka 111/1958), ktorá zabezpečila právnu ochranu aj viacerým vápnomilným ojedinelým druhom rastlín.

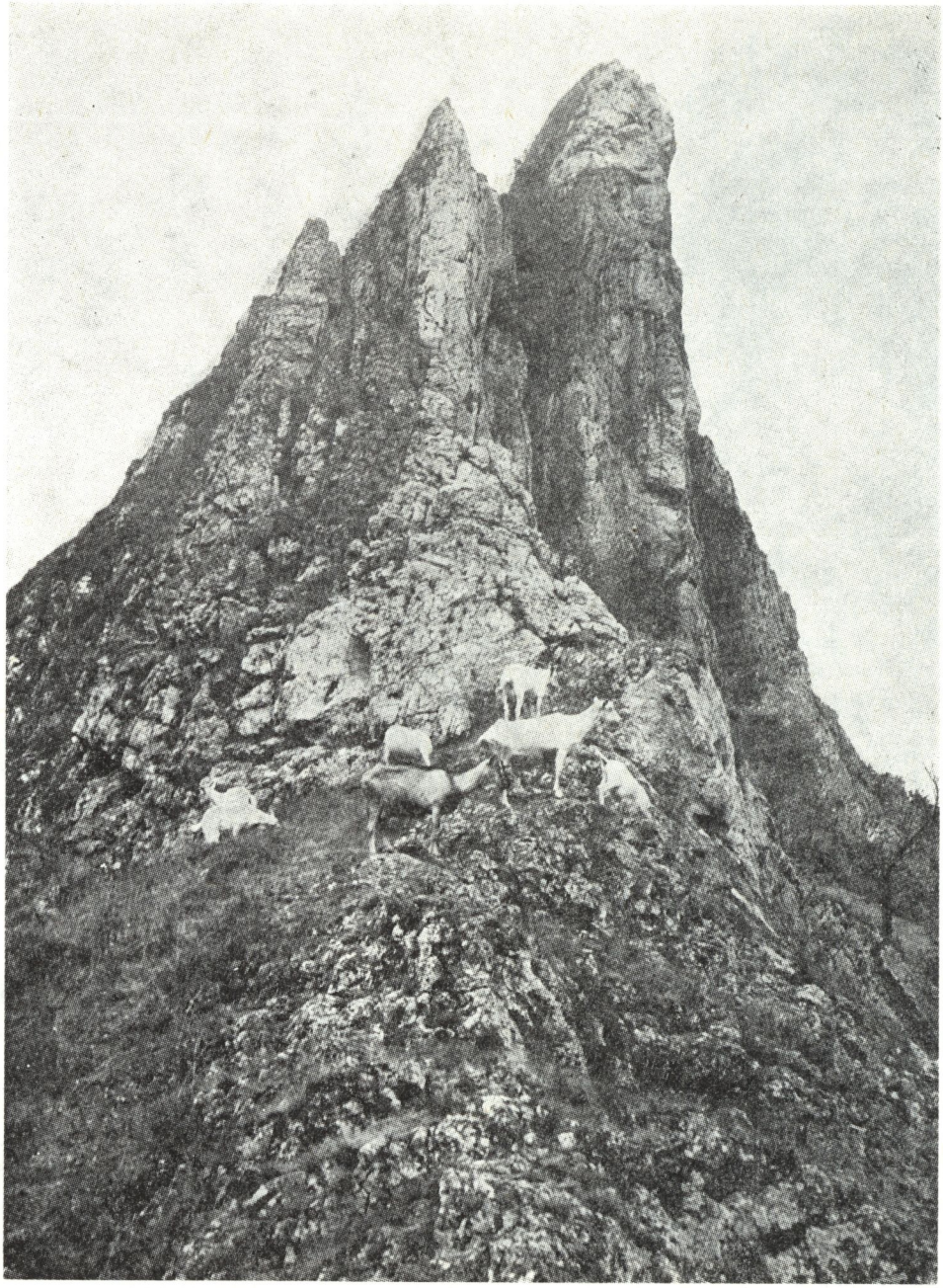
OBDOBIE ŠTVRTEJ AŽ ŠIESTEJ PÄŤROČNICE — STAV A PERSPEKTÍVY ROZVOJA

Väčšia aktivizácia zložiek štátnej ochrany prírody sa prejavila až v polovici šesťdesiatych rokov, keď zákon č. 69/1967 Zb. o národných výboroch ustanovil, že národné výbory podľa osobitných predpisov vykonávajú štátnu správu aj na úseku ochrany prírody, nadobudla účinnosť Vyhláška Predsedníctva SNR č. 215/1965 Zb. o ochrane voľne žijúcich živočíchov, podľa ktorej sa za chránený určil aj symbol jaskyniarov — netopier (konkrétne všetky druhy čeľadí Vespertilionidae — netopierovité a Rhinolophidae — podkovárovité) a vyhlásilo sa väčšie množstvo chránených území. Z hľadiska ochrany krasových javov a krasových území išlo najmä o Pieninský národný park zriadený nariadením Predsedníctva SNR č. 5/1967 Zb., CHKO Slovenský raj (140,61 km^2) a CHKO



Obr. 2. ŠPR Pieniny — Prielom Dunajca v PIENAP — bilaterálne chránené územie ako jedno z prvých na Slovensku

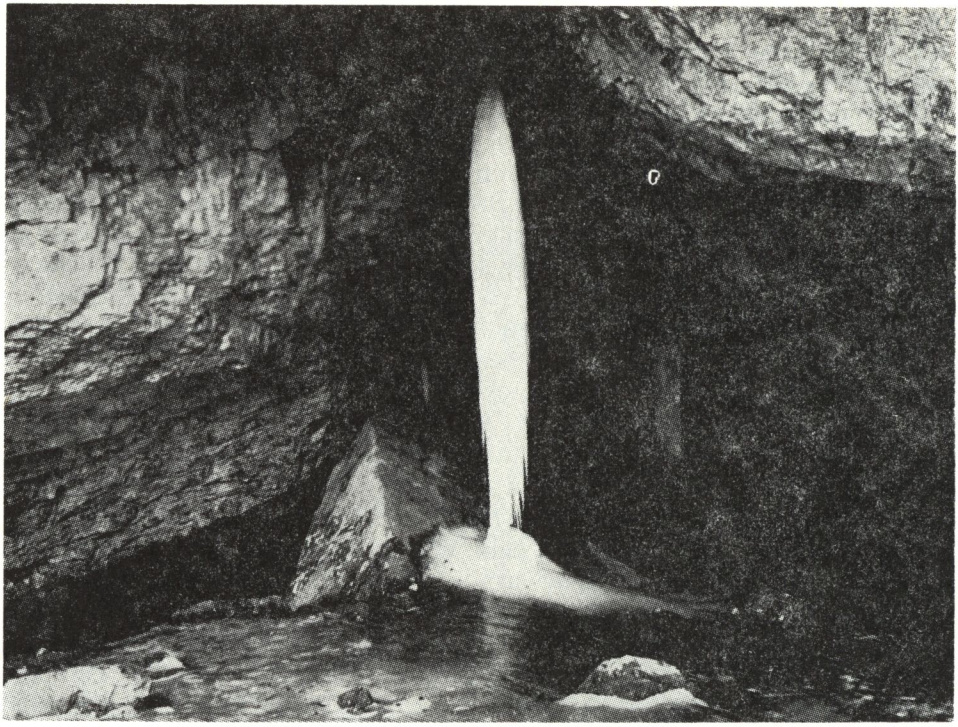
Рис. 2. Заповедник Пьенины — Пролом Дунайца в ПЬЕНАП — двойная охраняемая территория, одна из первых в Словакии



Obr. 3. Pasenie kôz v CHPV Bradlo v Červenom Kameni v CHKO Biele Karpaty
Рис. 3. Пастьба коз в охр. объекте. Брадло в Червени-Камень в ХКО охр. области Белые Карпаты

Malá Fatra vyhlásených Komisiou SNR pre školstvo a kultúru (Vestník MŠ a MK, zoš. 34/1964 a Ústredný vestník č. 11/1967), niekoľko ŠPR, ako napríklad: Čachtický hradný vrch, Čierny Kameň a Skalná Alpa vo Veľkej Fatre, Kamenná Baba v Branisku, Turková pri Čiernom Váhu, Veľká Stožka, Malá Stožka a CHN Ľadová jama na Muráni, ŠPR Vozárska v Čiernej hore; v Strážovských vrchoch ŠPR Smradľavý vrch, ŠPR Veľký vrch, ŠPR Omšenská Baba, ŠPR Žihlavník — Baske, v Slovenskom krase ŠPR Pod Strážnym hrebeňom, ŠPR Nad drienovskými kúpeľmi a CHN Turniansky hradný vrch, v Malej Fatre ŠPR Kľak, ŠPR Tiesňavy, ŠPR Rozsutec, ŠPR Pod Chlebom, ŠPR Veľká Bránica a ŠPR Šrámková, v Chočských vrchoch ŠPR Kvačianska dolina a ŠPR Prosiecka dolina, v Slovenskom raji ŠPR Mokrá, ŠPR Vernárska tiesnina a niekoľko CHPV neskôr roku 1976 spresnené na ŠPR — Kyseľ, Prielom Hornádu, Suchá Belá, Piecky, Sokol, Stratená. Spolu so zriadením PIENAP sa vyhlásili aj ŠPR Pieniny — Prielom Dunajca (obr. 2), CHPV Haligovské skaly, CHPV Prielom Lesníckeho potoka — Kače, CHPV Jarabinský prielom a známy CHPV Travertínové jazierko Kráter vo Vyšných Ružbachoch. Okresné národné výbory v tom čase vyhlásili niekoľko CHPV viazaných na kras, napríklad Beckovské hradné bralo, Dudinské travertíny, Slnečné skaly a Poluvsiansku skalnú ihlu pri Rajeckých Tepliciach, Hričovskú skalnú ihlu, Kostoleckú sútesku v Súľovských vrchoch, Ostrú hôrku, Skalice, Lednické bradlo, Bradlo v Červenom Kameni (obr. 3) a Vršatecké bradlá v Bielych Karpatoch. Uznesením školskej a kultúrnej komisie ONV v Prievidzi č. 29 z 28. mája 1964 sa vyhlásila za CHPV aj Prepoštská jaskyňa (Jaskyňa pračloveka) v Bojniciach. Neskôr z iniciatívy najmä prof. Leonarda Blahu, člena SPZ, a dr. Štefana Homzu, tajomníka SPZ, sa začali vyhlasovať jaskyne za CHPV aj ústredne. K prvým CHPV patrili jaskyňa Driny, Bystrianska jaskyňa, Harmanecká jaskyňa a Važecká jaskyňa, potom od roku 1972 všetky Demänovské jaskyne a Stanišovská jaskyňa, jaskyňa Domica, Gombasecká, Krásnohorská, Milada, Ardovská v Slovenskom krase, Medvedia v Slovenskom raji, Ochtinská aragonitová jaskyňa a Čachtická jaskyňa.

V tomto období obnovením SSS a schválením jej stanov MV SSR 15. decembra 1969, ako aj schválením stanov Slovenského zväzu ochrancov prírody a krajiny tiež Ministerstvom vnútra SSR 11. novembra 1971 sa pre starostlivosť o prírodné hodnoty na Slovensku vytvorila na báze dobrovoľnosti nová organizačná základňa. Na profesionálnej úrovni pri SÚPSOP v Bratislave, jeho strediskách v Bratislave, B. Bystrici a Prešove, Správe CHKO Slovenský raj a Správe CHKO Malá Fatra, ako aj právne špecifickej Správe TANAP, vznikla na báze Múzea slovenského krasu a sprístupnených slovenských jaskýň nová ústredná organizácia štátnej ochrany prírody — Správa slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši — ustanovená zriaďovacou listinou č. 8605/1969—OP a kompetenčne vymedzená štatútom č. 8530/1969—OP (Zvesti MŠ a MK SSR, zoš. 35/1969), čím sa definitívne uplatnila litera zákona a starostlivosť o jaskyne a kra-

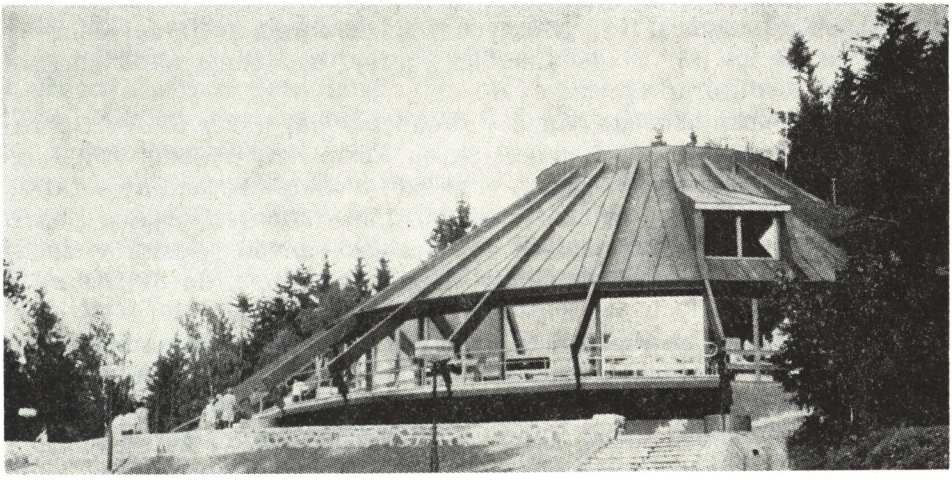


Obr. 4. Sprístupnený krasový fenomén — Silická ľadnica v CHKO Slovenský kras
Рис. 4. Открытое для посетителей карстовое явление — Силицкая ледяная пещера в охраняемой области Словацкий крас

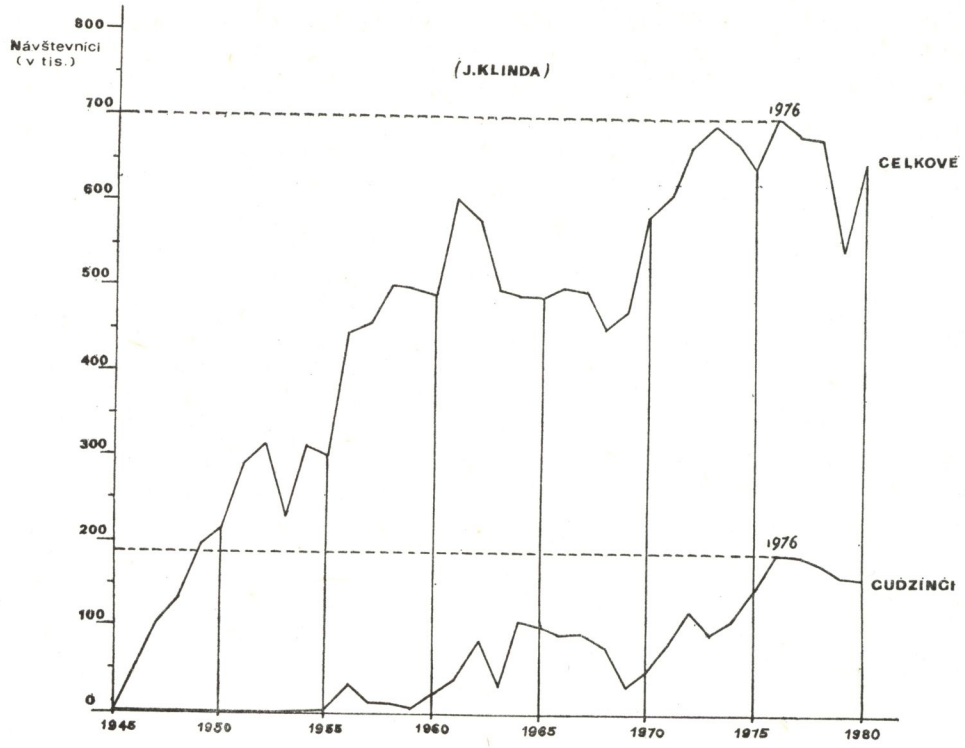
sové javy nadobudla nové kvalitatívne základy. Z hľadiska zabezpečenia ochrany sa sprístupnila Silická ľadnica (obr. 4) a Ochtinská aragonitová jaskyňa (obr. 5), pre ktorú sa roku 1976 odovzdal do prevádzky aj prvý moderný vstupný areál v hodnote 6 miliónov Kčs. Upravili sa vstupné areály, prevádzkové zariadenia i okruhy všetkých ostatných sprístupnených jaskýň. Postavilo sa speleolaboratórium pri Gombaseckej jaskyni. Nové prevádzkové budovy, realizované obnovy elektroinštalácií a chodníkov, bezpečnostných a protipovodňových opatrení, výsledky a vytvorenie podmienok pre systematickú výskumnú, dokumentačnú i prezentačnú činnosť Múzea slovenského krasu v rámci SSJ, obnovená plavba v Domici a projekčná pripravenosť výstavby jej nového moderného vstupného areálu v rokoch 1981 — 1983 v hodnote asi 10 miliónov Kčs svedčia o progresívnosti uskutočnených organizačných opatrení. Projekčne i realizačne je pripravené sprístupnenie Demänovskej jaskyne Mieru. Sprístupnenie Stanišovskej jaskyne však stroskotalo na stretnutiach záujmov zo strany vodohospodárov. Postupným sprístupňovaním CHPV Krásnohorská jaskyňa s najvyšším stalagmitom v Európe (32,4 m) a následnou výstavbou jej vstupného areálu v opustenom lome Silickej

planiny, by sa tento mohol opticky eliminovať a náležite využiť na ochranárske účely. Aj tu sa však vynárajú vodohospodárske záujmy. Uvažuje sa aj o sprístupnení Brestovskej jaskyne.

Aj keď návštevnosť sprístupnených jaskýň prevádzkovaných v rokoch 1970—1981 SSJ a potom Ústredím štátnej ochrany prírody — ÚŠOP (okrem nich Zámockú jaskyňu má na starosti Múzeum Bojnice) neustále rastie (za roky 1971 — 1980 dosiahla okolo 6,5 miliónov, z toho skoro 1,5 milióna cudzincov asi zo 40 štátov; rekord návštevnosti roku 1976 dosiahol 705 570 návštevníkov, z toho 190 594 zo zahraničia) nie je určujúca. V prípade ohrozenia interiéru jaskyne ÚŠOP uvádza do účinnosti opatrenia na zníženie návštevnosti, ako to bolo v prípade Dobšinskej ľadovej jaskyne, alebo iným spôsobom sa ho usiluje okamžite eliminovať. Význam v tomto smere má i prevencia. Dôraz sa teda kladie predovšetkým na ochranu jaskýň, ich kultúrno-výchovné, náučné a prípadne zdravotnícke využitie, ako napríklad v prípade CHPV Bystrianska jaskyňa, v ktorom sa účinne experimentálne liečia deti na astmu. Dobré výsledky sa v poslednom čase dosiahli zásluhou pracovníka ÚŠOP Ing. Pavla Cukera, pri ochrane interiérov sprístupnených jaskýň pred nežiadúcou vegetáciou a pri vytváraní vhodných vegetačných krytov nad nimi. Z hľadiska ochrany nesprístupnených jaskýň má veľký význam ich bezpečné uzatváranie (v SSR asi 70 uzavretých jaskýň). Dnes len táto činnosť, ktorá je doménou najmä SSS (uzavrela aj najdlhšiu slovenskú Stratenskú jaskyňu — 15 km, najhlbšie jaskyne ČSSR Starý hrad — 322 m a v Záskočí — 284 m — objavy rokov 1972 — 1980), umožňuje zabezpečiť spoľahlivú ochranu ich prírodných hodnôt a krás, prípadne archeologických alebo paleontologických nálezov v nich, pred vandalmi.



Obr. 5. Nový areál CHPV Ochtinská aragonitová jaskyňa z roku 1976
Рис. 5. Новый ареал охраняемой области Охтинская арагонитная пещера с 1976 г.



Obr. 6. graf — Vývoj návštevnosti jaskýň v SSR. Zostavil J. Klinda.
Рис. 6. график — Рост посещаемости пещер в ССР. Составил Й. Клинда.

Ochrane jaskýň, krasových javov a krasových území sa začala venovať väčšia pozornosť v posledných rokoch v rámci štátnej ochrany prírody už aj na úseku výskumu, legislatívy, budovania siete chránených území a kultúrno-výchovnej činnosti.

Výskum sa uskutočňoval najmä v rámci hlavnej úlohy ŠPZV „Ochrana prírody a jej zložiek". Zameral sa na komplexný výskum ŠPR Rozsutec, ŠPR Súľovské skaly, krasu Gaderskej a Blatnickej doliny v CHKO Veľká Fatra, zisťovanie príčin zmien výzdoby ľadových jaskýň, pohyb horninových vrstiev v porušených častiach jaskynných priestorov, zhodnotenie geomorfologických pomerov Borinského krasu, na ŠPR Ohnište a podobne.

V ďalšom období sa sústredí najmä na naše najväčšie planinové krasové územie — Slovenský kras — ako jedinú biosferickú rezerváciu UNESCO na Slovensku. Vlastnou krasovou problematikou sa bude bližšie zaoberať čiastková úloha VI—3—3/01 „Neživá zložka chránenej prírody Slovenského krasu". Pokračovať budú aj niektoré začaté výskumné práce, ďalšie kapacity sa sústredia na výskum sprístupňovaných jaskýň s možnosťou priamo aplikovať ich výsledky do praxe.

Na úseku legislatívy sa pripravuje návrh vyhlášky MK SSR, ktorou sa určujú chránené nerasty a spôsob ich ochrany, podľa ktorého sa má právne zabezpečiť druhová ochrana kalcitu — kryštál nad 5 cm, drúza nad 100 cm^2 a aragonitu — kryštál nad 3 cm, drúza nad 100 cm^2 i celej jaskynnej výzdoby, ktorú tvoria uvedené minerály. Podľa návrhu zákona ktorým sa dopĺňa zákon SNR č. 1/1955 Zb. o štátnej ochrane prírody v znení zákona SNR č. 100/1977 Zb., bude možné vydať ako záväzný predpis aj pripravený Sadzobník na určovanie výšky škody spôsobenej na všetkých druhoch jaskynných výzdob a zvyšovať sankcie za porušenie podmienok ochrany v priestupkovom konaní (do 5000 Kčs jednotlivcom a do 250 000 Kčs organizáciám). Do schválenia tohto návrhu zákona sa postupuje podľa zákona č. 60/1961 Zb. o úlohách národných výborov pri zabezpečovaní socialistického poriadku (ide prevažne o blokové pokuty za priestupok do výšky 500 Kčs), resp. podľa rozsahu spôsobenej škody alebo významu protiprávneho konania podľa zákona č. 150/1969 Zb. o prečinoch (najvyšší trest je odňatie slobody na 1 rok alebo 10 000 Kčs peňažný trest), prípadne v zmysle trestného zákona č. 140/1961 Zb., podľa ktorého možno potrestať vinníkov oveľa vyššími trestmi. Začalo sa aj s prípravou podkladov pre nový zákon o štátnej ochrane prírody. Z hľadiska ochrany krasu je dôležité, že v zmysle právnych predpisov o vyhlásení NP alebo CHKO starostlivosť o jaskyne a krasové javy v nich zabezpečuje SSJ v Liptovskom Mikuláši (t. č. ÚŠOP).

Aj pri budovaní siete chránených území sa uskutočnili výrazné zmeny. Kým do roku 1945 sa na kras viazalo len 8 ŠPR a právne sa zabezpečila ochrana všetkých jaskýň a uvedených krasových území z roku 1923 bez podstatného uplatnenia do života, v rokoch 1946 — 1970 pribudlo na Slovensku v nadväznosti na kras 86 chránených území a v rokoch 1971 — 1980 až 94 chránených území (vývoj znázorňuje tabuľka). K 31. decembru 1980 ide z celkového počtu 397 o 170 maloplošných chránených území úplne alebo čiastočne viazaných na kras, resp. s motívom ochrany krasových javov, z toho 32 v Západoslovenskom kraji, 84 v Stredoslovenskom kraji, 54 vo Východoslovenskom kraji a 2 na území Hlavného mesta SSR Bratislavy (sieť znázorňuje mapka). K najexponovanejším (z hľadiska množstva maloplošných chránených území viazaných na kras) patria okresy Liptovský Mikuláš (33), Rožňava (18), Žilina (15), Dolný Kubín (14), Spišská Nová Ves a Košice-vidiek (12). Koncentrácia z hľadiska geomorfologického členenia je najvyššia v Spišsko-gemerskom krase (18), vo Veľkej Fatre (17), v Slovenskom krase a Malých Karpatoch (15), v Malej Fatre (11). Tieto ukazovatele sú však skutočne relatívne vo vzťahu k rozlohe chránených území (na porovnanie ŠPR Javorina má asi 115,89 km^2, ŠPR Kyseľ 8,801 km^2, Skalná päsť v Liskovej 0,00001 km^2) a takisto k rozlohe geomorfologických celkov alebo okresov (v rozlohove značne rozsiahlych Vysokých Tatrách alebo Nízkych Tatrách len 9, v menších Súľovských vrchoch až 7, tak ako

Tabuľka 1. Vývoj budovania siete chránených území na Slovensku viazaných na kras k 31. 12. 1980 (zostavil J. Klinda)

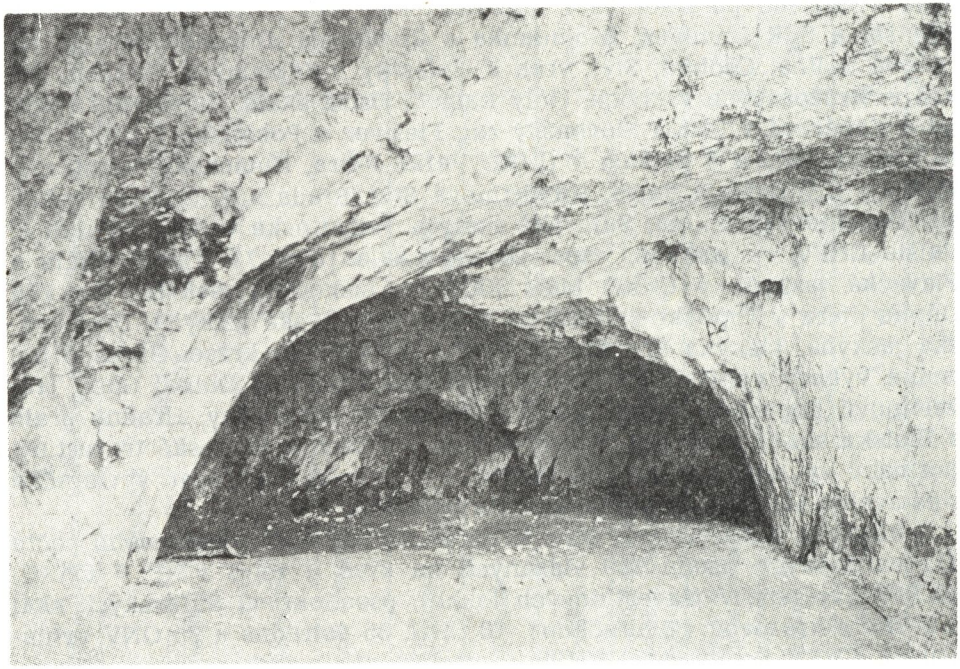
Chránené územia \ Obdobia		do roku 1918	1918—1945	1946—1950	1951—1955	1956—1960	1961—1965	1966—1970	1971—1975	1976—1980	Celkove k 31. 12. 1980
Národné parky		0	0	1	0	0	0	1	0	1	3
Chránené krajinné oblasti		0	0	0	0	0	1	1	2	3	7
Maloplošné chránené územia	vyhlásené	1	7 + všetky jaskyne	1	21	1	26	33	43	37	170
	spresnené	0	1	2	3	0	0	1	6	11	24
	zrušené	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	spresňované alebo zrušené v ďalšom období	1	6	1	2	0	6	7	1	0	24
	v ďalšom období nespresňované	0	2	2	22	1	20	27	48	48	170
	celkove	1	8	19	30	31	57	90	133	170	170
Celkove chránené územia		1	8	20	31	32	59	94	139	180	180

v Strážovských vrchoch alebo Podtatranskej kotline), prípadne k rozlohe krasu vôbec (v niektorých okresoch alebo geomorfologických celkoch sa krasové územia nenachádzajú). Skreslenie celkového pohľadu zaviňuje aj vyhlasovanie CHPV — jaskýň v chránených územiach iných kategórií, napríklad CHPV Kostrová jaskyňa v ŠPR Zádielska dolina, CHPV Jasovská jaskyňa v ŠPR Jasovské jaskyne, CHPV Demänovské jaskyne v ŠPR Demänovská dolina, CHPV Veľká ružínska jaskyňa v ŠPR Šivec, CHPV Belianska jaskyňa v ŠPR Javorina, CHPV Kryštálová jaskyňa v ŠPR Rozsutec, CHPV Jaskyňa Šarkania diera v ŠPR Súľovské skaly, dokonca CHPV Jaskyňa Aksamitka v PIENAP-e je na území CHPV Haligovské skaly.

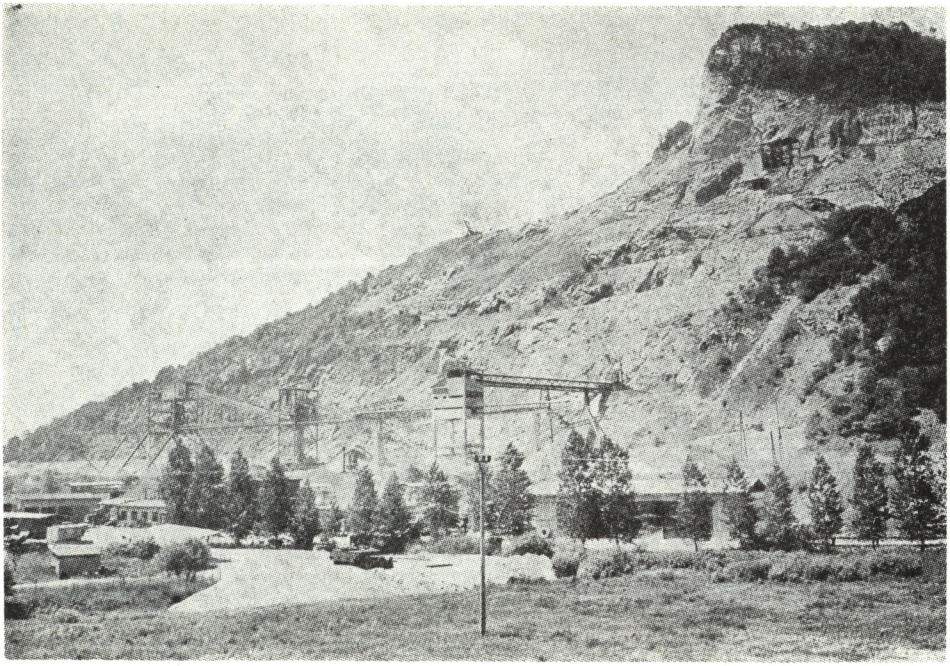
Z hľadiska veľkoplošných chránených území (NP a CHKO) v SSR, z ktorých sa viaže z celkového počtu 14 na kras 10 (stav k 31. decembru 1980), je pokiaľ ide o počet najexponovanejší Východoslovenský kraj (6) a okresy Poprad (4), Banská Bystrica a Rožňava (3). V rokoch 1971 — 1980 vyhlásilo MK SSR v nadväznosti na kras CHKO Veľká Fatra, CHKO Muránska planina (219,3 km^2), CHKO Malé Karpaty, CHKO Biele Karpaty a CHKO Slovenský kras (361,65 km^2). Nariadením vlády SSR č. 119 zo 14. júna 1978 (Zb. zák. č. 27/1978) bol vyhlásený tretí slovenský Národný park Nízke Tatry — naše doteraz najrozsiahlejšie chránené územie (810,95 km^2). Medzi maloplošné chránené územia viazané na kras vyhlásené po roku 1971 úpravami MK SSR patria napríklad ŠPR Ohnište a ŠPR Ďumbier, Brodnianka a Rochovica, Domické škrapy, Juráňová dolina, Osobitá, Sivý vrch a Úplazíky v Západných Tatrách, Rokoš v Strážovských vrchoch, Holý Kameň, Ostrá skala, Zejmarská roklina a Kocúrová v CHKO Slovenský raj, Plešivec a Pohanská v CHKO Malé Karpaty, Šíp a 5 ďalších v CHKO Veľká Fatra, Humenský Sokol, niekoľko v CHKO Malá Fatra, travertínová Sivá Brada atď. Opäť sa vyhlásili Demänovská dolina, Súľovské skaly a Tematínske vrchy. Pribudli aj ďalšie CHPV — jaskyne, napr. Deravá skala (obr. 7), Tmavá skala a Plavecká jaskyňa v CHKO Malé Karpaty, Liskovská jaskyňa, Jaskyňa Dúpna diera v Teplicko-slatinskom krase, Brestovská jaskyňa, Drienčanská jaskyňa, Jaskyňa Šarkanova diera v Poráčskom krase. Okresné národné výbory vyhlásili za CHPV napríklad Krasín v Dolnej Súči, Travertínovú kopu pri Stankovanoch a Gánovské travertíny, Hradné bralo a Bielsku skalu na Orave, Travertíny na Lúčkach a Mičinské travertíny, Borinskú vyvieračku, skupinu jaskýň — Prepadlé a občasnú vyvieračku s estavelou (Limbašská vyvieračka) a podobne.

Z hľadiska kategorizácie bolo k 31. decembru 1980 z celkového počtu 411 chránených území 180 viazaných na kras, z toho 3 NP, 7 CHKO, 89 ŠPR (vrátane 7 travertínových lokalít, pseudokrasu Súľovských skál a 1 ŠPR s krasovou vyvieračkou), 10 CHN, 35 ústredne a 35 ONV vyhlásených CHPV (vrátane 33 CHPV — jaskýň alebo jaskynných systémov, 8 travertínových lokalít a 2 vyvieračiek) a 1 CHPP Vyšehrad. Na vyhlásenie, resp. spresnenie sa pripravuje ďalších 16 ŠPR (napr. Tlstá s roz-

lohou až 30,66 km^2, Strážov, Červené skaly, Kečovské škrapy, Havrania skala, Gerlachovské skaly, Sokol — Mních, Salatín a znovu Dreveník), 3 CHN, 7 CHPV — jaskýň (Alabastrová, Čertova diera v ŠPR Kyseľ, Mažarná, Jelenská a Túfne, Čertova Pec; spresní sa Prepoštská) a 1 CHPV Občasná vyvieračka pod Bacharkou v okrese Trnava. Podľa „Návrhu projektu budovania siete chránených území v SSR do roku 2000", uznesením vlády SSR č. 98/1981 sa má vyhlásiť ešte v tomto storočí na Slovensku asi 70 CHPV — jaskýň a priepastí (do roku 1985 napr. Hubinské a Drevenícke jaskyne, jaskyňa v Záskočí, Teplica, Stratenská jaskyňa, Mošnická, Brestová, Diviačia, Brázda, Zvonivá jama, Silická ľadnica; po roku 1985 Brzotínska, Hrušovská, Bobačka, Majkova, Drieňovská, Hačavská, Zbojnícka, Obrovská priepasť, Veterná priepasť, priepasť pod Žibricou atď.), niekoľko CHPV — krasových vyvieračiek (Jánska), CHPV — travertínových lokalít (Ludrovské travertíny, Moštenické travertíny) a viac ŠPR, resp. CHN viazaných na kras (Choč, Vápeč, Hradová, Cigánka, Brzotínske skaly ...). Rozšíriť sa majú napríklad ŠPR Devínska Kobyla, Sivý vrch; prekategorizovať CHPV Krasín na ŠPR. Krasové územia bude zahrnovať aj plánovaná CHKO Strážovské vrchy, prípadne CHKO Lúčanská Malá Fatra, ďalšie pojme TANAP po rozšírení o Západné Tatry.



Obr. 7. CHPV Jaskyňa Deravá skala v CHKO Malé Karpaty
Рис. 7. Охр. объект Пещера Дерава скала в охр. области Малые Карпаты



Obr. 8. Nežiadúca exploatácia vápenca v blízkosti CHPV Gombasecká jaskyňa v CHKO Slovenský kras

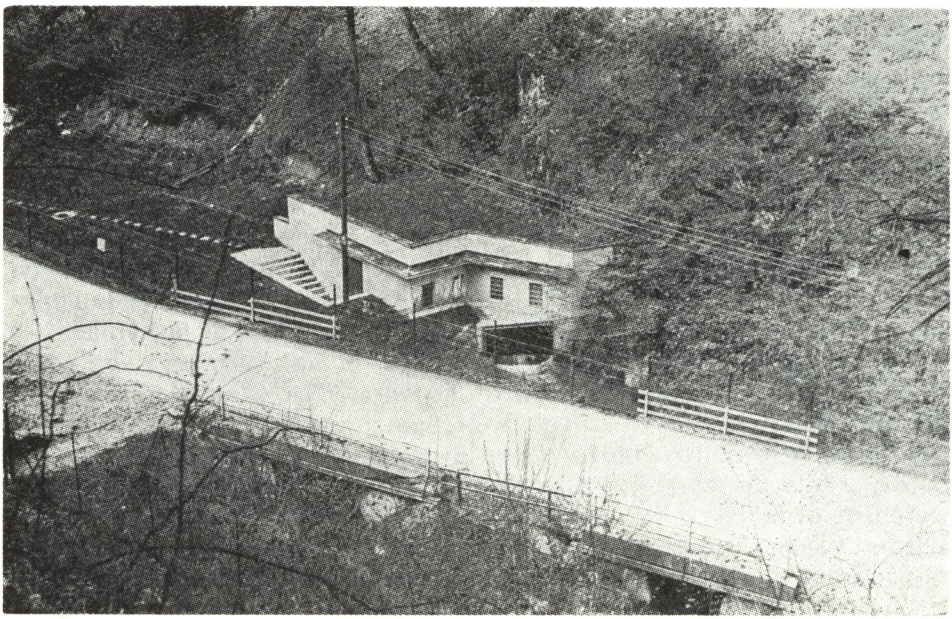
Рис. 8. Нежелательная эксплуатация известняка недалеко от охр. объекта Гомбасецкая пещера в охр. области Словацкий крас

Podľa jednotlivých vykonávacích predpisov sa v skúmaných chránených územiach má hospodáriť v súlade s ich podmienkami ochrany pod kontrolou zložiek štátnej ochrany prírody. Za poškodzovanie chránených území sa pokladá aj táborenie, zakladanie ohňa, akákoľvek výstavba, znečisťovanie prostredia odpadkami a odpadmi, ťažba nerastných surovín (obr. 8), narúšanie pôdneho a vegetačného krytu, ľudská činnosť spôsobujúca zmeny vodného režimu, pasenie hospodárskych zvierat, budovanie turistických alebo poľovníckych chodníkov a zariadení atď. Vo veľkoplošných chránených územiach ide o usmerňovanie spomínaných činností v súlade so zásadami ochrany prírody. Podobné podmienky ochrany platia aj pre ochranné pásma CHPV — jaskýň. V jaskyniach nie je dovolené robiť akékoľvek zásahy, ktoré by mohli narušiť alebo ohroziť dosiaľ jestvujúci stav prírodného výtvoru, ďalej zakladať oheň, táboriť, znečisťovať a akýmkoľvek spôsobom poškodzovať interiér jaskyne, zbierať prírodniny, robiť výskum a prieskum bez povolenia MK SSR, ktoré udeľuje prípadné výnimky aj z ostatných podmienok ochrany.

Činnosť organizácií výrobných rezortov v súlade so záujmami štátnej ochrany prírody zaväzuje jednak Ústava ČSSR, zákon SNR č. 1/1955 Zb. SNR o štátnej ochrane prírody a takisto príslušné zákony a z nich vy-

Obr. 9.—10. Vodohospodársky záujem v chránených krasových územiach — zanedbaný ponor a zachytená vyvieračka v Borinskom krase (Prepadlé) v CHKO Malé Karpaty

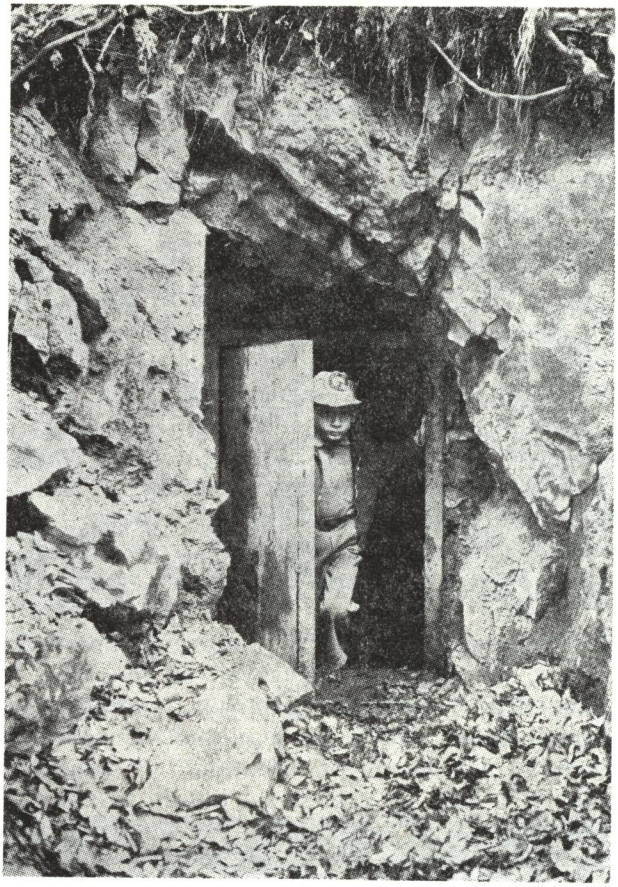
Рис. 9—10. Воднохозяйственный интерес в охраняемых карстовых областях — заброшенное погружение и обнаруженная воронка в Боринском карсте (Препадле) в охр. области Малые Карпаты



plývajúce vykonávacie predpisy lesného hospodárstva, poľnohospodárstva, vodného hospodárstva (obr. 9 a 10), stavebníctva, dopravy, priemyslu, baníctva, ako aj zdravotníctva, poľovníctva, cestovného ruchu a podobne, ktoré v zásade ustanovujú, že každú výstavbu, resp. hospodársku alebo inú na ochranu prírody sa viažúcu činnosť treba zosúladiť so záujmami štátnej ochrany prírody. Osobitne dôležitý v tomto smere je zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon).

Praktická ochrana teda okrem uvedených činiteľov spočíva najmä v zabezpečovaní právnej ochrany chránených častí prírody, t. j. dodržiavaní podmienok ich ochrany a príslušných predpisov štátnej ochrany prírody i zainteresovaných odvetví národného hospodárstva, resp. predpisov na uplatňovanie sankcií. Predpokladom je však dôsledná riadiaca a kontrolná činnosť, dozor vrátane strážnej služby (obr. 11), kádrové a ekonomické zázemie štátnej ochrany prírody v rámci orgánov (MK SSR a KNV, ONV, MNV) a organizácií štátnej ochrany prírody vrátane jaskyniarstva. K ďalším prostriedkom praktickej ochrany v súčasnosti patria napríklad realizačné plány ochrany prírody pre jednotlivé objekty, územné priemety veľkoplošných chránených území. Podľa nich sa usmerňuje hospodárska činnosť v jednotlivých funkčných priestoroch týchto území. Realizujú sa regulačné opatrenia (budovanie oplotení, rámp na prístupových cestách, sprístupňovanie vybraných objektov, uvedené zníženie počtu návštevníkov, inštalácia studených osvetlení v jaskyniach s ľadovou výzdobou). Zabezpečujú sa jednotné označovania chránených území informačnými a zákazovými tabuľami. (V zahraničí uvádzajú aj cudzojazyčné texty; v BĽR sa uvádza na tabuľu príslušná vyhláška a aj výška jednorazovej pokuty za poškodzovanie príslušného územia.) Usmerňuje sa výskum a prieskum vo vzťahu k chráneným častiam prírody. Budujú sa základný informačný systém a dokumentácia štátnej ochrany prírody, jednotná a cieľavedomá propagácia ochrany prírody. Kultúrno-výchovné usmerňovanie verejnosti osobnou agitáciou a pôsobením i prostredníctvom masovokomunikačných prostriedkov, formou prednášok, besied, súťaží, práce s mládežou, publikačnou činnosťou by malo vyústiť v uvedomelom vzťahu obyvateľstva k prírode, ako základnej zložke životného prostredia našej socialistickej spoločnosti a jej účinnej ochrane. Dôležitým faktorom je aj medzinárodná spolupráca a koordinácia práce, na jej zlepšenie má v celoštátnom meradle prispieť Československý speleologický koordinačný výbor (ČSKV) zriadený ministrami kultúry SSR a ČSR roku 1980. Skladá sa zo zástupcov ústredných orgánov, odborných organizácií a dobrovoľných spoločností jaskyniarstva SSR a ČSR a so sekretariátom — ÚŠOP v Liptovskom Mikuláši.

Vývoj štátnej ochrany prírody vrátane jaskyniarstva závisí aj od reálneho a cieľavedomého plánovania. Z hľadiska ochrany krasových javov a krasových území, ako aj celého jaskyniarstva sa v posledných rokoch opieral o dlhodobú Koncepciu rozvoja slovenského jaskyniarstva na ro-



Obr. 11. Uzatvorená jaskyňa bez uzáveru v Borinskom krase — nevhodný objekt pre hry detí
Рис. 11. Закрытая пещера без запора в Боринском карсте — нежелательный объект для детских игр

ky 1971 — 1985 schválenú kolégiom ministra kultúry SSR roku 1970 a rozpracovanú do Zásad ďalšieho rozvoja jaskyniarstva na Slovensku v rokoch 1976 — 1980 schválených kolégiom ministra kultúry SSR. Roku 1975 sa zahrnuli do Zásad ďalšieho rozvoja štátnej ochrany prírody v SSR schválených Predsedníctvom ÚV KSS, Predsedníctvom SNR a vládou SSR roku 1976. V rokoch 1981 — 1985 sa bude vychádzať z Plánu hlavných úloh Ústredia štátnej ochrany prírody na 7. päťročnicu. Plnením vytýčených úloh sa majú vytvoriť reálne predpoklady pre ďalší rozvoj štátnej ochrany prírody vrátane jaskyniarstva a na zabezpečenie ochrany chránených krasových javov a krasových území v SSR, aby sa stali zdrojom poznania prírody pre ďalšie generácie.

Do redakcie zborníka došlo 4. februára 1981

ОХРАНА КАРСТОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СЛОВАКИИ

Резюме

Охрана карстовых образований на территории Словакии начала развиваться лишь после образования Чехословацкой республики в 1918 году. До 1945 года было объявлено несколько заказников (например Ясовские пещеры, Демяновская долина, Древеник), было издано несколько инструкций и обращений по охране природы, было образовано Государственное управление по охране памятников в Братиславе и подготовительная комиссия по организации национального парка (НП) в Высоких Татрах. На основании приказа № 31 1921 года все пещеры попадают под особую охрану государства, а в 1923 году и такие карстовые области как Словацкий крас, Муранская равнина, Словацкий рай, северные склоны Низких Татр, Яворинский крас и т. д.

После второй мировой войны в 1948 году Словацкий национальный совет на основании особого указа создает первый Татранский национальный парк, в 1949 году возникает Словацкое спелеологическое общество, а в 1951 году Словацкое управление по охране памятников. Несколько карстовых областей были объявлены заказниками. Этапным является закон СНС № I/1955 Сб. о государственной охране природы, который впервые в мире создает правовую основу для охраны природы на социалистических принципах. Закон определял категории охраняемых областей природы (национальный парк, охраняемую область, государственный заповедник, охраняемое месторождение и т. д.), определил права и обязанности собственников и пользователей охраняемых областей и добровольных защитников природы, далее способ объявления охраняемых областей природы и основные условия их охраны. Центральным органом государственной охраны природы, включая пещеры, стало Министерство культуры ССР, при котором был образован Спелеологический совещательный орган. В 1958 году был образован Словацкий институт ухода за памятниками и охраны природы в Братиславе. В 60-х годах образовался Пьенинский национальный парк (1967), охраняемая область Словацкий рай, охраняемая область Малая Фатра и много других небольших заказников. Под охрану попала и летучая мышь (все виды семейства Vespertilionidae и Rhinolophidae) — символ словацких пещер. В 1964 году была объявлена охраняемым объектом первая Препоштская пещера. За ней последовали остальные — Дрины, Бистрианская пещера, Гарманецкая пещера, Важецкая пещера и т. д.

В 1969 году возобновило свою работу Словацкое спелеологическое общество (ССО), а в 1971 году образовался Словацкий союз защитников природы и гор. На базе Музея Словацкого краса в 1970 году была учреждена следующая центральная специальная организация государственной охраны природы — Управление словацких пещер (УСП) в Липтовски-Микулаше, которое постепенно провело ремонт оборудования и устройств всех одиннадцати пещер, доступных в то время в Словакии, открыло доступ в Силицкую ледяную пещеру и Охтинскую арагонитную пещеру с современным входным ареалом, подготовило проект строительства ареала пещеры Домица, приступило к строительству входа в Красногорскую пещеру с самым большим в Европе сталагмитом (32,4 м) и совместно с ССО осуществило несколько мероприятий по охране пещер и замечательных карстовых явлений (например было закрыто около 70 пещер без возможности входа, среди которых самые большие Стратенская + 15 км, Стари-Град —322 м и в Заскочи —284 м). К защите и охране карстовых образований после 1971 года была направлена и деятельность исследовательских и правовых учреждений, дальнейшее создание охраняемых территорий и культурно-воспитательная деятельность. Исследования в последнее время сосредоточились на единый биосферический заповедник ЮНЕСКО в ССР — охраняемую область Словацкий крас.

В области правовых отношений готовится новый закон о государственной охране природы, новые меры наказания и видовая охрана полезных ископаемых (среди них кальцит и арагонит). Был объявлен еще один Национальный парк Низкие Татры, который является самой большой охраняемой территорией, несколько охраняемых областей (напр., Словацкий крас, Муранская равнина, Малые Карпаты, Большая Фатра) и множество небольших охраняемых участков. На 31 декабря 1980 года из общего количества 411 охраняемых территорий Словакии 180 было связано с карстовыми образованиями, среди них 3 НП, 7 охраня-

емых областей, 89 заповедников, 10 охраняемых месторождений, I охраняемый памятник природы и 70 охраняемых естественных образований (среди них 33-пещеры). В соответствии с „Проектом создания сети охраняемых территорий в ССР до 2000 года" готовятся следующие объекты. Условия и режим охраны устанавливают соответсвующие законные предписания государственной охраны природы, включенные в правовые документы и нормы других отраслей (напр.. лесохозяйство, сельское хозяйство, горное дело, водохозяйство, здравоохранение, строительствво и т. д.) Практическая охрана заключается в обеспечении правовой охраны и общей заботы об охраняемых территориях (например регулировочные вмешательства, реализация принципов, включенных в территориальные мероприятия по охране природы, строительство устройств и информационных табло по охране природы, образование единой пропаганды и т. д.).

Важным фактором является и международное сотрудничество и координация усилий, совершенствовать которые помогает созданный в 1980 году Чехословацкий спелеологический координационный комитет и секретариат — УСП в Липтовски-Микулаше. К главным факторам относится планомерность, основанная на „Планах главных заданий УСП" и на „Принципах дальнейшего развития пещерного дела в Словакии в 1976 — 1980 гг", включенных в „Принципы дальнейшего развития государственной охраны природы в Словацкой Социалистической Республике", утвержденные высшими партийно-государственными органами ССР.

SLOVENSKÝ KRAS XX — 1982

PROBLÉMY ZNEČISŤOVANIA A OCHRANY KRASOVÝCH VÔD ZÁPADNÝCH KARPÁT

DUŠAN LAMOŠ

Problémy spojené s riešením znečisťovania a ochrany puklinovo-krasových a krasových vôd mezozoika Západných Karpát sú veľmi zložité a teoreticky i metodicky náročné na riešenie. Ich rozpracovanie je v súčasnosti len čiastočné a možno povedať, že až nedostatočné na zabezpečovanie optimálnej exploatácie a ochrany týchto vodohospodársky významných zdrojov podzemnej vody.

Krasové vody Slovenska patria medzi hlavné zdroje vodárensky využiteľných podzemných vôd u nás. Ich význam na využitie vzrastá so zreteľom na vyššie kvalitatívne požiadavky na nové zdroje a v dôsledku už značného využitia, ako aj zvyšujúceho sa znečisťovania podzemných vôd v kvartérnych sedimentoch. Hydrogeologicky priaznivé vápencovo-dolomitické komplexy Západných Karpát vystupujú na povrch na ploche asi 3280 km^2, pričom ich celkové dynamické zásoby sa oceňujú na 26 až 33 $m^3 . s^{-1}$ (E. K u l l m a n, 1964). Na zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou sa v súčasnosti využíva asi 4 $m^3 . s^{-1}$ krasových vôd, t. j. približne 35 % z celkového množstva vodohospodársky využívaných podzemných vôd SSR. Podľa Smerného vodohospodárskeho plánu SSR (A n o n y m u s, 1976) sa predpokladá využívať 30 % — 40 % z celkových dynamických zásob podzemných vôd mezozoika, a tým na 25 % až 30 % kryť výhľadovú spotrebu pitných vôd SSR v roku 2000 asi 38,4 $m^3 . s^{-1}$.

V poslednom období sa negatívne dôsledky životnej činnosti človeka prejavujú i v znečisťovaní podzemných vôd. Kvalitu podzemných vôd vápencovo-dolomitických komplexov mezozoika Západných Karpát negatívne ovplyvňujú najmä znečistením atmosféry plynnými a pevnými exhalátmi, intenzívnou ťažbou dreva, živočíšnou a rastlinnou výrobou (v lesnom hospodárstve a poľnohospodárstve), exploatáciou nerastných surovín, rozvíjajúcim sa cestovným ruchom a výstavbou priemyselných závodov.

Atmosferické zrážky sú nositeľom významnej, v čase i priestore značne variabilnej mineralizácie, ktoré svojím zložením často charakterizujú aj antropogénne znečistenie atmosféry. Pričom treba uviesť, že v rámci SSR sa nerealizovalo systematické meranie mineralizácie zrážkových vôd. Na základe niektorých čiastkových výsledkov výskumu (S. G a z d a, 1978; F. Š t e i n, 1973) možno povedať, že zimné zrážky v niektorých krasových oblastiach dosahovali mineralizáciu 0,01 — 0,08 g . l^{-1}. Letné zrážky v oblastiach Slovenského krasu vykazovali pritom mineralizáciu v rozmedzí 0,05 — 0,23 g. l^{-1}, pričom jednou z rozhodujúcich zložiek boli sírany. V. J i ř e l e (1974) pre územie južnej Moravy uvádza rozptyl mineralizácie letných zrážok 0,02 — 0,40 g . l^{-1}.

Keď uvažujeme s predpokladanou priemernou mineralizáciou zrážkových vôd 0,04 — 0,5 g . l^{-1}, potom celkový atmosferický spád solí, vypočítaný z tejto hodnoty a z ročných úhrnov zrážok, sa pohybuje v krasových územiach SSR v rozmedzí 20 — 60 t/km^2/rok. A to nie sú zanedbateľné hodnoty. Časť týchto solí, odpovedajúca podzemnému odtoku, sa priamo zúčastňuje na tvorbe chemického zloženia krasových vôd a časť vstupuje do interakcií s pôdnym pokryvom a okolitým horninovým prostredím a ovplyvňuje ich fyzikálno-chemické vlastnosti.

Zvyšovaním znečisťovania atmosféry bude potrebné v budúcnosti rátať s ďalším rastom mineralizácie zrážkových vôd, zintenzívnením ich acidity a prehlbovaním sulfátového charakteru zrážkových vôd. Tieto skutočnosti môžu spôsobiť acidifikáciu pôd, zníženie intenzity zložitých geochemických a mikrobiologických procesov prebiehajúcich v nich a tým aj výrazné ovplyvnenie nielen ich produkčnej schopnosti, ale aj ochrannej samočistiacej funkcie.

LESNÉ HOSPODÁRSTVO A OCHRANA PODZEMNÝCH VÔD

Vodohospodárske i pôdohospodárske vlastnosti lesa sú výsledkom spolupôsobenia mnohých činiteľov, pričom sa prejavujú vlastne vždy inak podľa rozličných klimaticko-geografických, pôdno-geologických, vegetačných a hydrologických podmienok. Lesné ekosystémy, v ktorých sa realizuje nepretržitý kolobeh organických i minerálnych látok, významne vplývajú na formovanie kvality povrchových i podzemných vôd. O ochrannej funkcii lesa svedčia niektoré výsledky výskumu (E. S. S p i r i d o n o v, 1965), podľa ktorých sa zistilo, že liter vody z nezalesnených pastvín obsahuje 920 ks črevných baktérií, no voda z borovicových porastov ich obsahuje 18-krát menej a zo zmiešaného dubového porastu dokonca 23-krát menej.

Podobne majú lesné porasty alebo ochranné lesné pásy veľký vplyv na eliminovanie obsahu škodlivých exhalátov, ako je prach, aerosóly

a rádioaktívny prach, ktoré sa do ovzdušia dostávajú zväčša ľudskou činnosťou.

Niektorí autori (P. L. Brezonik, 1972 In: S. Gazda, 1978) uvádzajú, že hodnota povrchového odtoku dusíka z lesných ekosystémov reprezentuje 1,3 — 5,0 kg/ha/rok a v prípade fosforu 0,084 — 0,18 kg/ha/rok.

Intenzívnou ťažbou dreva sa kolobeh látok v lesných ekosystémoch výrazne narušuje. Pritom treba uviesť, že niektoré bioprvky (N, P, K, Mg, Fe) sa koncentrujú v najtenších hrúbkových kategóriách vetiev a v listoch sa koncentruje 50 % až 75 % ich nadzemnej mineralomasy. Okrem toho pri úplnom vyrúbaní lesa vzrastá nebezpečenstvo erózie pôdy a splavovania do povrchových tokov, kde často vzrastie mineralizácia najmä dusičnanov až niekoľkonásobne. R. Mindriak (1980) pre územia nad hornou hranicou lesa Západných Karpát udáva hodnoty intenzity potenciálnej erózie pôdy, ktoré uvádzam na doplnenie. Najvyššie hodnoty boli overené v Belianskych Tatrách (s priemerným možným odnosom 9,52 mm za rok), ďalej v Západných Tatrách (9,42 mm . rok^{-1}), Vysokých Tatrách (9,10 mm . rok^{-1}), západnej časti Nízkych Tatier (8,59 mm . rok^{-1}), vo Veľkej Fatre (7,98 mm . rok^{-1}), v Malej Fatre (7,33 mm . rok^{-1}), Chočských vrchoch (6,87 mm . rok^{-1}) a vo východnej časti Nízkych Tatier (5,21 mm . rok^{-1}), ide o územie s rozlohou takmer 184 000 ha. S eróziou úzko súvisí nebezpečenstvo kontaminácie podzemných vôd z povrchu terénu v dôsledku odnášania nadložných krycích vrstiev pôdy.

Medzi ďalšie nepriaznivé faktory z hľadiska ochrany akosti povrchových a podzemných vôd krasových oblastí je aplikácia agrochemikálií v záujme zvyšovania produkcie dreva v lesnom hospodárstve. Okrem intenzívnej aplikácie priemyselných hnojív sa v poslednom období v pomerne veľkom rozsahu používajú chemické prostriedky na ochranu rastlín. Medzi najnebezpečnejšie pesticídy patria chlórované uhľovodíky pre svoju veľkú stabilitu a výbornú akumulačnú a migračnú schopnosť. Ako príklad možno uviesť obsah chlórovaných uhľovodíkov v krasových prameňoch série Veľkého Boku, vyvierajúcich v okolí obce Liptovská Teplička (T. Elek, 1975). Ich koncentrácia dosahovala niekoľko desiatok $\mu g \cdot l^{-1}$ (išlo predovšetkým o deriváty HCH, izomérov DDT a jeho derivátov). Zistila sa aj prítomnosť chlórovaných insekticídov v podzemnej vode karbonatických komplexov Slovenského krasu (F. Štein, 1973).

MOŽNÝ VPLYV POĽNOHOSPODÁRSKEJ VÝROBY NA KVALITU PUKLINOVO-KRASOVÝCH VÔD

S postupným prechodom na intenzívne využívanie horských lúk a pasienkov vzrastá i nebezpečenstvo kontaminácie povrchových a podzemných vôd týchto oblastí. V súčasnosti sa horské lúky a pasienky využí-

vajú na pasenie dobytka a oviec. Ich plocha predstavuje viac ako polovicu z celkovej výmery trvalých trávnych porastov (asi 790 000 ha), čo predstavuje významný plošný zdroj fekálneho a bakteriálneho znečisťovania povrchových a podzemných vôd. Túto skutočnosť potvrdzujú výsledky výskumu kvality krasových vôd F. Šteina a J. Stankovičovej (1975) v Slovenskom krase.

Pri porušení ochranného drnu na trvalých trávnych porastoch, ako dôsledku nadmerného pasenia dobytka a oviec môže nastať zrýchlená erózia pôdy. Keď uvážime, že v Západných Karpatoch (E. Mazúr — J. Jakál, 1969) sú krasové oblasti vo veľkej väčšine obnažené, miestami až na skalné podložie, alebo ich kryje len do určitej miery zachovaný pôdny kryt (súvislý v zalesnených územiach, sporadický v oblastiach odlesnených) typu prevažne rendzin, preto je nevyhnutné hovoriť o ochrane krasových vôd pred znečistením. Vplyvom zrážkových a povrchových vôd časť uvoľnených pôdnych častíc a často aj povrchové organické znečistenie vstupuje do obehu krasových vôd spolu so sekundárne vyplavenými jemnými vápnitými, resp. ílovitými kalmi podmieňujú ich charakteristické periodické zakaľovanie.

Zvyšovanie intenzifikácie objemových krmovín predpokladá v najbližších rokoch intenzívnejšiu aplikáciu priemyselných hnojív na horských lúkach a pasienkoch, kde priemerné dávky na 1 hektár majú dosiahnuť 100 kg NPK (O. Tomka, 1975). Množstvo vyplavovaných živín z pôdy v týchto oblastiach je závislé od mnohých faktorov, medzi ktoré patrí:

1. členitosť reliéfu,
2. druh vegetácie a ich potreba živín,
3. plošné a časové rozdelenie zrážok,
4. množstvo infiltrovanej vody na jednotku plochy,
5. obsah živín v pôde,
6. chemické a biologické vlastnosti vody,
7. sorpčná kapacita pôdy,
8. hĺbka koreňového systému v pôde,
9. výška hladiny podzemnej vody,
10. množstvo, druh, čas a spôsob aplikácie priemyselných hnojív.

Medzi najčastejšie používané hnojivá anorganického pôvodu patria dusíkaté, fosforečné a draselné. Maximálne koncentrácie dusičnanov v povrchových vodách sa zistili predovšetkým v období vegetačného pokoja a v čase vyšších prietokov. Vyplavovanie dusíka je závislé vo veľkej miere od obsahu organickej hmoty v pôde (D. Lamoš, 1977). Príčinou podstatného ovplyvnenia koncentrácie dusičnanov vo vodách je ich dobrá rozpustnosť a malá schopnosť viazať sa v pôdnom komplexe. Okrem dusičnanov môže dochádzať v menšej miere i k vyplavovaniu draslíka. Fosfor sa prakticky z pôdy nevyplavuje, lebo je významne sorbovaný ílovými minerálmi.

Zvyšovanie životnej úrovne nášho obyvateľstva sa v posledných rokoch výrazne odrazilo i v návštevnosti chránených krajinných oblastí a národných parkov. Sú to často územia, v ktorých sa formujú krasové vody. Jedným z negatívnych vplyvov na prírodné a životné prostredie týchto rekreačných horských a podhorských oblastí sa stáva motorizmus (D. Lamoš — A. Porubský, 1980). Predpokladá sa, že z celkovej ročnej antrogénnej produkcie CO asi 50 % vzniká nedokonalým spaľovaním pohonných hmôt v automobilových motoroch. Ďalším negatívnym sprievodným javom motorizmu je aj nadmerná produkcia karcinogénnych látok (polycyklické aromatické uhľovodíky, napr. 3,4-benzpyrén prítomný vo výfukových plynoch v koncentráciách 5 — 120 $mg \cdot m^{-3}$ a olovo asi 1 kg $Pb \cdot rok^{-1}$), ktoré následne pôsobia na mineralizáciu zrážkových vôd. V asimilačných orgánoch lesných drevín pozdĺž ciest v Nízkych Tatrách sa zistilo 10 až 100-násobné zvýšenie obsahu olova, 10 až 60-násobné zvýšenie obsahu kadmia a 2 až 10-násobné zvýšenie obsahu chloridov (aktívnej zložky posypových solí) v porovnaní so stromami rastúcimi mimo dosahu automobilových emisií (B. Maňkovská, 1971). Asi 83 % olova sa koncentruje vo vzdialenosti 100 m od komunikácie (J. Kletečka, 1981). Vertikálna kontaminácia pôdy olovom z výfukových plynov býva najväčšia v povrchovej 5 cm vrstve a vyššie obsahy boli zistené do hĺbky 20 cm. Okrem toho motorizmus v krasových oblastiach predstavuje potenciálne nebezpečenstvo znečisťovania povrchových a podzemných vôd ropnými látkami (benzín, opotrebované oleje, mazadlá) a saponátmi (pri umývaní motorových vozidiel).

Medzi zdroje znečisťovania povrchových a podzemných vôd rekreačných oblastí patria organizované, ale často aj „divé" skládky pevných odpadov zo zariadení cestovného ruchu. V rekreačných oblastiach s návštevnosťou približne 300 000 osôb sa ročne nahromadí celkove 2500 t pevných odpadov, čo pri prepočítaní na jedného návštevníka predstavuje až 80 kg odpadov (K. Rišková, 1972).

Vplyvom zrážkových vôd zo skládok pevných odpadov dochádza k vylúhovaniu značného množstva rôznych organických a anorganických látok, ktoré môžu negatívne vplývať na kvalitu povrchových a podzemných vôd. Z výsledkov výskumu optimalizácie riešenia likvidácie kalov a pevných odpadov v rekreačných oblastiach Vysokých Tatier (J. Baller, 1975) vyplýva, že výluhy sušeného zvyšku pevných odpadov skládky Smokovce obsahuje okrem vysokých hodnôt BSK_5, ktoré dosahovali 8,5 g $O_2 \cdot l^{-1}$, boli zistené i vysoké obsahy síranov 2,1 g $\cdot l^{-1}$, chloridov 0,8 g $\cdot l^{-1}$, vápnika 1,6 g $\cdot l^{-1}$, horčíka 1,4 g $\cdot l^{-1}$, draslíka 0,55 g $\cdot l^{-1}$ a amoniaku 0,3 g $\cdot l^{-1}$.

V rekreačných oblastiach pristupuje aj otázka neuspokojivého stavu v čistení odpadových vôd z turistických, rekreačných a liečebných za-

riadení. P. Jech (1973) pre oblasť Vysokých Tatier uvádza, že z celkového počtu 44 evidovaných zdrojov znečistenia bolo iba v piatich prípadoch čiastočné čistenie odpadových vôd vyhovujúce. V 21 prípadoch bolo čistenie odpadových vôd nedostatočné a v 18 prípadoch sa odpadové vody vôbec nečistili.

FILTRAČNÁ A SAMOČISTIACA SCHOPNOSŤ ZVODNENÉHO PUKLINOVO-KRASOVÉHO PROSTREDIA

Aby bolo možné hlbšie vniknúť do problematiky ochrany krasových vôd Západných Karpát, je potrebné uviesť niektoré poznatky z ich tvorby a obehu.

Karbonátové prostredie, v ktorom prúdia krasové vody, sa vyznačuje značnou anizotropiou, ktorá je charakteristická pre masív podliehajúci intenzívnemu skrasovateniu. Prostredím obehu podzemných vôd sú často tektonicky predisponované zóny, ktoré ľahšie podľahli skrasovateniu. Môžu sa teda prejavovať na jednej strane len ako tektonicky porušené vápence, na druhej strane až ako systémy jaskynných chodieb. Obehové cesty vôd v krasovom masíve bývajú preto veľmi obmedzené a často už malá odchýlka od zvodneného pásma znamená nezvodnené prostredie. Podzemné vody v krasových územiach často ani netvoria súvislú hladinu, ale sa sústreďujú do určitých usmernených prúdov.

Podľa charakteru priepustnosti možno hydrogeologicky priaznivé horniny mezozoika rozdeliť do troch základných skupín (S. Gazda — E. Kullman, 1977). Prvú tvoria piesočnaté, rohovcové, organogenické a slienité vápence jury a kriedy s prevažujúcou typickou puklinovou priepustnosťou. Ich filtračná schopnosť je rôzna, závisí od otvorenosti puklín, dĺžky obehu, rozsahu výplne puklín a jej charakteru. Do druhej skupiny patria triasové karbonáty, ktoré sú hlavným nositeľom podzemných vôd; v mezozoiku sú vápence obvykle silne skrasovatené a vykazujú typickú puklinovo-krasovú priepustnosť. Pre skrasovatenie a častú otvorenosť puklín je ich filtračná schopnosť veľmi malá a samočistiaca schopnosť rozmanitá v závislosti od rozsahu akumulačných priestorov a celkového času zadržania vody. V prípadoch, keď sú krasové priestory sekundárne vyplnené piesčitými, resp. pôdnymi sedimentmi, možno predpokladať zvýšenú filtračnú a samočistiacu schopnosť. Z hľadiska priepustnosti patria dolomity do ďalšej skupiny hornín mezozoika, ktoré vykazuje prevažne puklinovú priepustnosť, miestami s určitým podielom pórovej priepustnosti, ktorá je vo všeobecnosti podstatne väčšia ako pri skrasovatených vápencoch. Vzhľadom na podstatne pomalší obeh podzemných vôd je aj ich samočistiaca schopnosť väčšia, ako majú skrasovatené vápence. Filtračná a samočistiaca schopnosť jednotlivých dolomitov sa môže výrazne meniť. Dolomity môžu byť prestúpené hustou sieťou makropuklín s menšou filtračnou schopnosťou (napr. časť dolomitov SV časti Krivánskej Malej Fatry, dolomity vepori-

dogemeridného mezozoika a iné), alebo sú veľmi tektonicky podrvené často až na jemnú drvinu s podielom prachu. Tie majú veľmi dobrú filtračnú schopnosť, ktorá zodpovedá filtračnej schopnosti stredno až jemnozrnných vodárenských pieskov (napr. JZ časť Veľkej Fatry, Mezozoikum Považského Inovca, južná časť Strážovských vrchov a iné).

Pri hodnotení samočistiacej schopnosti krasových hornín treba zdôrazniť, že v podmienkach rýchleho turbulentného prúdenia, charakteristického pre plytké obehy v tektonicky silne porušených karbonatických komplexoch, ako aj typické krasové obehy, je styk kvapalnej fázy s horninovým prostredím krátkodobý. Horninové prostredie pôsobí na kvapalnú fázu viac fyzikálno-mechanicky ako fyzikálno-chemicky. Pre nízku samočistiacu schopnosť horninového prostredia dochádza často k zakaľovaniu podzemnej vody.

Hydrogeologický typ štruktúry zohráva významnú úlohu vo vzťahu k samočistiacej schopnosti, závislej od dĺžky zdržania podzemných vôd v hydrogeologickej štruktúre, a to buď v štruktúrach s voľnou hladinou, alebo s tlakovým režimom (E. Kullman — S. Gazda, 1977). Pritom treba povedať, že problematika samočistiacej schopnosti a jej efektívnosť v puklinovo-krasových systémoch je doteraz preskúmaná veľmi sporadicky. Mechanické čistenie krasových vôd nastáva vtedy, keď podzemné vody prechádzajú rozsiahlejšími podzemnými akumulačnými nádržami, prípadne vzdúvaním podzemných vôd na podzemných bariérach

Štruktúry s hlbším a hlbinným obehom podzemných vôd vytvárajú súvrstvia mezozoických hornín tatridného obalu a krížňanského príkrovu a iba zriedkavo i súvrstvia vyšších príkrovov. V týchto štruktúrach možno rozlišovať infiltračnú oblasť s možnosťou priamej kontaminácie infiltrovaných vôd, prechodnú oblasť prekrytú nepriepustnými súvrstviami, v ktorej nehrozí priame znečistenie podzemných vôd a napokon oblasť výstupu podzemných vôd, ústiacu do výverovej oblasti. V tomto type štruktúr sa tvoria prevažne termálne a termominerálne vody. Z obyčajných podzemných vôd, ktoré sú viazané na tieto štruktúry, badať často zvýšené teploty. V štruktúrach, ktoré tvoria kombináciu plytkých a hlbinných obehov, časť vôd nastupuje hlbinnú cirkuláciu a časť tvoriaca prebytky sa odvodňuje prevažne v bariérových prameňoch (často pretekavých) na obvode štruktúry. Vody, ktoré sa zúčastňujú na hlbinnom obehu, sú zhodné svojou hydrogeologickou charakteristikou so štruktúrami hlbinného obehu. Vody plytkého obehu z hľadiska možností kontaminácie sú analógom plytkých obehov. Rozdiel je v tom, že ide zväčša o krasové vody, vytvárajúce súvislú hladinu blokovanú bariérou nepriepustných súvrství, a tým s možnosťou zvýšenej samočistiacej schopnosti v porovnaní s podzemným vodným tokom.

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

Ochrana puklinovo-krasových vôd mezozoika musí vychádzať najmä z podrobných znalostí procesov ich tvorby a obehu. Detailnému poznaniu zákonitostí tvorby puklinovo-krasových vôd sa doteraz venovala veľmi malá pozornosť. Uspokojovali sme sa zväčša konštatovaním výsledkov hydrogeologického prieskumu, to znamená s údajmi o zmenách hladín podzemných vôd, s výdatnosťou prameňov a ich kvalitou. Základom na vymedzenie užších a širších ochranných pásem puklinovo-krasových vôd je štúdium oblastí infiltrácie alebo prítokov podzemných vôd, oblasti prietokov podzemných tokov a akumulácie a oblasti prirodzených prameňov, resp. umelých odberov vody.

Posúdiť charakter hydrogeologickej štruktúry, litológiu jej súvrství, charakter a stupeň ich porušenia možno zväčša v hrubých črtách už na základe poznatkov o geologických pomeroch hodnoteného územia a jeho tektoniky, prípadne na základe hydrologických, hydrogeologických údajov opierajúcich sa predovšetkým o dlhodobé hodnotenie zmien výdatnosti a teploty prameňov. Systematické a dlhodobé merania umožňujú určiť charakter porušenosti hydrogeologickej štruktúry, v niektorých prípadoch aj percentuálny podiel mikropuklín a makropuklín, čas zdržania podzemnej vody i hĺbku obehu, čo by teoreticky mohlo stačiť na vypracovanie návrhov na vymedzenie ochranných pásem zdrojov vody. Napriek týmto skutočnostiam ostáva tu veľké množstvo nedoriešených problémov dôležitých z hľadiska objektivity navrhovania a zriaďovania pásem hygienickej ochrany prvého a druhého stupňa.

Na presnejšie vymedzenie poruchových pásem sa z metodického hľadiska javí výraznejšie uplatnenie geofyzikálnych metód, ktoré sa úspešne uplatňujú napr. v rámci hydrogeologických prieskumov ochranných pásem prírodných liečivých zdrojov a minerálnych vôd. Pozdĺžna, ako aj priečna tektonika môže zasahovať do veľkých vzdialeností, čím sa vytvárajú možnosti priameho znečistenia puklinovo-krasových vôd z povrchu.

Z uvedených problémov, spojených s ochranou krasovo-puklinových vôd mezozoika Západných Karpát, pre prax vyplýva, že kým v jednotlivých hydrogeologických štruktúrach nebudeme poznať detailné zákonitosti režimu, obehu a zmien kvality puklinových a puklinovo-krasových vôd, budú sa musieť vymedzovať veľmi rozsiahle ochranné pásma týchto vodných zdrojov. Túto skutočnosť môžeme dokumentovať výsledkami hydrogeologického prieskumu v Slovenskom krase (J. Orvan, 1981), kde do druhého stupňa hygienickej ochrany zdrojov vody, v zmysle platných predpisov, treba zahrnúť aj priľahlé planiny s plochou niekoľko desiatok km^2.

Stúpajúci trend negatívneho ovplyvňovania prírodného prostredia a s ním aj súvisiaca koexistencia poľnohospodárskej výroby, lesnej výroby, ťažby nerastných surovín, zvýšeného cestovného ruchu a záujmov

vodného hospodárstva v horských a podhorských krasových oblastiach mezozoika Západných Karpát nás núti maximálne a racionálne využívať všetky existujúce zdroje vody na splnenie jednej zo základných úloh rozvoja spoločnosti a národného hospodárstva, t. j. zabezpečiť dostatočné množstvo vody dobrej kvality na zásobovanie obyvateľstva, priemyslu a poľnohospodárstva.

Do redakcie zborníka došlo 3. marca 1981

LITERATÚRA

1. ANONYMUS: Smerný vodohospodársky plán SSR. MLVH SSR 1976.

2. BALLER, J.: Výskum optimálneho riešenia likvidácie kalov a pevných odpadov v rekreačných oblastiach Vysokých Tatier. (Manuskript.) Archív VÚVH Bratislava 1975, 58 s.

3. BALLER, J.: Výskum kvality a kvantity odpadových vôd vo vysokohorských podmienkach. (Manuskript.) Archív VÚVH Bratislava 1971, 62 s.

4. GAZDA, S. — KULLMAN, E.: Hydrogeologické a hydrogeochemické problémy znečisťovania a ochrany podzemných vôd mezozoických hornín. In: „Ochrana oblasti prirodzenej akumulácie vôd", SVTS—Edičné stredisko Bratislava 1977.

5. GAZDA, S. et all.: Rozpracovanie metód ochrany podzemných vôd pred znečistením. Záverečná správa témy 14, v spolupráci so ZSSR. ČSÚ Praha, SGÚ Bratislava 1978, 668 s.

6. HANZEL, V. — GAZDA, S.: Niektoré poznatky o režime puklinovokrasových vôd SV svahov Nízkych Tatier. In: Geologické práce, Správy 56, 1971, s. 5 — 25.

7. JECH, P.: Analýza znečisťovania v Tatranskom národnom parku. (Manuskript.) Archív SVI Košice 1973, 63 s.

8. JIŘELE, V.: Vliv kontaminovaných srážkových vod na kvalitu podzemní vody. (Manuskript.) Archív SG Praha 1972, 18 s.

9. KLETEČKA, J.: Olovo v okolí pozemních komunikácií. In: Silniční obzor — 42, 1981, s. 58 — 59.

10. KULLMAN, E.: Krasové vody Slovenska a ich hydrogeologický výskum. In: Geologické práce, Zprávy 32, 1964, s. 9 — 28.

11. LAMOŠ, D.: Podzemné vody SV časti Malej Fatry a náčrt možností ich vodárenského využitia. (Manuskript.) Archív katedry inž. geológie a hydrogeológie PFUK Bratislava 1976, 71 s.

12. LAMOŠ, D. — MELIORIS, L.: Hydrogeologické problémy ochrany prírodných zdrojov podzemných vôd. In: Životné prostredie č. 4, Bratislava 1974, s. 196 — 199.

13. LAMOŠ, D.: Poľnohospodárska výroba vo vzťahu k ochrane čistoty podzemných vôd. In: Geologický průzkum 19, 1977, s. 357 — 360.

14. LAMOŠ, D. — PORUBSKÝ, A.: Klasifikácia podhorských oblastí z hľadiska výskytu a ochrany podzemných vôd. In: „Voda—životné prostredie—problematika vody v podhorských oblastiach". ZP SVTS pri Povodí Bodrogu a Hornádu, 1980, s. 5 — 15.

15. MAZÚR, E. — JAKÁL, J.: Typologické členenie krasových oblastí na Slovensku. In: Slovenský kras 7, Liptovský Mikuláš 1969, s. 5 — 40.

16. MAZÚR, E. — LUKNIŠ, M.: Regionálne geomorfologické členenie SSR. In: Geografický časopis 30, 2, Bratislava 1978, s. 101 — 125.

17. MIDRIAK, R.: Potenciálna erózia pôdy vo vysokých pohoriach Československých Karpát. In: Geografický časopis 32, 4, Bratislava 1980, s. 276 — 286.

18. ORVAN, J.: Rožňava—Plešivec—hydrogeologický prieskum. (Manuskript.) Archív IGHP Žilina 1981, s. 84.

19. PORUBSKÝ, A.: Liptovskojánska žriedelná štruktúra a krasové vody. In: Slovenský kras 6, Liptovský Mikuláš 1968, s. 28 — 36.

20. ŠTEIN, F.: Výskum technických parametrov vodárenského využívania krasových vôd. (Manuskript.) Archív VÚVH Bratislava 1973, s. 132.

THE PROBLEMS OF POLLUTION AND PROTECTION OF THE KARST WATERS OF THE WEST CARPATHIANS

Summary

The karst waters in Slovakia belong to the main resources of the underground waters suitable for water-supply usage. Out of the total dynamic deposits of the underground karst waters, which are estimated as 26 — 33 $m^3 . sec^{-1}$, according to the State Water-Supply Plan of the Slovak Socialist Republic, 30—40 % of the total dynamic deposits of mesozoic underground waters are assumed for the purposes of communal em ployment by the year 2000. Apart from pollution of the surface waters, there has been a remarkable worsening of quality of the underground waters in the past period. The quality of the underground waters of the limestone-dolomitic complexes of mesozoic origin of the West Carpathians is negatively influenced by the atmospheric pollution with gas and corpuscular exhalates, by the intensive lumber production, artificial fertilizers and pesticides applied in forestry and agriculture, by grazing and sheep grazing, by mineral extraction, by the developing tourist traffic and by the construction of industrial plants.

Constant attention should be paid to the complex study of the global circulation of anthropogenic substances in the environment on the build-up of karst waters, the regular spread of pollutants of the particular types and their cycles, the velocity of the processes of metabolism between the particular components of the karst ecosystem and the self-cleaning ability of the mineral environment. The solution to these interdisciplinary problems calls for rational and well coordinated cooperation of several scientific fields. This is the only way how to collect all the necessary data for determination of the optimal system of exploitation and protection of the karst waters by simultaneous exploitation of the mesozoic karst areas of the West Carpathians for the indispensable recreation purposes and productive function of the natural environment.

SLOVENSKÝ KRAS XX — 1982

AUTOMATIZÁCIA ELEKTRICKÉHO MERANIA NEELEKTRICKÝCH VELIČÍN V JASKYNIACH

LADISLAV RAJMAN A ŠTEFAN RODA

ÚVOD

V rámci úloh speleolaboratória Múzea slovenského krasu pri Gombaseckej jaskyni sme v období 1970 — 1975 vyvinuli a skonštruovali diaľkový systém elektrického merania vybraných fyzikálnych veličín a chemických komponentov v jaskyniach. Tento systém bol skonštruovaný na manuálne ovládanie s voliteľným odčítavaním nameraných údajov. (In: Slovenský kras, 14, 1976.)

V závere referátu o uvedenom systéme sme naznačili potrebu vyvinúť automatizovaný systém. Naše úsilie sa stretlo s pochopením nadriadených orgánov a výsledkom je táto práca.

Aktuálnosť vývoja automatického meracieho zariadenia, pri ktorom má človek na starosti len údržbu a odčítanie hodnôt, vznikla z dlhoročných potrieb výskumu v oblasti speleogenézy i z novšej aplikovanej speleoterapie. Okrem priameho významu pre výskum, treba vyzdvihnúť aj účelnosť takýchto presných a početných meraní, ktoré poslúžia pri ich štatistickom spracovaní s možnosťou veľmi objektívne hodnotiť získané výsledky.

Vynára sa otázka, prečo systém vlastnej konštrukcie, a nie profesionálny zo sériovej výroby? Je známe, že podpovrchový kras je z hľadiska fyzikálno-chemického a do určitej miery aj biologického stavu špecifické prostredie, a preto hodnoty sledovaných komponentov sú odlišné od iných prírodných podmienok. Podotýkame, že jaskyňa ako prostredie výskumu pre agresívne chovanie sa látok produkovaných hydrochemickými procesmi núti použiť len materiály, ktorých vlastnosti sa v takom prostredí nemenia.

Dôležitá je aj hospodárska stránka problematiky, keď si dovolíme tvrdiť, že profesionálny vývoj takéhoto systému by určite vysoko prekročil finančné možnosti speleológie, najmä ak by sa zhotovoval len malý počet prístrojov. Predložené zariadenie sa konštruovalo na základe

niekoľkoročných skúseností a dostupných materiálov z rôznych priemyselných odvetví. Funkčne, ako aj prevádzkovo optimálne vyhovuje potrebám speleológie.

Vyslovujeme úprimnú vďaku prof. Ing. I. Spálovi, CSc., za kladný posudok a odporúčanie metodiky úlohy. Za konzultáciu a hodnotné odborné rady ďakujeme Ing. M. Gádorosovi, výskumnému odborníkovi z MĽR, Ing. K. Martonovi a doc. Ing. L. Višnyiovi, CSc., z VŠT v Košiciach. Za grafickú úpravu práce a kreslenie príloh sme povďační Ing. M. Erdösovi, pracovníkovi MSK, detašovaného pracoviska v Košiciach. Napokon za konštruktívne chápanie našej činnosti a jej morálnu a materiálnu podporu ďakujeme vedeniu materského ústavu MSK a SSJ v Liptovskom Mikuláši.

PRINCÍP VÝVOJA KONŠTRUKCIE

Vzhľadom na skutočnosť, že predošlý manuálny systém bol konštrukčne nevhodný pre automatizáciu, prikročili sme po schválení metodiky úlohy k vývoju zariadenia pri použití: I. elektrických snímačov, II. prenosového zariadenia informácií, III. prepínacej automatiky a IV. registračnej sústavy nameraných hodnôt. Celý systém tvorí elektricky izolovanú sústavu, napájanú z akumulátorových batérií. Meranie požadovaných parametrov je z funkčného hľadiska rozdelené na tri časti:

1. meranie odporu (v rozsahu radovo kΩ),
2. meranie napätia (v rozsahu 1 V),
3. registrácia impulzov.

I. KONŠTRUKCIA MERACIEHO ZARIADENIA

Konštrukčne sa zariadenie riešilo tak, aby splnilo základnú požiadavku na zautomatizovanie merania požadovaných fyzikálnych údajov, ktoré sme podľa použitých druhov snímačov rozdelili do týchto skupín:

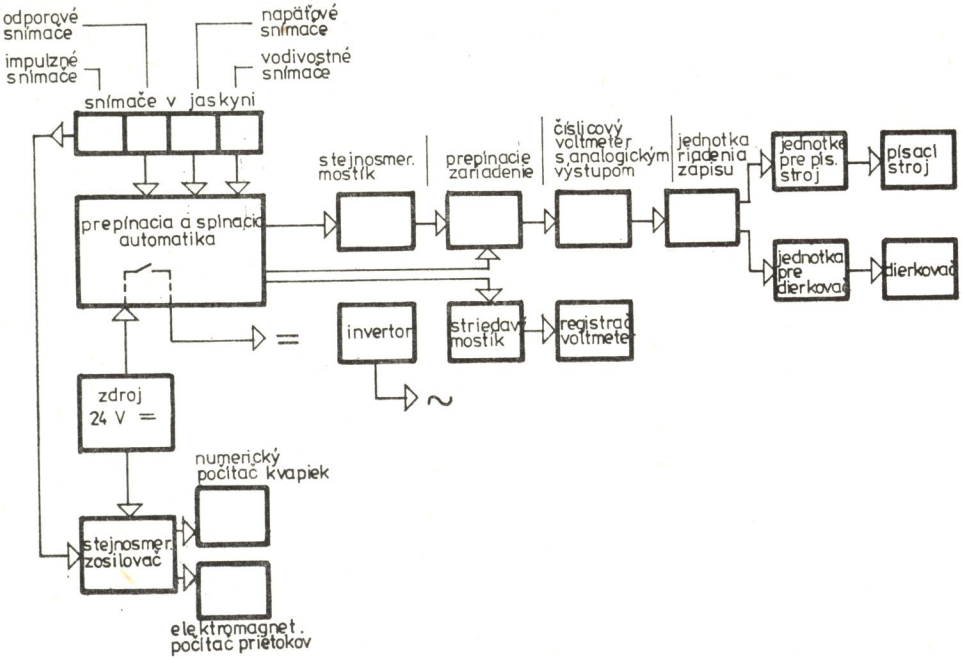
a) Meranie teplôt (v rozsahu 8 — 10 °C)

Na snímanie teplôt sme použili perličkové termistory približne rovnakých ohmických hodnôt. Technické riešenie, prispôsobenie, montáž a pripevnenie snímačov sme uskutočnili podľa osvedčenej metódy z predošlého zariadenia.

Okrem sledovania teploty vzduchu sme tu zaradili aj snímač na meranie teploty vôd, ktorý sa dá vsunúť do centrálnych kanálikov stalaktitov.

b) Meranie vlhkosti vzduchu

Z funkčného hľadiska sme ponechali psychrometer z predchádzajúce-

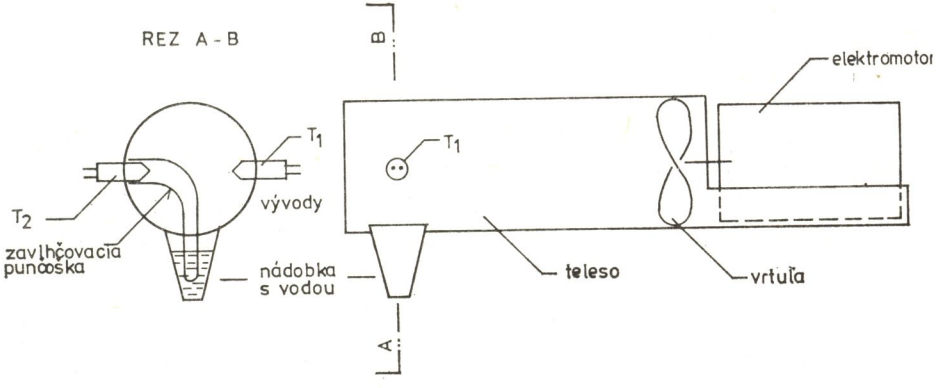


Obr. 1. Bloková schéma automatického systému elektrického merania neelektrických veličín v jaskyniach

ho systému. Zmenili sme však konštrukčný materiál a zmenšili rozmery prístroja (obr. 2).

c) Meranie prúdenia vzduchu

Vzhľadom na nedostupnosť priemyselne vyrábaného anaemometra na tento účel, boli sme nútení skonštruovať vlastný snímač. Na jeho zho-



Obr. 2. Aspiračný psychometer

tovenie nám poslúžil sklenený perličkový termistor. Po prepočítaní hrúbky a potrebnej dĺžky platinového drôtu, zvoleného na tento účel, zhotovili sme na hrote termistora vyhrievaciu špirálu. Vyhrievací prúd odoberaný z rovnosmerného 24 V zdroja je napäťovo stabilizovaný tranzistorovým stabilizátorom napätia. Merajú sa zmeny odporu termistora, ktoré vyvoláva rozdielny ochladzovací účinok prúdiaceho vzduchu v závislosti od rýchlosti prúdenia.

d) Meranie tlaku vzduchu

Na báze Vídiho komory, ktorej prevodový mechanizmus sme prispôsobili na meranie odporu pomocou vertikálne sa pohybujúcej elektródy v elektrolyte stálej koncentrácie, sme skonštruovali barometer. Ponáraním pohyblivej elektródy do elektrolytu sa mení jej dotyková plocha, čím sa lineárne mení aj odpor sústavy.

e) Meranie tvrdosti vôd

Na sledovanie tvrdosti vertikálne presakujúcich vôd používame konduktometrickú metódu. Za snímač slúži priemyselná štandardná vodivostná elektróda (typu Radelkis OK — 9023). Konštrukciu a montáž snímača opíšeme v časti o registrácii údajov.

Aby sme mohli sledovať tvrdosť roztokov priamo v kanálikoch sintrových útvarov, zhotovili sme aj elektródu miniatúrnych rozmerov.

f) Meranie pH roztokov

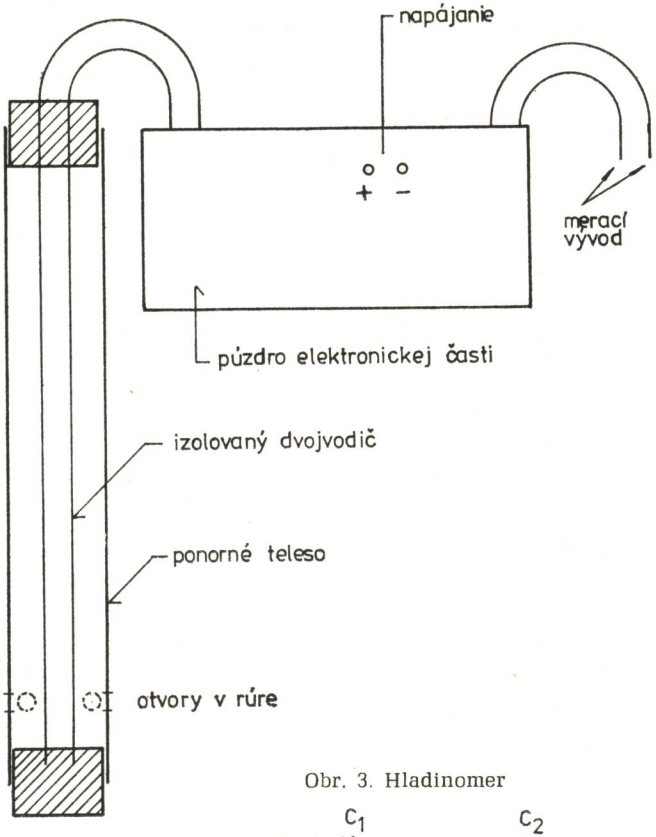
Meranie uskutočňujeme pomocou priemyselne vyrábanej kombinovanej elektródy. Vzhľadom na veľký vnútorný odpor elektródy a na nízky vstupný odpor meracieho prístroja (voltmeter MT 100) sme zhotovili osobitný predzosilňovač, ktorý sme umiestili ku snímaču do jaskyne.

g) Meranie hladín

Principiálne je prístroj založený na oscilátore ladenom kapacitou, kde za ladiaci kondenzátor slúži paralelný, izolovaný dvojvodič, ktorého kapacita závisí od hĺbky ponoru. Takto získaná variabilná frekvencia oscilátora je cez ďalší prevádzač — frekvencia, napätie — meraná ako napätie. (Elektronickú časť skonštruoval Ing. M. Gádoros, obr. 3, schéma 1.)

h) Prietokomer infiltračných vôd

Na novodurovú zvislú tyč sú pod sebou pripevnené tri valcovité polyetylénové nádoby. Do horného valca je zamontovaná dvojitá nádoba,



Obr. 3. Hladinomer

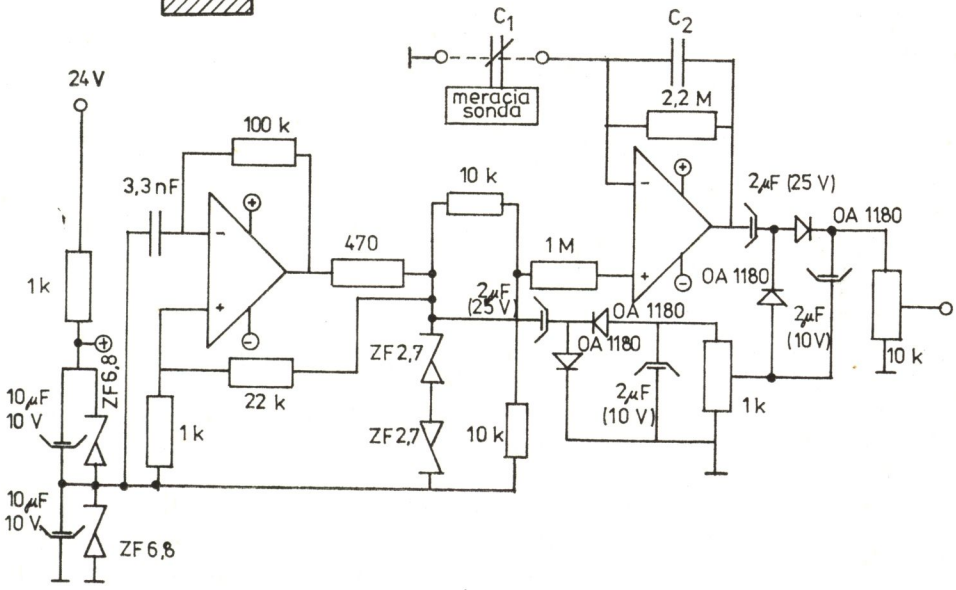
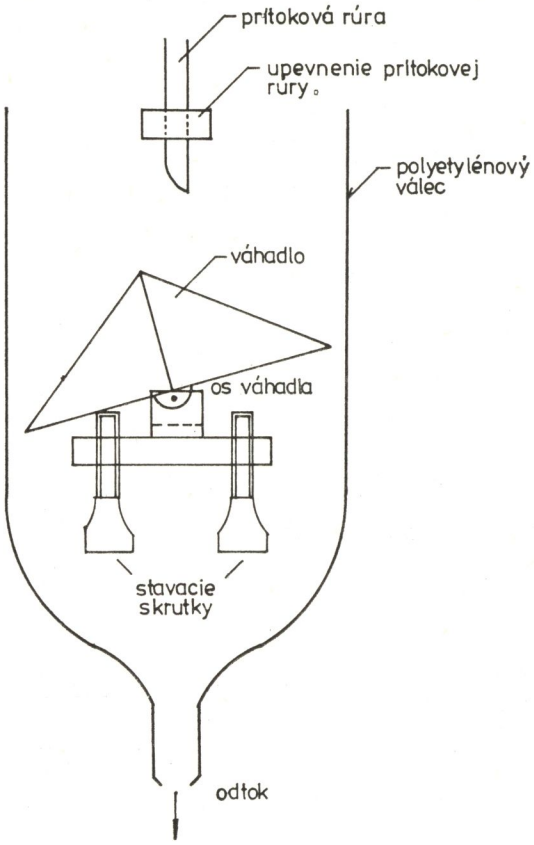


Schéma 1. Elektronická časť hladinomeru (podľa Ing. M. Gádorosa)

v strede podopretá osou tak, že tvorí vahadlo. Nad túto nádobu je nasmerovaný roztok, ktorý naplní najprv jednu časť nádoby a po prevážení sa roztok samovoľne vyleje. Potom sa proces opakuje a je časovo závislý od množstva prietoku (obr. 4).

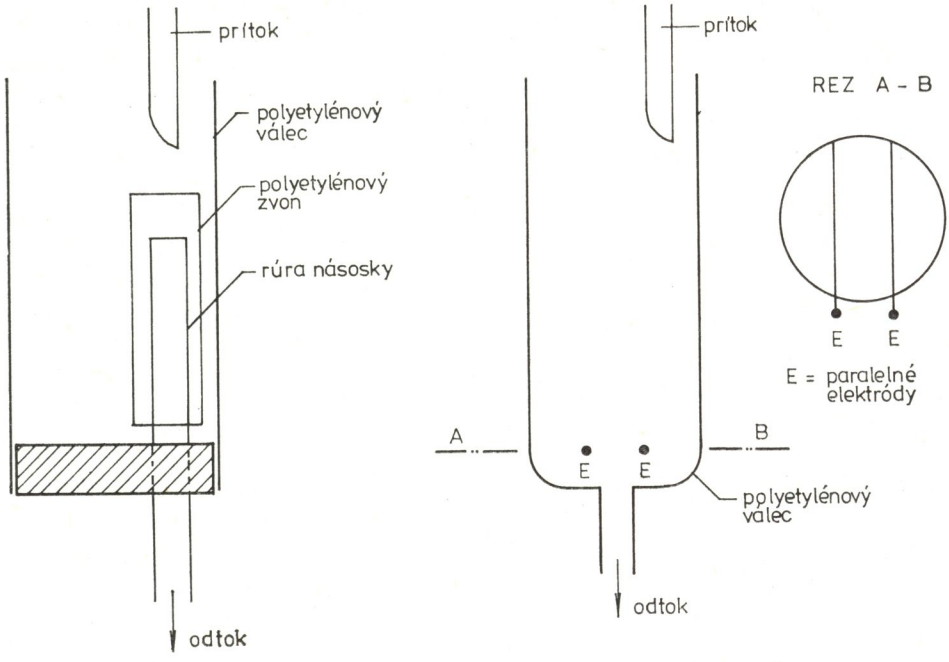


Obr. 4. Prietokomer (prvá alternatíva)

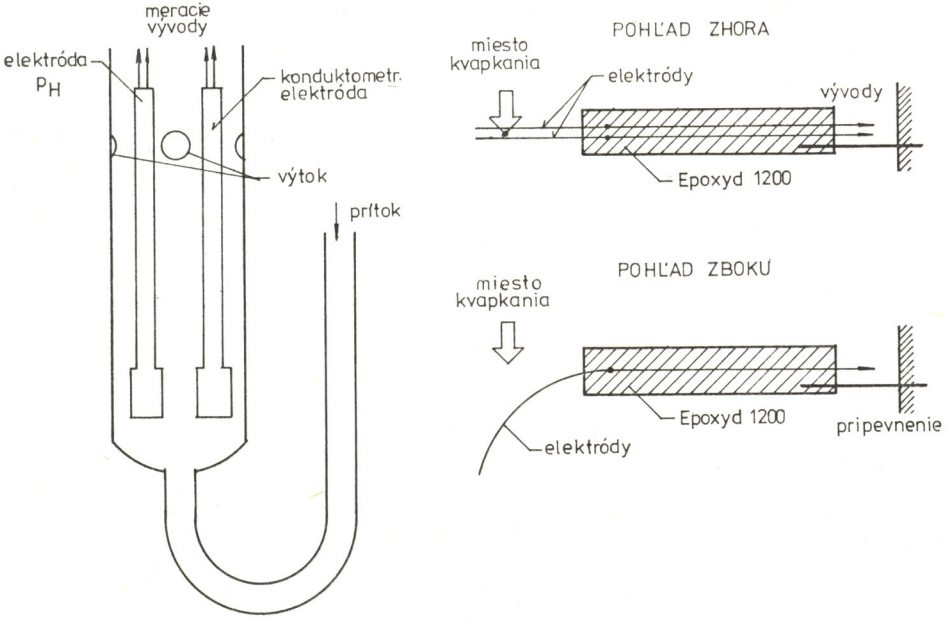
Alternatívna možnosť merania prietoku je, že do valcovitej nádoby sa privádza presakujúca voda a po natečení určitého množstva sa voda násoskou odsáva do spodného valca (obr. 5).

Pretečená voda do ďalšej polyetylénovej nádoby spôsobuje elektrické spojenie dvoch paralelne zasunutých elektród, čím vznikne elektrický impulz určujúci pretečené množstvo.

Roztok ďalej voľne preteká gumovou hadicou do tretej nádoby. Privádza sa do nej zospodu tak, aby vytekal cez horný okraj. Zaručuje sa tým stála výmena roztoku a dokonale naplnený stav nádobky, do ktorej sú vložené elektródy na meranie pH a vodivostné elektródy (obr. 6).



Obr. 5. Prietokomer (druhá alternatíva) — Snímač prietoku



Obr. 6. Meracia nádoba — Počítač kvapiek

i) Počítač kvapiek

Pod zdroj kvapky je umiestený vhodne upravený, od seba izolovaný pár elektród. Elektrické spojenie vyvolané padajúcou kvapkou udrží kontakt na potrebný čas a vytvorí požadovaný impulz.

II. ZARIADENIE PRENOSU INFORMÁCIÍ

Prenosové zariadenie pozostáva z mnohožilového telekomunikačného kábla s PE izoláciou jednotlivých žíl a z káblových hlavíc. (Zariadenie bolo opísané v práci o prvom systéme.)

III. PREPÍNANIE MERANÝCH HODNÔT

Skladá sa z týchto častí:

1. Napájanie

Napájanie uskutočňujeme nezávisle od elektrovodnej siete 24 V rovnosmerným prúdom z akumulátorov o vypočítanej ampérhodinovej kapacite pre 14-dňové pracovné cykly káblom privedeným do jaskyne.

Pretože naše meracie a registračné zariadenie potrebuje aj 220 V striedavý prúd, zhotovili sme aj vhodný invertor požadovaného výkonu.

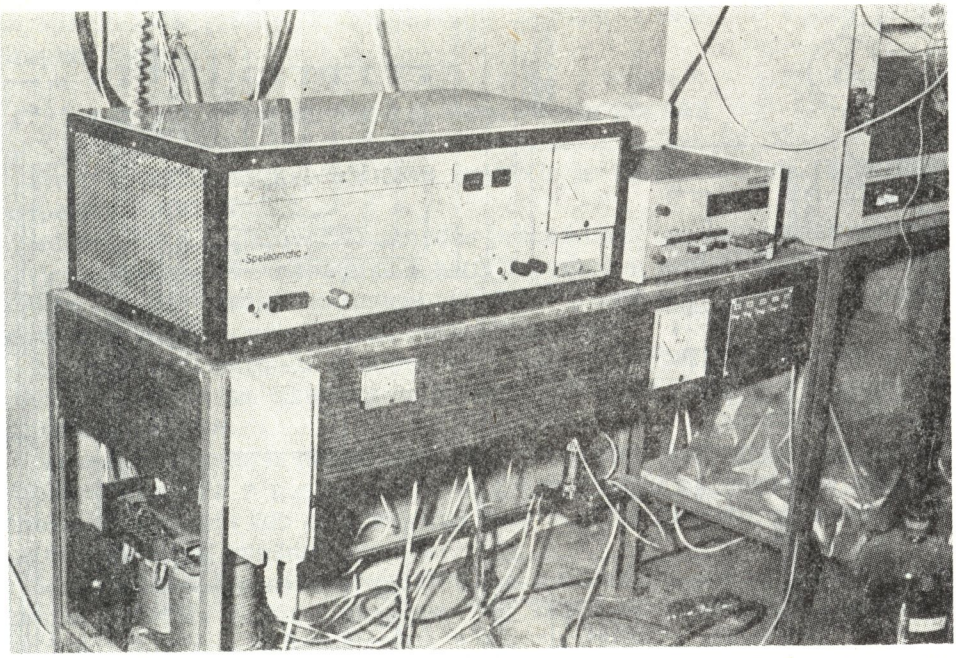
Kontrolu celého napájacieho systému zabezpečujú panelové voltmetre.

2. Riadiaci systém

Riadiacou jednotkou celého automatického systému je spínacia a prepínacia časť. Napájací prúd sa privádza do spínacích hodín typu LS 2U z NDR. Signálom z prepínacej časti sa v priebehu niekoľkých minút pred vypnutím spínacích hodín uvedie do vodivostného stavu spínací tranzistor typu KUY 12, ktorý je paralelne zapojený na kontakt hodín. Tranzistor potom aj po rozpojení kontaktov udrží systém v prevádzke až po zostúpenie posledného kontaktu prepínacieho krokového voliča.

Naťahovanie mechanizmu spínacích hodín je napájané z výstupu invertora počas jeho funkčnej doby.

Základom riadenia a merania väčšieho súboru faktorov je vhodný prepínací mechanizmus. Pre našu konštrukciu sme volili dostupný a z hľadiska konštrukcie jednoduchý elektromagneticky ovládaný telefónny krokový volič. Riadi ho elektronický generátor impulzov. Časový interval jednotlivých impulzov je nastaviteľný potenciometrom. Po pripojení systému pod napätie, na zabezpečenie nábehovej doby prístrojov, prejde na krokovom voliči 12 krokov naprázdno. Počas doby nábehu je na vstup meracieho a registračného systému zapojený vhodne zvolený kon-



Obr. 7. — Spínacia a meracia časť automatického meracieho systému. Foto Ing. Erdős

štantný odpor. Takéto riešenie je pri použití daných prístrojov nevyhnutné, pretože registračný interval je nastavený v určitom rozsahu, pričom zmeny by vyvolali potrebu prepínania, čo v automatickom systéme nie je možné. Spomenutý odpor je umiestený v jaskyni a zároveň slúži aj na kontrolu kábla.

Po nabehnutí krokového voliča na trinásty kontakt sa uvedie do chodu meracie a registračné zariadenie (vhodný batériový mV-meter s analógovým výstupom a príslušenstvom na registráciu hodnôt s veľkou rozlišovacou schopnosťou). Meranie a registrácia údajov zo snímačov prebieha ďalej automaticky, prepínaním kontaktov na krokovom voliči, až po dokončenie cyklu.

Je evidentné, že klzné kontakty krokového voliča sú z hľadiska presnosti meraní diskutabilné. Kvôli dosiahnutiu kontaktov s malým prechodovým odporom sme zaradili do prepínacej sústavy jazýčkové relé s pozlátenými kontaktmi typu HU 130 118 fy Tesla. Zapínanie jednotlivých relé je indikované na čelnom paneli prístroja svetelne, v poradí postupného zapínania.

Časť jedného radu kontaktov na krokovom voliči je použitá na udržiavanie elektrického kontaktu spomínaného spínacieho tranzistora. Medzi bázu tranzistora KUY 12 a záporný pól napájacieho systému je zapojený kondenzátor vhodnej kapacity tak, aby udržal tranzistor vo vo-

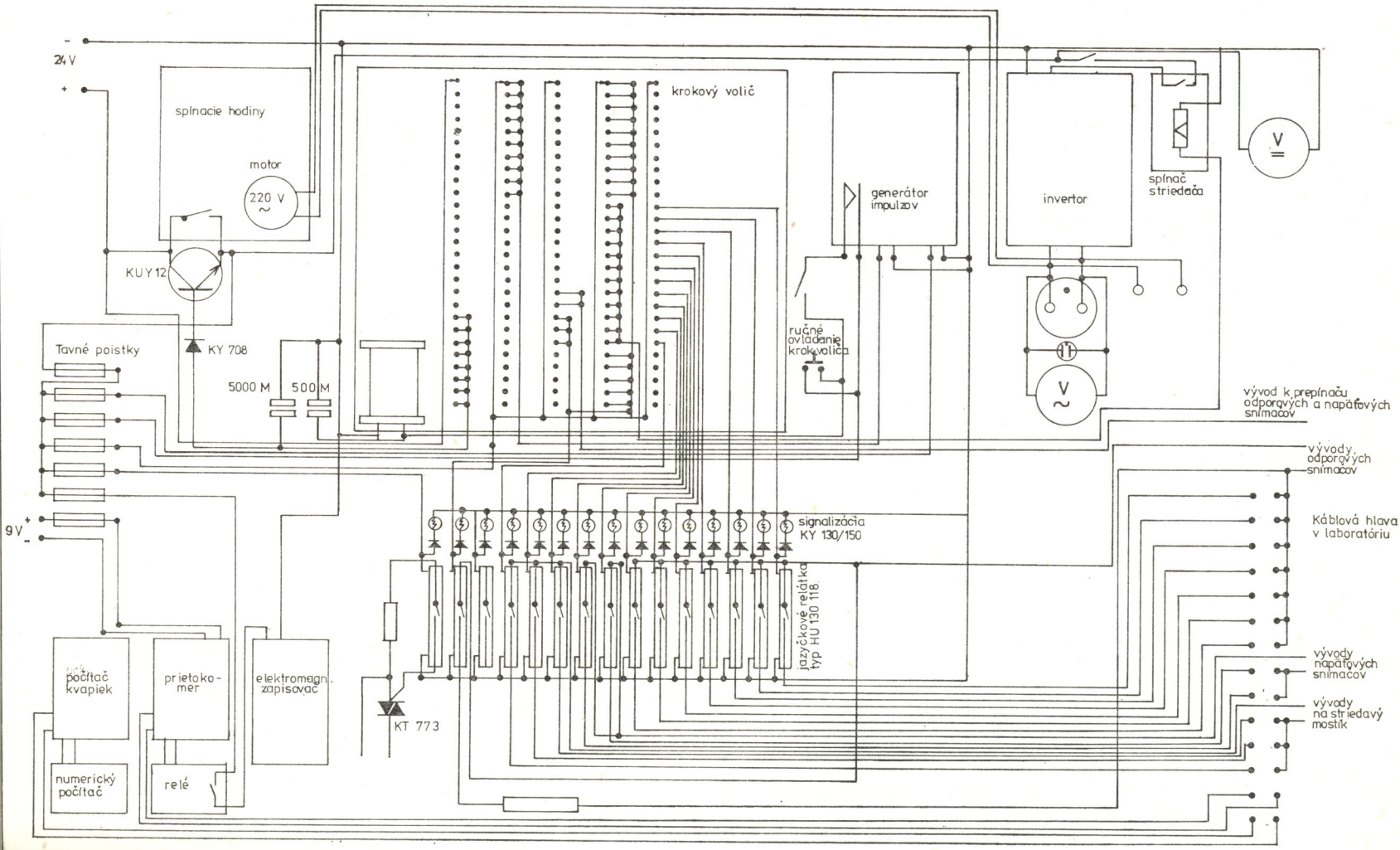


Schéma 2. Automatický prepínací systém

divom stave aj vtedy, keď pohyblivý kontakt krokového voliča práve prepína (schéma 2).

IV. REGISTRÁCIA NAMERANÝCH HODNÔT

Štvrtým stupňom navrhnutého systému je zariadenie na registráciu nameraných hodnôt.

Informácie z odporových snímačov prechádzajú cez rovnosmerný odporový merací mostík napájaný z batérií pomocou elektronického stabilizátora do číslicového voltmetra. Mostík pracuje v nevyváženom stave, pričom sa meria rozdiel medzi dvoma ramenami.

Po skončení merania z odporových snímačov prepne prepínacie zariadenie priamo na číslicový voltmeter. Tak možno odmerať hodnoty zo snímačov napätia.

Na ochranu vstupu meracieho prístroja prepne zariadenie po zostupe krokového voliča z posledného kroku napojeného na napäťové snímače znova na meranie cez rovnosmerný mostík. Tým krokom sa uvedie znova do funkcie aj konštantný odpor.

Súčasne s opätovným prepnutím na konštantný odpor uvedie sa do chodu invertor, slúžiaci na napájanie striedavého mostíka. Tým istým krokom sa zapne aj registračný voltmeter. Takýto podsystém slúži na registráciu vodivostných údajov, ktorých podstatou je, že sa nemôžu uskutočňovať rovnosmerným prúdom.

Registráciu impulzov vysielaných prietokomerom a počítačom kvapiek vykonáva pomocou hodinkového registračného prístroja s elektromagnetickým záznamovým zariadením pomocou rovnosmerného tranzistorového zosilňovača. Na registračnej páske zariadenia s kalibráciou času sa na každý impulz urobí vertikálny záznam. Spomínané zariadenie pracuje nezávisle od ostatného meracieho systému, lebo je stále zapojené na zdroj prúdu. Výhodou riešenia je možnosť kvantitatívne zachytiť infiltračné vody v presnom časovom rozložení jednotlivých prietokov, prípadne každej kvapky.

V. POMOCNÉ ZARIADENIA

a) Telefón

Pár silového kábla sme rezervovali na montáž dorozumievacieho zariadenia medzi jaskyňou a vonkajšou stanicou. Je to prenosný telefónny prístroj, ktorý možno zapojiť pomocou zásuviek.

b) Nabíjanie batérií

Na nabíjanie akumulátorových batérií používame priemyselne vyrábanú nabíjačku vhodných parametrov.

a) Ciachovanie termistorov

Uskutočňujeme ho podľa metodiky opísanej v predošlom systéme. Rozdiel je v tom, že kým sme tam registrovali priamo odpor snímačov, v terajšom systéme meriame a registrujeme údaje v mV. Na ciachovaných krivkách vyjadrujeme závislosť V = t/mV/.

b) Ciachovanie anaemometra

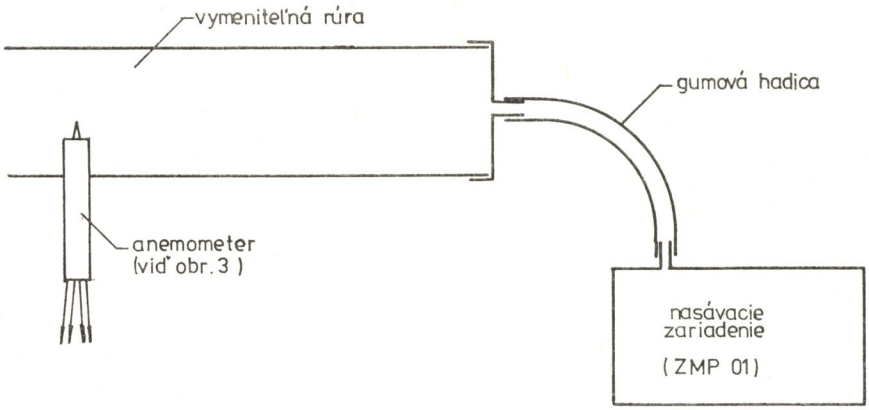
Pre tento snímač sme zhotovili samostatnú ciachovaciu aparatúru. Aparatúra sa skladá z aspirátora (typ ZMP 01) s nastaviteľným objemom sania a z vymeniteľných rúr s dĺžkou 1 (m), s rôznym definovateľným prierezom. S uvedenou aparatúrou dosiahneme potrebný počet rôznych rýchlostí prúdenia vzduchu, ktoré nám po prenesení na kalibračnú krivku umožnia presne odčítať závislosti s údajmi získanými z mV metra (obr. 8).

c) Ciachovanie barometra

Prístroj ciachujeme porovnávacou metódou pomocou aneroidu fy Metra, nastaveného podľa ortuťového barometra.

d) Ciachovanie konduktometrických elektród

Konduktometrické snímacie elektródy ciachujeme obvyklým laboratórnym spôsobom, rozšíreným o meranie 10 pripravených roztokov rôznej vodivosti v rámci kolísania tvrdosti krasových vôd. Údaje prenesieme na



Obr. 8. Kalibrácia anemometra

kalibračnú krivku, podľa ktorej potom zisťujeme závislosť medzi vodivosťou vzorky a nameranými údajmi v mV. Pri zhodnocovaní údajov z odporových a vodivostných snímačov si treba všímať aj prípadné zmeny, ktoré mohli nastať kolísaním teploty vonkajšej časti prenosového kábla. Kontrolu zabezpečuje spomenutý konštantný odpor.

e) Ciachovanie meraní pH v roztoku

Ciachovanie uskutočňujeme podobne ako v predošlom bode, len roztoky sa pripravujú s určitou hodnotou pH z tzv. tlmivých roztokov (pufrov).

f) Ciachovanie hladinomeru

Hladinomer ciachujeme jednoduchým porovnávaním metrických údajov na ponorenej časti snímača s údajmi na meracom prístroji.

g) Ciachovanie prietokomeru

Vykonávame ho podobným spôsobom opísaným v predošlom systéme.

VII. OBSLUHA A ÚDRŽBA SYSTÉMU

Obsluhu a údržbu systému vykonáva technik, ktorý obhospodaruje racionálny počet kompletných systémov, umiestených do minimálne 4 až 5 jaskýň. Túto činnosť vykonáva v 14-dňových intervaloch podľa vypracovanej metodiky (pozri rukopis ústavnej úlohy MSK).

VIII. ZHODNOTENIE ÚDAJOV

Z nameraných výsledkov na registračnej páske, zo záznamom písacieho stroja alebo z diernej pásky (prípadne štítku), odčítava technik pomocou kalibračných kriviek alebo nomogramov objektívne hodnoty meraných údajov, ktoré potom zapíše do tabuliek. Raz za rok sa z tabuliek zhotovujú aj prehľadnejšie grafy.

IX. MOŽNOSTI ZLEPŠENIA A ĎALŠIEHO ROZŠÍRENIA A VYUŽITIA MERACIEHO ZARIADENIA

Automatický systém svojou konštrukciou ponúka možnosť rozšíriť merania o ďalšie hodnoty (napr. zisťovanie CO_2 vo vzduchu, meranie elektricky nabitých častíc vo vzduchu, analýzu chemických komponentov v krasových vodách, sledovanie rádioaktivity atď.), je problém len v získaní ďalších prídavných zariadení a snímačov. Systém možno použiť aj na získanie reprezentatívneho počtu údajov o jednej hodnote,

rozložených v priestore a v závislosti od času. Využijú sa pritom všetky káble na prenos informácií z väčšieho počtu snímačov toho istého druhu.

Ak tento systém chceme ďalej rozvinúť, potom v ďalšom systéme navrhujeme zaviesť registráciu údajov diaľkovým prenosom dát do riadiaceho centra, kde sa výsledky môžu spracovať počítačom.

Ako to vyplýva aj z charakteru práce, systém bol konštruovaný na sledovanie klimatických a hydrologických faktorov v jaskyniach. Projekt sa realizoval so zreteľom na maximálnu objektivitu získaných údajov i s prihliadnutím na aspekty ekonomického významu problematiky. Spresnením metodiky ciachovania a časovým zhustením kontrol dosahuje systém výsledky aplikovateľné nielen v dokumentácii, ale aj vo vedeckom výskume. Zdôrazniť azda treba možnosť využitia systému pri uskutočňovaní speleoterapie, čo okrem odborného významu prináša aj ekonomický efekt.

Do redakcie zborníka došlo 6. februára 1981

LITERATÚRA

1. BARTHA, A.: Az automatika alapjai. Müszaki könyvkiadó, Budapest 1971.
2. BĚM, J. a kol.: Československé polovodičové součástky, 2, SNTL, Praha 1979.
3. BERČÍK, J.: Vodivostné a dielektrické merania v chemickej analýze. SVTL, Bratislava 1962.
4. BERČÍK, J. — TÖLGYESSY, J.: Potenciometria. SVTL, Bratislava 1964.
5. ČERMÁK, J.: Kurz polovodičové techniky. SNTL, Praha 1976.
6. ČIČMANEC, P.: Elektrina a magnetizmus. Alfa, Bratislava 1980.
7. ECKSCHLANGER, K.: Chyby chemických rozborů. SNTL, Praha 1971.
8. ERNST, J.: Biofizika. Akadémia, Budapest 1974.
9. FAJTH, V. — JAKL, M.: Přesná měření elektrických veličin. SNTL, Praha 1979.
10. FRANK, H. — ŠNEJDAR, V.: Princípy a vlastnosti polovodičových součástek. SNTL, Praha 1976.
11. FUNKE, R. — LIBSCHER, S.: Základní elektronická zapojení. SNTL, Praha 1976.
12. GÁDOROS, M.: Elektromos távméröberendezés a Vass Imre barlang klimatológiai és hidrológiai viszonyainak vizsgálatára. In: Karszt és barlangkutatás, 2, MTESZ, Budapest 1962, s. 101.
13. CHROMOV, S. P.: Meteorológia a klimatológia. SAV, Bratislava 1968.
14. ISRAËL, H.: Athmophärische Elektrizität, 1—2, Leipzig 1961.
15. LÖRINC, I.: Vegyi és rokonipari mérömüszerek. Nehézipari könyvkiadó, Budapest 1954.
16. MAGYARI, B.: Tranzisztoratlasz. Müszaki könyvkiadó, Budapest 1978.
17. MIHÁLKA, P.: Polovodičové súčiastky. Alfa, Bratislava 1975.
18. MOORE, W.: Fyzikální chémie. SNTL, Praha 1979.
19. PUŽMAN, J.: Dálkový přenos dat. SNTL, Praha 1977.
20. RAJMAN, L. — RODA, Š. — KLINCKO, K.: Možnosti speleoklimatickej terapie v Gombaseckej jaskyni. Osveta, Martin 1971.
21. RAJMAN, L. — RODA, Š.: Systém diaľkového merania vybraných fyzikálnych faktorov a chemických komponentov v jaskyniach. In: Slovenský kras, 14, Osveta, Martin 1976, s. 83.
22. RÓZSA, S.: Elektrónikus amatör mérökészülékek. Müszaki könyvkiadó, Budapest 1977.
23. SADOWSKY, W.: Matematická štatistika. Vyd. techn. a ekonom. lit., Bratislava 1975.

24. SCHEMINSKY, F.: Der Thermalstollen von Bad Gastein-Böckstein. Universität Insbruck 1965.
25. SOLÍK, I. — RÁČEK, V. — JANSA, F.: Polovodičové meniče pre automatizované pohony. Alfa, Bratislava 1977.
26. STACH, J. a kol.: Československé integrované obvody. SNTL, Praha 1975.
27. SYROVÁTKO, M.: Zapojení s polovodičovými součástkami. SNTL, Praha 1973.
28. UHLÍŘ, J. — SLÍPKA, J.: Polovodičové impulzové a spínací obvody. SNTL, Praha 1976.
29. VISTRIČKA, Z.: Základné zapojenia z rádioelektroniky. Alfa, Bratislava 1977.
30. WOJCIECHOWSKI, J.: Amatérske elektronické modely. Alfa, Bratislava 1977.
31. ZEHNULA, K.: Snímače neelektrických veličín. SNTL, Praha 1977.
32. KOLEKTÍV: Le Laboratoire souterrain de Moulis. C.N.R.S., Paris 1967.
33. KOLEKTÍV: Müszaki lexikon 1. — 3. + 1. Akadémia kiadó, Budapest 1970 — 1978.
34. ČASOPISY: Vzdelovacia technika, r. 1975—76—77—78—79—80. SNTL, Praha.
35. ČASOPISY: Amatérske rádio pro konstruktéry, r. 1976—77—78—79—80. Magnet, Praha.

DIE AUTOMATISIERUNG DER ELEKTRISCHEN MESSUNG VON NICHTELEKTRISCHEN GRÖßEN IN HÖHLEN

Zusammenfassung

Nach der Entwicklung und Konstruierung des Weitensystems der elektrischen Messung von ausgesuchten physikalischen Größen und chemischen Komponenten in Höhlen mit manueller Beherrschung und wählbarem Ablesen der Daten (1970 — 1975), begannen die Autoren mit der Entwicklung der Automatisierung des Messungssystems. Die Aktualität einer solchen Einrichtung ging aus den langjährigen Bedürfnissen der Forschung, einerseits im Bereich der Speläogenese, andererseits in der Sphäre der applizierten wissenschaftlichen Bereiche, hervor. Aber warum ein System eigener Konstruktion? Diese Frage beantworten die Autoren so vom Aspekt der bescheidenen ökonomischen Möglichkeiten der Speläologie hinsichtlich auf den Bedarf einer geringen Anzahl solcher Einrichtungen wie auch vom Aspekt der spezifischen Notwendigkeit der aggressiven Bedingungen der physikalisch-chemischen Bedingungen in den Höhlen aus.

Im Prinzip beruht die Einrichtung auf: 1. elektrischen Abnehmern, 2. einer übertragbaren Informationseinrichtung, 3. Umschalterautomatik und 4. einem Registrationssystem. Vom funktionellen Gesichtspunkt aus werden die Messungen in drei Teile unterteilt:

1. die Messung des Widerstands (in der Reichweite der Serie k Ohm),
2. die Messung der Spannung (in der Reichweite 1 V),
3. die Registrierung der Impulse.

Die Konstruierung des Systems ist so gelöst worden, daß es den Anforderungen der automatisierten Messung der notwendigen Angaben entspricht, und nach den verwendeten Abnehmern ist es in folgende Gruppen untergliedert:

a) Temperaturmessung (Perltermistoren im Bereich von 8 — 10 °C).

b) Messung der Luftfeuchtigkeit (mit einem Psychrometer eigener Konstruktion auf der Basis von Perltermistoren).

c) Messung der Luftströmung (mit einem elektrisch extra erwärmten Perltermistor eigener Konstruktion).

d) Messung des Luftdrucks (mit einem Gerät, das nach der in der Industrie hergestellten Vídi-Kammer hergestellt worden ist, mit einem elektrischen Informationsüberträger).

e) Messung der Wasserhärte (mit einer standarden leitfähigen Elektrode und gleich-

zeitig auch mit einer Elektrode mit Miniatur-Ausmaß und mit der Möglichkeit, diese in Stalaktiten zu stecken).

f) Messung der pH-Lösungen (mit einer kombinierten Elektrode durch einen extra konstruierten Vorverstärker, der wegen des großen inneren Widerstands der Elektrode notwendig ist).

g) Messung der Lösungsspiegel (mit einem der Kapazität nach abgestimmten Oszillator, wo als Stimmungskondensator ein paralleler Doppelleiter, dessen Kapazität von der Tauchtiefe abhängt, dient. Die Frequenz des Oszillators wird über den Meßwertumwandler Frequenz — Spannung als Spannung gemessen. Der Konstrukteur dieses elektronischen Teils des Apparats ist Ing. M. Gádoros).

h) Durchflußmesser des infiltrierten Wassers (mit Mechanismen eigener Konstruktion wie auf Abb. 4 und 5).

i) Tropfenmesser (mit der Ausnutzung der physikalischen Eigenschaften des Karstwassers als Elektrolyt, mit der Entstehung der elektrischen Verbindung zweier paralleler Elektroden).

Die Informationsübertragung gewährleistet ein Telekommunikationskabel mit vielen Drähten und PE-Isolierung.

Die Umschaltungseinrichtung hat folgende Teile:

1. Den Anschluß (24-V-Gleichstrom aus den Bleiakkumulatoren).

2. Das Leistungssystem (es besteht aus einem Schalt- und Umschaltungsteil). Der erste Teil besteht aus einer elektrischen Schaltuhr und einem Schalttransistor. Zum Aufziehen der Uhr dient ein besonderer Invertor. Der Umschaltteil besteht aus einem elektromagnetisch beherrschten Telefon-Schrittwähler, der von einem elektronischen Impulsgenerator gelenkt wird. Für die Gewährleistung der Kontakte mit schwach durchgängigen Widerständen wurden in das System kleine Zungenrelais mit vergoldeten Kontakten für jeden Abnehmer eingebaut.

Die Registrierung der gemessenen Werte der Widerstandsabnehmer nimmt das System des Ziffern-Voltmessers MT 100 über eine geradlinige Meßbrücke vor. Die Spannungsabnehmer sind automatisch direkt an das Meßgerät MT 100 angeschlossen. Die Leitungsangaben werden mit dem Registrations-Voltmeter registriert, da man sie nicht mit Gleichstrom messen kann. Die Registrierung der Impulse verläuft einerseits über den elektronischen Verstärker auf der elektromagnetischen Uhr-Aufzeichnungseinrichtung, anderseits mit dem Computer von Telefongesprächen.

Im weiteren Teil beschreiben die Autoren die Methoden der Eichung der Abnehmer, die Bedienung des Systems sowie die Anleitung der Auswertung der Daten. Letzten Endes sind in der Arbeit die Möglichkeiten der Verbesserung und weiteren Verbreitung sowie auch die Verwendung des beschriebenen Systems angeführt.

SLOVENSKÝ KRAS XX — 1982

SPRÁVY, DOKUMENTÁCIA, HISTÓRIA A ORGANIZÁCIA

JASKYŇA HN — 5 NA VODNEJ NÁDRŽI ČIERNY VÁH

STANISLAV PAVLARČÍK A JÁN ŠAVRNOCH

ÚVOD

V príspevku o krasových dutinách na hornej nádrži Prečerpávacej vodnej elektrárne (PVE) Čierny Váh sme hovorili o niektorých problémoch, ktoré vyplynuli z toho, že horná nádrž je umiestená v krasovej oblasti (S. Pavlarčík — J. Šavrnoch, 1979).

Náš príspevok nadväzuje na spomínanú problematiku a uvádza opis ďalšej krasovej dutiny, ktorú na požiadanie pracovníkov Investičnej výstavby energetiky Slovenska, závod 04, v Liptovskom Hrádku preskúmali a zamerali autori príspevku spolu s J. Knapom a J. Veteškom.

V krasovej dutine sme vykonali polohové a výškové zameranie, cieľom ktorého bolo zistiť a zakresliť rozsah podzemných priestorov tak, aby sa mohli lokalizovať na situovanie vrtov, cez ktoré sa mali sanovať. Zameranie sme uskutočnili ortogonálnou metódou s použitím banského závesného kompasu, sklonomeru a oceľového pásma. Každý polygónový ťah sme merali dvakrát (ta a späť). Polygónové body sme osadili napevno, pričom sme použili alumíniové expanzné nity v priemere 6 mm, osadené v predvŕtanom otvore. Celkove sme stabilizovali 16 bodov, z ktorých body č. 1 a 13 sa nachádzajú na povrchu v blízkosti otvoru do krasovej dutiny. Ostatné body sú v podzemných priestoroch.

Podzemné priestory za polygónovým bodom č. 10 sme z bezpečnostných dôvodov nezamerali, pretože hrozilo uvoľnenie balvanov, ktoré vypĺňajú komín vo vrchnej časti. Nezamerali sme ani priestory za bodom č. 9, lebo sú to veľmi malé priestory. Ďalšie pokračovanie chodby za polygónovým bodom č. 6 je zanesené hlinitým materiálom. Vyznačenú čiarkovanú hranicu za bodom č. 11 tvoria balvany napadané počas trhacích prác.

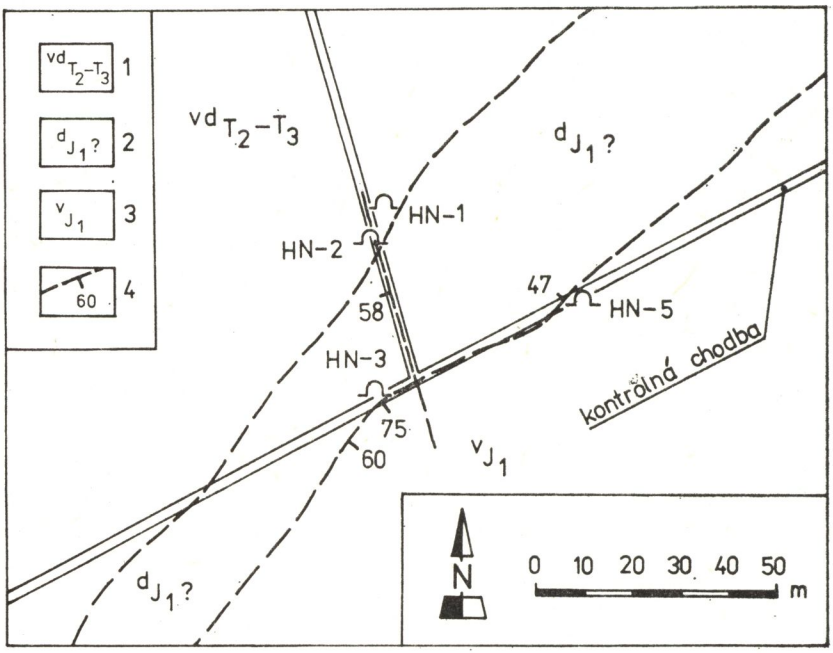
Lokalizácia

Krasová dutina HN — 5 sa nachádza v SZ časti dna hornej nádrže PVE Čierny Váh. Vchod do nej leží 40 m na juhovýchod od krasových dutín označených ako HN — 1 a HN — 2, na dne výkopu pre kontrolnú chodbu. Bola odkrytá pri výkopových prácach 14. februára 1979, hoci sa o jej existencii vedelo už koncom predchádzajúceho roka na základe geofyzikálneho prieskumu.

Geologické pomery okolia dutiny

Bezprostredné okolie krasovej dutiny HN — 5 budujú sivé masívne jemnozrnné dolomity stredného až vrchného triasu a svetlosivé masívne rovnomerne zrnité krinoidové vápence a hľuznaté vápence spodnej jury (lias). Dolomitovo-vápencový komplex patrí k čiernovážskej sérii chočského príkrovu (V. Nevický, 1972).

Sivé dolomity smerom do nadložia prechádzajú do hnedoružovkastých,



Obr. 1. Geologická situácia okolia jaskyne HN — 5. Podľa V. Nevického, 1972 a Ľ. Kucharičia a kol., 1978 upravil a doplnil S. Pavlarčík. Vysvetlivky: 1 = Stredný-vrchný trias, vápence a dolomity, 2 = Spodná jura-lias?, kalcitické dolomity, 3 = Spodná jura-lias, krinoidové a hľuznaté vápence (1 — 3 = čiernovážska séria), 4 = Tektonický zlom s udaním sklonu

jemnozrnných dolomitov s častými železito-mangánovými povlakmi hnedej až čiernej farby. Styk medzi sivými a hnedoružovkastými dolomitmi je výrazne ostrý a má nepravidelný priebeh. Na kontakte sú žilky bieleho sekundárneho kalcitu s mocnosťou 0,2 až 0,5 mm, ktoré sprevádzajú a zvýrazňujú toto ohraničenie. Na základe diferenčných termických analýz môžeme tieto dolomity označiť za kalcitické (Ľ. Kucharič a kol., 1977). Kalcitické dolomity s prechodom do dolomitov vytvárajú pásmo SV — JZ smeru a budujú prakticky celú SZ časť hornej nádrže.

Hnedoružové dolomity a nadložné krinoidové vápence ohraničuje výrazná puklinová plocha 280/54. Puklina široká 3 cm je vyplnená žltohnedou hlinou. K tejto puklinovej ploche sa pridružuje aj ďalšia markantná diskontinuita 304/47, na ktorej sú založené podzemné priestory krasovej dutiny HN — 5. Hnedoružové dolomity vystupujúce v nadloží sivých dolomitov patria pravdepodobne už spodnej jure (lias).

Sama krasová dutina je vytvorená vo svetlosivých až hnedých jemnozrnných, miestami drobnobrekciovitých kalcitických dolomitoch. V dôsledku pôsobenia selektívnych korózných procesov kalcitické dolomity v podzemných priestoroch majú hubovitý vzhľad.

Krasová dutina je založená na výraznej zlomovej poruche smeru SV — — JZ so sklonom 47° na SZ. Priebeh tejto poruchy možno dobre sledovať vo výkope pre kontrolnú chodbu.

Geomorfologické pomery okolia dutiny

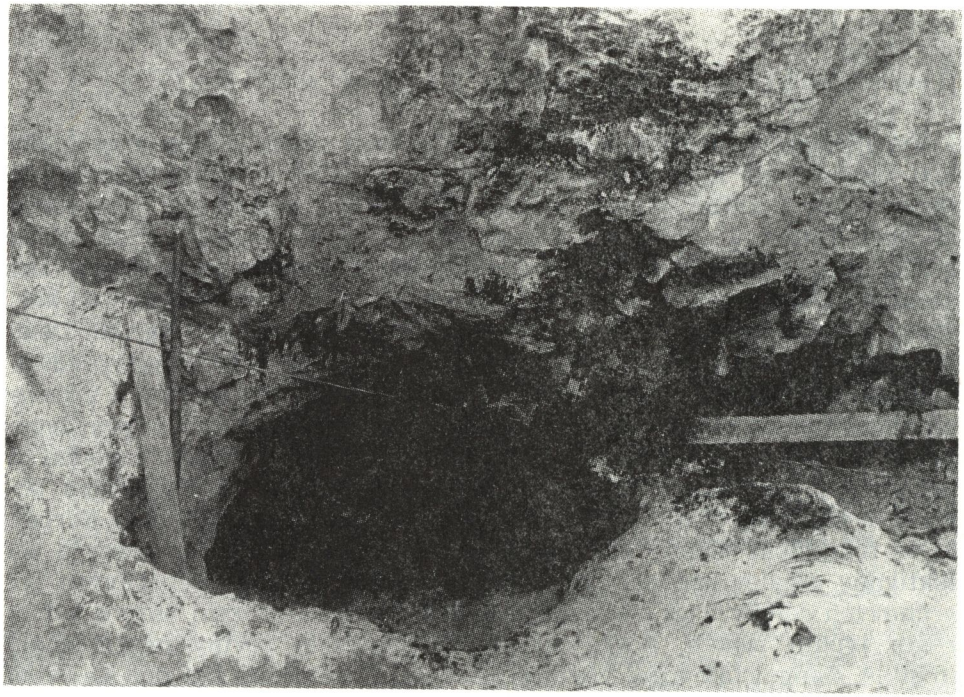
Vývoj krasových dutín v študovanej oblasti súvisí nielen s geologickou stavbou, ale aj s celkovým geomorfologickým vývojom územia. Výrazné stopy starého reliéfu možno sledovať na niektorých rázsochách Nízkych Tatier. V súčasnosti je tento reliéf veľmi porušený a intenzívne rozčlenený eróznymi procesmi. Zvyšky starého niveau označované ako stredohorská rovina (roveň) (E. Mazúr, In: Maheľ M. a kol., 1964) môžeme pozorovať aj v iných pohoriach Západných Karpát. Domnievame sa, že aj rovina vytvorená na vrchole kóty Neznáma predstavuje zvyšok starého niveau, samozrejme, už zníženého eróziou a procesmi vertikálneho krasovatenia. Po vzniku stredohorskej roviny, pravdepodobne po spodnom pliocéne (panón), došlo v dôsledku diferenciačných pohybov k zodvihnutiu pohorí a poklesu kotlín pozdĺž zlomových porúch a prešmykov, a to v rámci celkového zdvihu Západných Karpát. Tieto tektonické zmeny zintenzívnili erózne a denudačné procesy a selektívnou eróziou spôsobili aj výraznejšiu diferenciáciu jednotlivých povrchových celkov, čím dochádzalo aj k znižovaniu eróznej bázy a vytvoreniu týchto jaskýň. Rozrušovanie stredohorskej roviny neprebiehalo plynule. Geomorfologický vývoj v priebehu pleistocénu bol pod vplyvom striedavého otepľovania a ochladzovania klímy, ktoré sa prejavilo aj striedaním období s prevahou akumulácie a období s prevahou erózie,

ktorá tieto sedimenty odstraňovala. Erózne procesy mali v podstate ráz hĺbkovej erózie, takže zvyšky riečnej akumulácie sa zachovali len na okrajoch dolín vo forme terás alebo terasových kužeľov (E. Mazúr, In: M. Maheľ a kol., 1964).

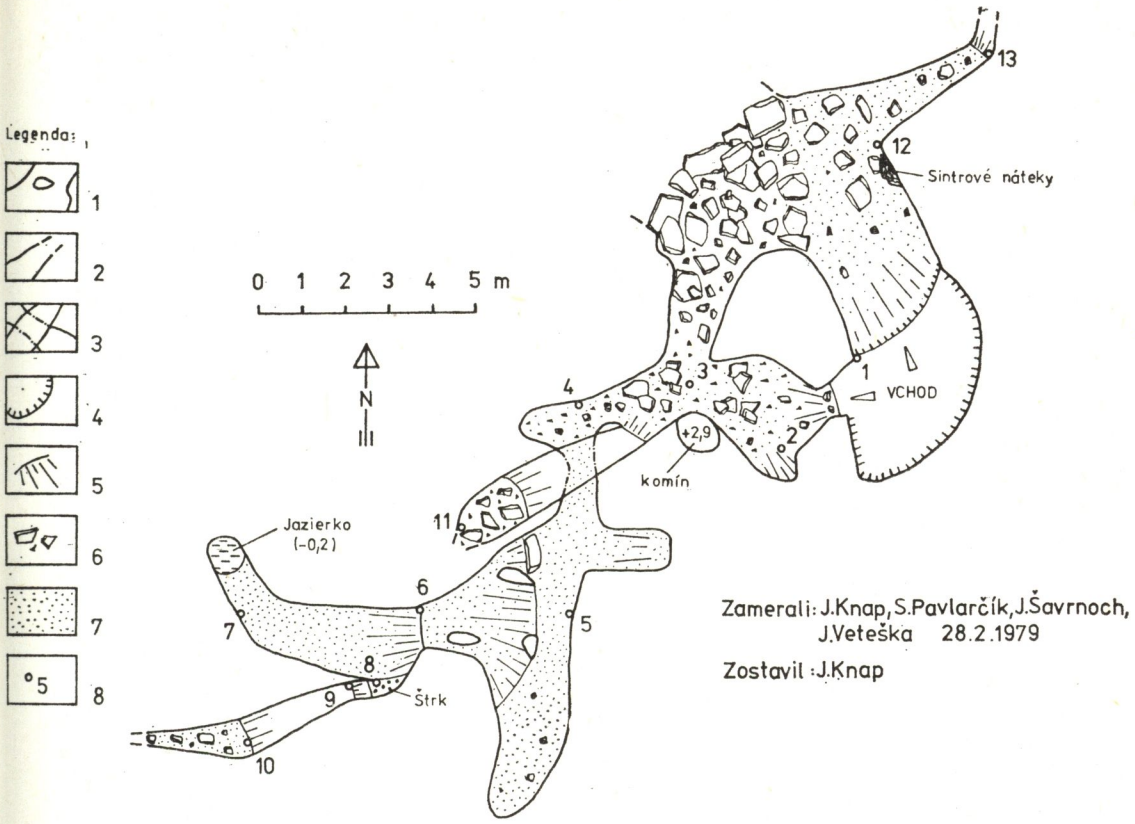
Opis dutiny HN — 5

Otvor dutiny má tvar nepravidelného štvoruholníka s rozmermi 0,7 X 0,7 m. Za otvorom sa podzemný priestor zväčšuje a prechádza do klesajúcej chodby so sklonom 30 — 35°. Na jej ľavej strane sa nachádza korózne okno vyúsťujúce do strmo vystupujúceho komína, ktorý sa postupne smerom nahor zužuje. Komín je vo vrchnej časti vyplnený uvoľnenými balvanmi. Výška komína dosahuje 3,5 m.

Z tejto chodby smerom na sever vybieha úzka, ťažko priechodná chodbička vyúsťujúca do väčšieho priestoru charakteru dómu. Tento priestor má rozmery 6,0 × 3,0 × 2,5 m. Do neho bol neskôr, po odstránení uvoľnených balvanov, odkrytý nový vchod s rozmermi 3,0 × 2,0 m. Tento priestor má bohatú sintrovú výzdobu, ktorú tvoria stalaktity, stalagmity, drapérie, brčká a plošné náteky na stenách. Prevažná časť nátekov je tvorená kalcitom a ojedinele sa nachádzajú aragonitové brčká. Z dómu



Obr. 2. Jaskyňa HN — 5, pohľad na vstupné otvory. Foto J. Knap



Obr. 3. Mapa Jaskyne HN — 5. Vysvetlivky: 1 = Obrys jaskyne, 2 = Pokračovanie jaskynných priestorov, 3 = Križovanie chodieb, 4 = Zvislý stupeň, 5 = Spádnice, 6 = Drobné úlomky a balvany, 7 = Hlina, 8 = Polygónový bod

smerom na severovýchod pokračuje úzka chodbička, ktorá postupne vyznieva. Pokračovanie dómu smerom nadol je ukončené napadanými balvanmi.

Vstupná chodba od polygónového bodu č. 4 pokračuje na juhozápad, zužuje sa a prechádza do strmo naklonenej zahlinenej chodby, ktorá je ukončená plytkým jazierkom. Jazierko vzniklo v mieste upchatia chodby hlinou, ktorá tvorí pre vody nepriepustnú zátku. Na juhozápadnej strane chodby, pri polygónovom bode č. 7, sa začína mohutnejší, strmo vystupujúci komín, ktorý je vo vrchnej časti čiastočne uzavretý zaklinenými blokmi. Dosahuje výšku 8,5 m. V spodnej časti komína na vyčnievajúcich stupienkoch sme našli dobre opracované dolomitové štrky premiešané s hlinou. Štrky svedčia o tom, že v podzemnom priestore dochádzalo k pohybu vody, ktorá ich dokonale opracovala. Neskôr sa množstvo pritekajúcich vôd podstatne zmenšilo.

Krasová dutina má charakter niekoľkých komínov, ktoré sa smerom

do hĺbky rozširujú a spájajú do jedného, geneticky súvisiaceho priestoru, ktorého sledovanie do hĺbky znemožňujú napadané balvany a hlina. Celková dĺžka dutiny dosahuje 60 m. Hĺbka dutiny od vchodu má 14 m.

ZÁVER

Na záver možno konštatovať, že ide o puklinové priestory rozšírené činnosťou atmosferických vôd. Okrem presakujúcich vôd sa na rozširovaní priestorov zúčastňovalo aj gravitačné opadávanie rôzne veľkých úlomkov horniny zo stien a stropu.

Ako vidieť z priloženej mapky, všetky dosiaľ preskúmané krasové dutiny sú sústredené v okolí výrazného tektonického zlomu, kde vzniká zvýšená puklinová priepustnosť, ku ktorej sa pridružuje aj krasová priepustnosť. Sú to miesta, v ktorých treba rátať so značným rizikom strát vody z nádrže.

LITERATÚRA

1. KUCHARIČ, Ľ. a kol.: Geologicko-geofyzikálny prieskum na hornej nádrži PVE — Čierny Váh. (Záverečná správa. Manuskript.) Archív IVES, závod 04, Liptovský Hrádok 1977.
2. MAHEĽ, M. a kol.: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000. List Banská Bystrica, GÚDŠ, Bratislava 1964.
3. NEVICKÝ, V.: PVE Čierny Váh — horná nádrž. Inž. geol. prieskum. Podrobný prieskum. (Manuskript.) Archív IVES, závod 04, Liptovský Hrádok 1972.
4. PAVLARČÍK, S. — ŠAVRNOCH, J.: Jaskyne na vodnej nádrži Čierny Váh. In: Slovenský kras, r. 17, Osveta, Martin 1979.

SLOVENSKÝ KRAS XX — 1982

VÝSLEDKY PRIESKUMU KRASOVÝCH JAVOV V SEVERNEJ ČASTI CHRÁNENEJ KRAJINNEJ OBLASTI MALÁ FATRA

MATÚŠ PEŠKO

ÚVOD

Úlohou našej socialistickej spoločnosti na poli ochrany prírody a životného prostredia je zabezpečiť dôslednú ochranu, obnovu a zveľaďovanie prírodného bohatstva, okrem toho využívať ho na vedecké, kultúrne a hospodárske potreby človeka. V rámci tohto programu bola opatrením č. 22 komisie SNR pre školstvo a kultúru z 3. januára 1967 vyhlásená krivánska časť Malej Fatry za Chránenú krajinnú oblasť (CHKO). Jej územie je ohraničené dolinami riek Oravy, Váhu, Varínky a Zázrivky. Spolu s ochranným pásmom zaberá celkovú rozlohu 46 221 ha. Pestrá geologická stavba podmienila vznik výrazných foriem reliéfu, vytvárajúc pestré a členité územie horského charakteru. Okrem atraktívnych a bizarných povrchových prejavov morfológie poskytuje i pestrú paletu podzemných krasových foriem.

GEOLOGICKO-GEOMORFOLOGICKÉ POMERY

Svojou veľkou rozlohou zasahuje spomenuté územie viaceré geologické celky. Je to časť jadrového pohoria Malá Fatra, úzky pás centrálnokarpatského paleogénu a na severe časť bradlového pásma. Krasové javy sú najviac viazané na komplexy karbonátov tvoriacich obal kryštalického jadra a na série vyšších subtatranských príkrovov. V menšom rozsahu je to bradlové pásmo a centrálnokarpatský paleogén.

Kryštalické jadro Malej Fatry je tvorené granitoidnými horninami a nevykazuje podstatnejšie rozdiely v morfológii. Reliéf je homogénny, mladšie modelovaný. Doliny sú hlboké, ale pravidelné, bez náhlych zmien v morfológii terénu. Z hornín sú tu zastúpené zväčša biotitické a dvojsľudové granity a granodiority, väčšinou autometamorfované. Na rozdiel od jadra mezozoické komplexy sú charakteristické neobvyklou

pestrosťou povrchových foriem. Mohutné súvrstvia strednotriasových karbonátov nápadne vystupujú vo forme ostrých hrebeňov, brál a skalných miest, v ktorých často nachádzame krasové formy, krasové dutiny, abri, jaskyne. Mezozoikum spomenutého územia je tvorené obalovou sériou v malofatranskom vývine a vyššími subtatranskými príkrovmi. Spodný subtatranský príkrov-krížňanský vystupuje v nadloží obalovej série, tvoriacej bezprostredný sedimentárny obal jadra a patrí hlbokovodnému zliechovskému vývinu. Chočský príkrov vystupuje v záujmovom území vo forme tektonických trosiek na krížňanskom príkrove. Ide o kryhu Veľkého Rozsutca a kryhy Bobôt a Sokolia. Tektonická stavba týchto jednotiek je pomerne jednoduchá, charakterizovaná mierne zvlnenou monoklinálnou stavbou s úklonom na sever resp. SZ (M. Polák, 1972).

Na mezozoikum chočského príkrovu transgreduje od severu centrálnokarpatský paleogén, ktorý tvorí v záujmovom území úzky pruh na severe obmedzený bradlovým pásmom, na juhu mezozoikom Malej Fatry. Stavba bradlového pásma je charakterizovaná osobitými črtami, ktoré sa výrazne odrážajú v morfológii. Ide o značný výskyt vápencových tvrdošov-bradiel, zväčša tektonického pôvodu (J. Hašk o, 1975).

Kvartérne sedimenty záujmového územia sa sústreďujú najmä v doline Varínky vo forme riečnych terás. Vo vyšších častiach pohoria zaujímajú značné rozšírenie deluviálne sedimenty, ktorých mocnosť a zloženie závisia od geologickej stavby podložia, stupňa zvetrania a sklonitosti terénu. Často najmä na exponovanejších svahoch sa prejavujú gravitačné procesy, ktoré zapríčiňujú rozrušovanie kvartérnych sedimentov. Ide o rôzne formy modelácie svahov, ako sú zosuvy, skalné zrútenia a prejavy soliflukcie. Charakter pokryvných sedimentov má veľký vplyv aj na stupeň krasovatenia. Deluviálne sedimenty s vyšším obsahom polygenetických hlín a ílovitých prímesí sú prekážkou pri prenikaní povrchovej vody do systémov puklín mezozoického podkladu. Na rozdiel od nich sedimenty s prevahou kamenitého materiálu a menším obsahom hlín nezabraňujú rozrušovanie podložných hornín.

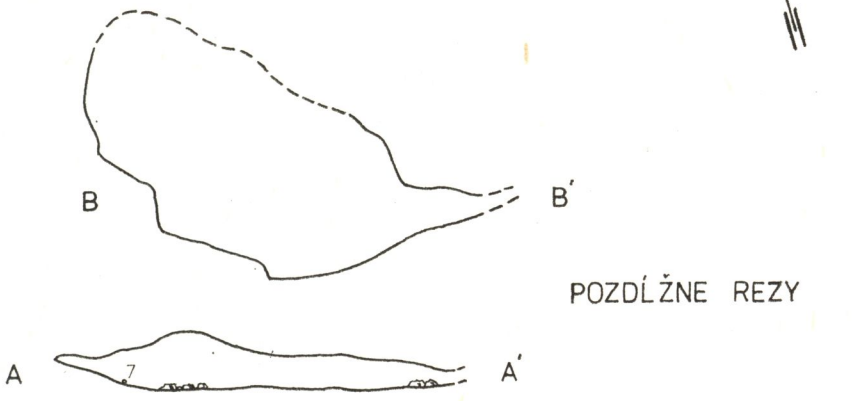
OPIS KRASOVÝCH LOKALÍT

V spomenutom území vykonávali prieskum krasových javov P. Janáčik (1959), V. Bukovinský (1961, 1972), L. V. Prikryl (1969), A. Droppa (1972), P. Mitter (1972) a ďalší. V opise uvádzame výber výsledkov výskumu tých krasových javov, ktoré tieto práce neobsahujú, alebo sa ich dotýkajú len okrajovo. Na ostatné už spracované lokality poukazujeme len stručne s úsilím podať ucelenejší prehľad o krase záujmového územia.

Obr. 1. Jaskyňa v Ďurkových skalách. Zamerali: M. Peško, J. Kubančok 24. 10. 1980

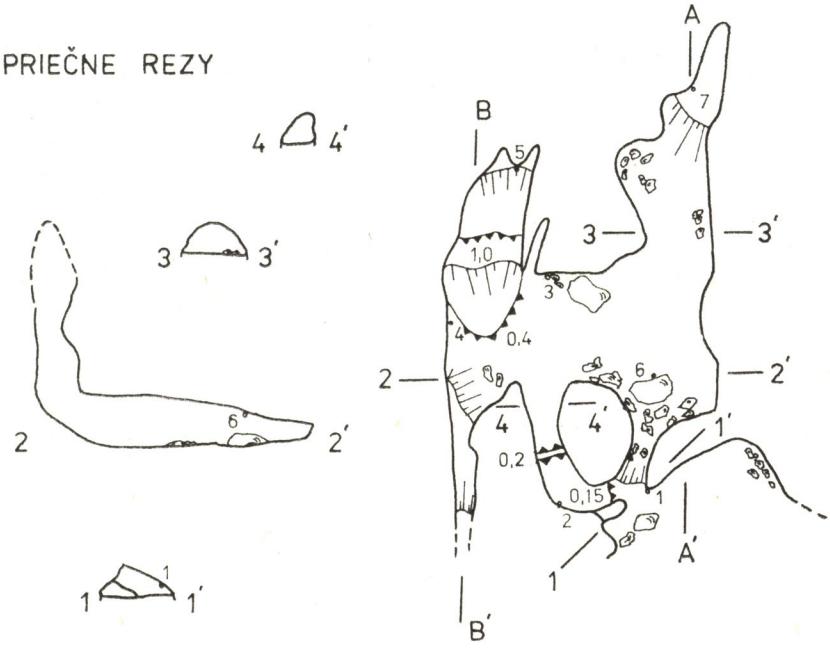
MIERKA 1:100

0 5 m



POZDĹŽNE REZY

PRIEČNE REZY



PÔDORYS

Spoločné vysvetlivky k mapám:

•1	meračské body	0,3	zvislé stupne s údajom výšky
A A´	pozdĺžne rezy		spádnice
1 1´	priečne rezy		balvany a úlomky
	hlavný a vedľajší obrys		brvná
	nezameraný obrys	0,5	erózna ryha s údajom hĺbky

Jaskyňa sa nachádza v Štátnej prírodnej rezervácii Tiesňavy — Sokolie — Boboty, ktorá predstavuje scenericky atraktívny krajinný typ s množstvom bizarných výtvorov. Asi 10 metrov pod hrebeňom Bobôt, kadiaľ vedie zelená turistická značka z Tiesňav cez Boboty na Podžiar vo výške asi 1070 m je vchod do jaskyne orientovaný na juh vo vzdialenosti približne 400 m západným smerom od kóty Boboty (1085 m). Širšie okolie jaskyne je budované masívnymi a vrstevnatými dolomitmi (haupdolomit-vrchný karn-nór), ktoré sú najvrchnejším členom chočského príkrovu Malej Fatry. Dolomity sú obyčajne mikrokryštalické, celistvé s prechodmi až do dolomitických brekcií. Sú silne rekryštalizované, pórovité a kavernózne (M. Polák, 1972). Jaskyňa vznikla v šošovke dolomitických brekcií rozpúšťaním a vyplavovaním kalcitového tmelu. Vchod do vlastných priestorov jaskyne sa nachádza v skalnej abre dĺžky 3,20 m a maximálnej šírky 1,50 m v stene, na ktorej je jasne viditeľný styk masívnych dolomitov s dolomitickými brekciami. Plocha styku má smer sklonu 135° so sklonom 87°. Časť abri v masívnych dolomitoch je charakterizovaná ostrohrannými výlomami spôsobenými najmä mrazovým zvetrávaním. Druhú časť, v ktorej je situovaný vchod do jaskyne, vypĺňajú dutiny rôznej veľkosti a tvaru spôsobené vyplavovaním tmelu zrážkovou vodou. Vchod dosahuje šírku 1,35 m a výšku 0,53 m, pokračuje asi po 1 m napravo za lomiacou oválnou chodbou v dĺžke asi 3 m. Chodba má maximálnu šírku 0,80 m a výšku 0,40 m a ústi do vlastných priestorov jaskyne. Na pravej strane vchodu je 0,70 m široká a 0,30 m vysoká chodbička zasypaná ostrohranným vápencovým materiálom, smerujúca tiež do priestorov jaskyne. Vstupná chodba ústi v jaskynnom priestore dosahujúcom výšku pri vyústení chodby v priemere 1,0 m. Naľavo i napravo od vyústenia vstupnej chodbičky sa paralelne tiahnu tektonické plochy — ohraničenia šošovky brekcií vzdialené od seba 5,0 m, smeru SSV — JJZ. Pozdĺž každého ohraničenia, vytvárajúceho lokálne hladké plochy s tektonickým ryhovaním, pokračujú priestory jaskyne. Na ľavej strane priestor dosahuje dĺžku od vyústenia vstupnej chodbičky 4,5 m, šírku 1,2 m a výšku asi 4,0 m. Na pravej strane majú priestory dĺžku 7,5 m s priemernou výškou 1,0 m a šírkou 1,5 m. V ľavej časti jaskyne je šikmý komín smerujúci na povrch, ktorý sleduje severovýchodné ohraničenie šošovky. Má šírku 0,30 m a výšku v priemere 0,25 m, smerom dohora sa zužuje. Je silno zahlinený. Výplň dna jaskyne tvorí hnedosivá hlina s ostrohrannými úlomkami dolomitu rôznej veľkosti, ktoré sú sústredené najmä pri vyústení zasutenej chodbičky do jaskynných priestorov. Na stenách sa nachádza výplň bradavcovitých a karfiolovitých sintrov sivej farby, sfarbenie ktorej zrejme spôsobili pochodne príležitostných návštevníkov. Ojedinele zo stropu vystupujú dohladka opracované úlomky dolomitu. V priestore pri pravom ohraničení sa na stenách

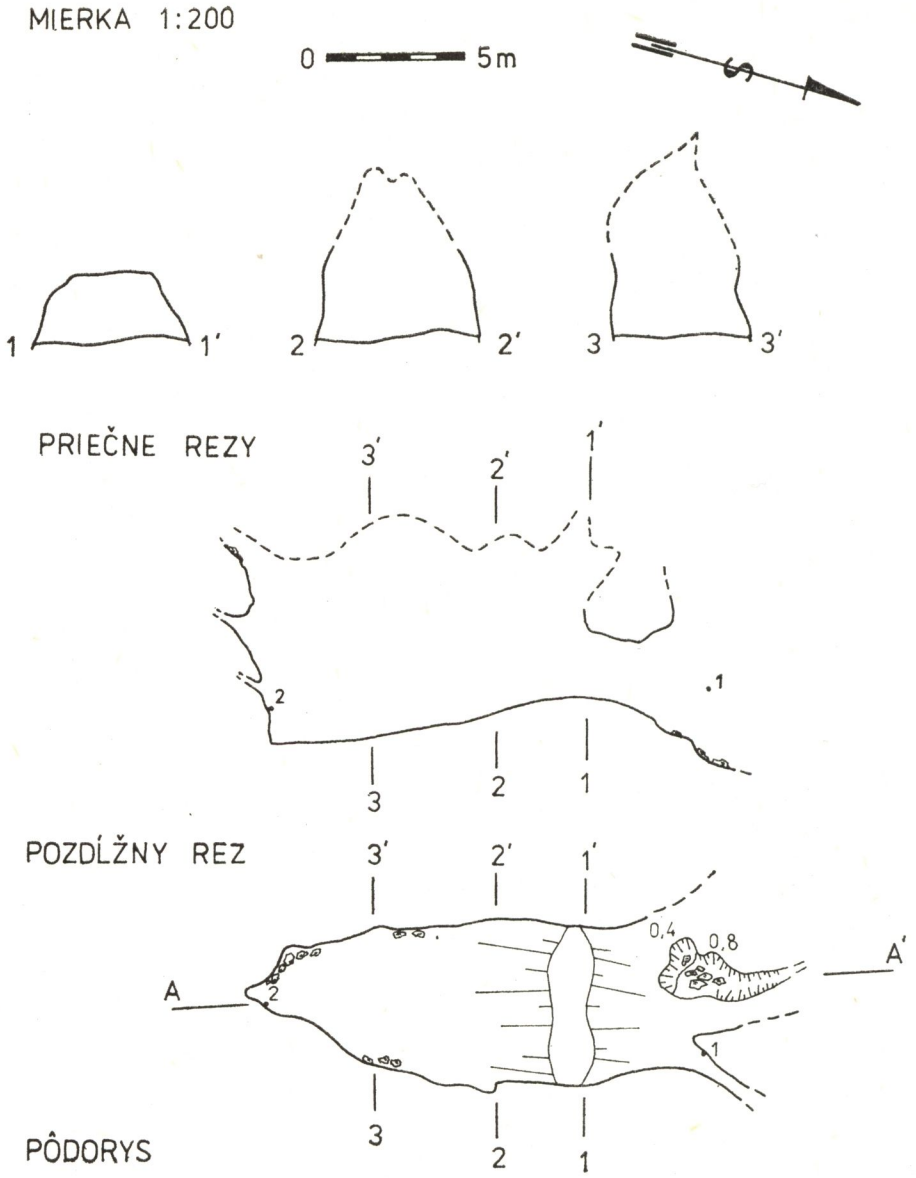
nachádza mäkký sinter bielej a sivej farby. Výzdoba je charakteristická len pre polohy dolomitických brekcií, steny jaskyne v masívnych dolomitoch sú hladké. V Štátnej prírodnej rezervácii Tiesňavy — Sokolie — Boboty sa nachádzajú aj ďalšie krasové javy, ktoré sú vytvorené v masívnych alebo lavicovitých dolomitoch. Okrem menších, málo významných krasových dutín, komínov a výklenkov pozornosť si zaslúži Jaskyňa pod Vencovou skalou, ktorá dosahuje dĺžku 5,20 m a Previs pod Vencovou skalou prechádzajúci v menší jaskynný priestor, kde sa počas fašistickej okupácie ukrývali občania z Terchovej. Obidve krasové lokality sa nachádzajú v blízkosti Vrátňanskej tiesňavy vo výške asi 725 m n. m., neďaleko skalného zrútenia na ľavej strane tiesňavy.

JASKYŇA POD ČERVENOU

V ŠPR Tiesňavy — Sokolie — Boboty sa nachádza zatiaľ najväčší jaskynný priestor v CHKO Malá Fatra, ktorý tvorí Jaskyňa pod Červenou. Jej portál má severnú expozíciu a pri dobrej viditeľnosti ho môžeme lokalizovať priamo z Terchovej. Jaskyňa sa nachádza vo výške asi 950 m n. m. v skalnom masíve v bezmennej, občas pretekanej dolinke s exponovanými svahmi. Je vytvorená v masívnych dolomitoch-haupdolomit (vrchný karn-nór) a má smer tektonickej poruchy JJV — SSZ. Jaskyňa dosahuje dĺžku 16,45 m pri šírke vo vchode 5,60 m. Smerom do vnútra sa postupne mierne zužuje. Priemerná výška jaskynného priestoru dosahuje približne 7,0 m. Výška portálu sa pohybuje od 2,30 m do 2,60 m. Obsah dna tvorí hlina sivočiernej farby. Steny sú okrem lokálnych výskytov bradavcovitých sintrov dohladka vyerodované, čiastočne porušené mrazovým zvetrávaním. V zadnej časti jaskynného priestoru sú vo výške od 1,5 m do asi 6,0 m tri šikmé komíny, jeden so zasuteným dnom. Komíny sa nachádzajú nad sebou a sledujú smer hlavnej tektonickej poruchy viditeľnej v strope a podmieňujúcej vznik jaskyne. Zrejme slúžili ako privádzacie kanály zrážkovej vody stekajúcej do jaskyne z vyššie položených miest dolinky. Jaskyňa má erozívno-korózny pôvod a jej vznik je podmienený tektonickou preddispozíciou masívu a v dôsledku exponovanosti terénu aj zvýšenou energiou povrchovej vody.

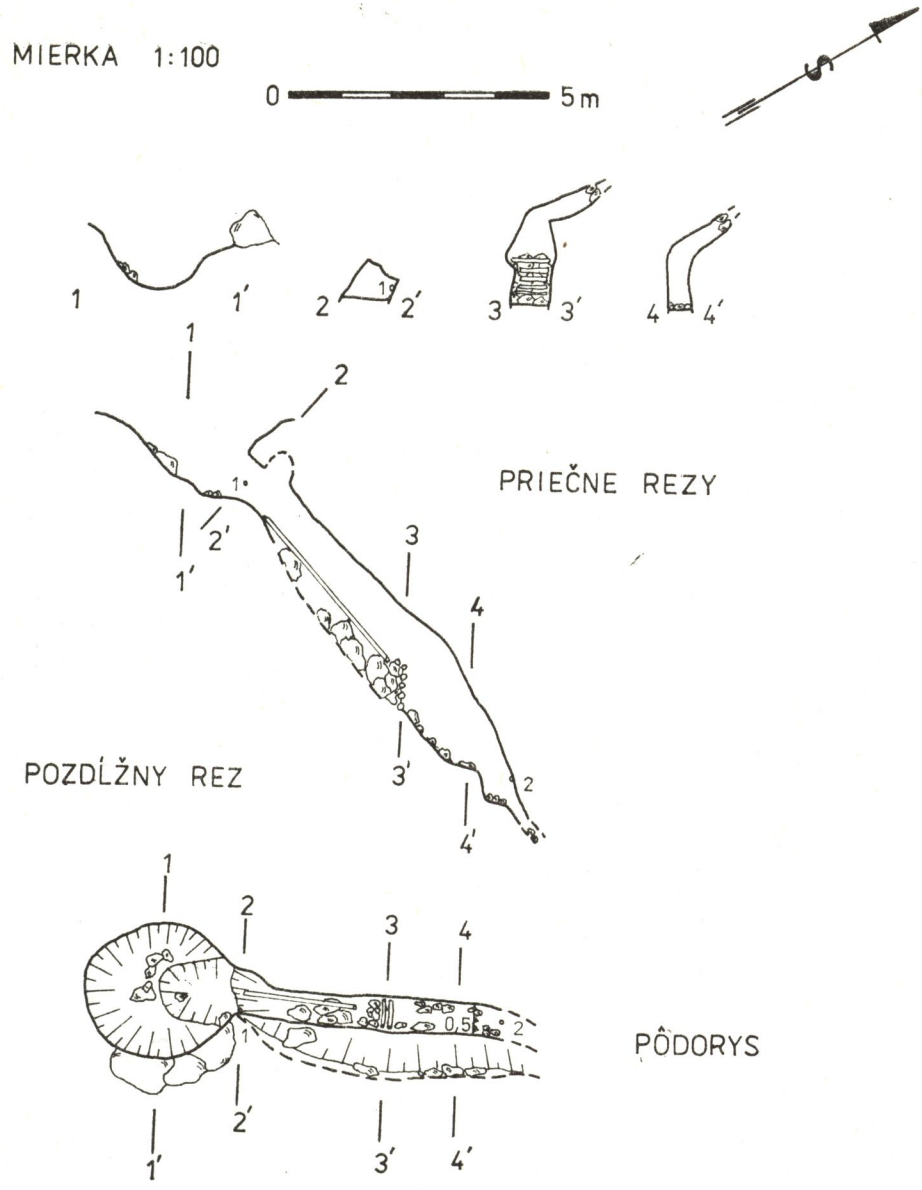
PRIEPASŤ V KRAVIARSKOM

Priepasť sa nachádza asi 1,2 km na západ od chaty Vrátna v nadmorskej výške asi 1100 m n. m. na východ od kóty 1129,0. Morfologicky okolie priepasti tvorí pomerne ostrý skalný hrebeň, kde výška jednotlivých skalných útvarov dosahuje asi 7 m. Horniny budujúce hrebeň a jeho okolie patria krížňanskému príkrovu a sú zastúpené svetlosivými piesočnato-krinoidovými vápencami (lias-hetanž?). Vchod do priepasti je situovaný priamo v hrebeni, ktorý v tých miestach dosahuje šírku cca



Obr. 2. jaskyňa pod Červenou. Zamerali: M. Peško, J. Kubančok 22. 10. 1980

3,5 m, v bočnej stene kráterovitej zníženiny a má rozmery 0,90 m do šírky a 1,0 m do výšky. Zníženina má rozmery 2,60 × 2,80 m s hĺbkou v priemere 1,20 m. Priepasť má smer SV — JZ a dosahuje hĺbku 7,55 m pri sklone 47°. Od bodu 1. strmo spadá v dĺžke 4,60 m po umelý stupeň vytvorený z brván a napadaného vápencového materiálu — sutiny rôznej



Obr. 3. Priepasť v Kraviarskom. Zamerali: M. Peško, J. Kubančok 17. 10. 1980

veľkosti. Stupeň dosahuje výšku 0,80 m. Obsah dna tvorí ostrohranný materiál zložený z vápencových balvanov veľkosti v priemere 0,40 × × 0,30 × 0,20 m a hlinou zmiešanou s množstvom napadaného lístia. Pri stupni dosahuje priestor výšku v priemere 1,80 m, odkiaľ pokračuje na vlastné dno, kde sa končí zužujúcou sa neprieleznou puklinou vyplnenou

vápencovou suťou. V celej dĺžke priepasti vo výške v priemere 1,20 m sa tiahne v pravej časti šikmá tektonická porucha v šírke priemerne 0,30 m, končiaca sa po 1,2 m zúžením vyplneným vápencovými balvanmi. Vznik priepasti podmienila tektonická porucha smeru SV — JZ so sklonom 65°, ktorá bola pravdepodobne rozširovaná gravitačnými posunmi vápencových blokov pri svahovej modelácii za spoluúčasti mrazového zvetrávania. Vzhľadom na značnú expozíciu a silný odnos pokrýva okolie priepasti zvetralinový plášť minimálnej mocnosti, čo umožnilo intenzívne pôsobenie zrážkovej vody pri vytváraní podzemného priestoru. Vápence sú tektonicky postihnuté a rozpukané. Na stenách priepasti sa ojedinele nachádzajú útržky bradavcovitých sintrov a v nižších častiach lokálne aj malé množstvo mäkkého sintru bielej farby. V puklinách pri vchode sa nachádza hlina červenohnedej farby, ktorej sfarbenie spôsobili pravdepodobne produkty zvetrávania vápencov.

V závere Vrátnej doliny sa nachádzajú ďalšie významné krasové javy, ktoré sa viažu na jeden hydrogeologický celok. Jeho infiltračnú oblasť tvoria severné svahy Veľkého Kriváňa (1709 m n. m.), ktoré buduje komplex karbonatických hornín obalovej série v malofatranskom vývine. Oblasť je odvodňovaná vyvieračkou prameniacou z dvoch výverov, z ktorých horný funguje ako estavella. Asi 50 m nad ním vo svahu je situovaný vchod do Jaskyne nad vyvieračkou, ktorá dosahuje dĺžku približne 200 m. Jaskyňa charakterizuje jednu z vývojových etáp vyvieračky a zarezávania doliny. Je pravdepodobné jej hydrogeologické spojenie s režimom vyvieračky (P. Mitter, 1972). Asi 200 m severovýchodným smerom od vyvieračky sa nachádza vchod do Medvedej jaskyne dlhej 32 metrov. Z vývojového hľadiska sa predpokladá, že jaskyňa tvorí samostatný celok nesúvisiaci s vyvieračkou (A. Droppa — V. Bukovinský, 1972).

Od Snilovského sedla po údolnú stanicu sedačkového výťahu vystupujú na severných svahoch Veľkého Kriváňa východy karbonatických značne skrasovatených hornín vo forme skalných radov a ojedinelých brál. V nich môžeme pozorovať rozmanité povrchové krasové javy, ako škrapy, abri, previsy, krasové komíny a dutiny. V Snilovskom sedle, asi 50 metrov od cesty k sedačkovému výťahu, sa nachádzajú dve krasové jamy. Prvá, väčšia, má rozmery 15 × 8 × 2 metre, druhá je o niečo menšia. Obidve majú misovitý charakter a ich dná sú značne zahlinené (P. Janáčik, 1959). K vysokohorskému typu krasu Malej Fatry môžeme zaradiť Malokrivánsku priepasť nachádzajúcu sa na severnom svahu Malého Fatranského Kriváňa vo výške 1622 m n. m., hlbokú 59 metrov. Na severnom svahu Stratenca (1512 m n. m.) vo výške 1255 m n. m. je situovaný otvor Strateneckej priepasti hlbokej asi 25 metrov, ktorá pravdepodobne súvisí s nižšie položenou Kukurišovou jaskyňou a vyvieračkou pri vyústení bezmennej dolinky do Kukurišovej doliny.

V severnom svahu Malého Rozsutca (1342 m n. m.), vo výške 973 m

n. m. sa nachádza Kryštálová jaskyňa, známa svojou charakteristickou a ojedinelou výzdobou. Voda pri jej vzniku nehrala pravdepodobne nijakú úlohu. Výplň stien a stropu pôvodnej trhliny tvoria kryštály kalcitu vo forme peknych klencov, dosahujúcich veľkosti päste, vykryštalizovaných z hydrotermálnych roztokov (L. V. Prikryl, 1970).

ZÁVER

Vznik a vývoj krasu v CHKO Malá Fatra je odrazom geologickej a tektonickej stavby skúmaného územia, kde vložky menej čistých, slienitých druhov hornín a pomerné zastúpenie dolomitov ovplyvňujú stupeň a rýchlosť krasovatenia. V čisto dolomitických komplexoch sú častejšie vyvinuté fluviokrasové formy v podobe kaňonov a tiesňav. Aj morfoštruktúrne vlastnosti spomenutého územia sa výrazne zúčastňujú na vývoji krasu, kde v dôsledku jednostranného zdvihu karbonatické horniny vystupujú v podobe naklonených morfoštruktúrnych prvkov len na jednej strane pohoria. Tieto skutočnosti výrazne ovplyvňujú aj hydrogeologické pomery, kde značné relatívne výšky a veľká sklonitosť krasových oblastí spôsobujú rýchlu cirkuláciu podzemnej vody a najmä rýchly povrchový odtok zabraňujú vytvoreniu stáleho horizontu podzemnej vody.

Aj napriek týmto menej priaznivým podmienkam pre vznik a vývoj podzemných krasových foriem sú ešte v CHKO Malá Fatra perspektívne možnosti na prieskum v krasových oblastiach v závere Vrátnej doliny, v Belianskej a Kukurišovej doline a rovnako i v masíve Stratenca. Na tieto krasové lokality sa v súčasnosti sústreďujú členovia OS SSS Terchová, ktorých úsilie prináša pozitívne výsledky.

LITERATÚRA

1. BUKOVINSKÝ, V.: Výskumy v malofatranskom krase. In: Slovenský kras, r. 3, Osveta, Martin 1961.
2. DROPPA, A. — BUKOVINSKÝ, V.: Jaskyniarsky týždeň v Malej Fatre. In: Vlastivedný zborník Považia, 11, Osveta, Martin 1972.
3. HAŠKO, J. — POLÁK, M.: Vysvetlivky ku geologickej mape kysuckých vrchov a krivánskej Malej Fatry v mierke 1 : 50 000. GÚDŠ Bratislava 1979.
4. HAŠKO, J.: Vysvetlivky k mezozoiku bradlového pásma na listoch Horný Vadičov, Belá, Terchová v mierke 1 : 25 000. Čiastková záverečná správa. Geofond, Bratislava 1973 — 1975.
5. JANÁČIK, P.: Príspevok ku krasovým zjavom Malej Fatry. In: Slovenský kras, r. 2, Osveta, Martin 1959.
6. MIHÁLIK, Š. a kol.: Chránené územia a prírodné výtvory Slovenska. Príroda, Bratislava 1971.
7. MITTER, P.: Jaskyňa nad vyvieračkou. Archív Múzea slovenského krasu 1972.
8. PAGÁČ, J.: Chránená krajinná oblasť Malá Fatra, Poznaj a chráň 2. Príroda, Bratislava 1979.

9. POLÁK, M.: Vysvetlivky k základnej geologickej mape ČSSR 1 : 25 000, Veľký Kriváň, GÚDŠ Bratislava 1972.

10 PRIKRYL, L. V.: Priepasť pod vrcholom Malého Fatranského Kriváňa. In: Slovenský kras, r. 7. Osveta, Martin 1969.

11. STRÁNIK, Z.: Vysvetlivky k listu generálnej mapy Banská Bystrica, Centrálnokarpatský paleogén v okolí Terchovej a Zázrivej. Záverečná správa, Geofond, Bratislava 1965.

SLOVENSKÝ KRAS XX — 1982

JASKYŇA POD VABCOM

STANISLAV PAVLARČÍK

Jaskyňa pod Vabcom leží v juhozápadnej časti Ľubovnianskej vrchoviny, ktorú budujú prevažne nekarbonátové horniny flyšového vývoja čerchovskej jednotky magurského príkrovu a bradlových mezozoických a paleogénnych vývojov. Karbonáty sú zastúpené až v pokračovaní pieninského úseku bradlového pásma, ktoré prakticky lemuje celý juhozápadný okraj Ľubovnianskej vrchoviny (Z. Roth a kol., 1963).

Z hľadiska rozšírenia krasového fenoménu je zaujímavé bradlové pásmo, i keď krasové javy v tejto oblasti nie sú typicky vyvinuté a nachádzajú sa pomerne ojedinele vo forme nedokonale vyvinutých škrapov, tiesňav a niekoľkých menších jaskýň. V zmysle typologického členenia krasu Západných Karpát E. Mazúra a J. Jakála (1969) môžeme krasové javy predmetnej oblasti začleniť ku sporadickému krasu bradlovej štruktúry.

Jaskyňa sa nachádza v opustenom kameňolome Na Homolovačke pod štátnou cestou Stará Ľubovňa — Mníšek nad Popradom, neďaleko sedla Vabec (766 m), asi 200 m východne od kóty 738.

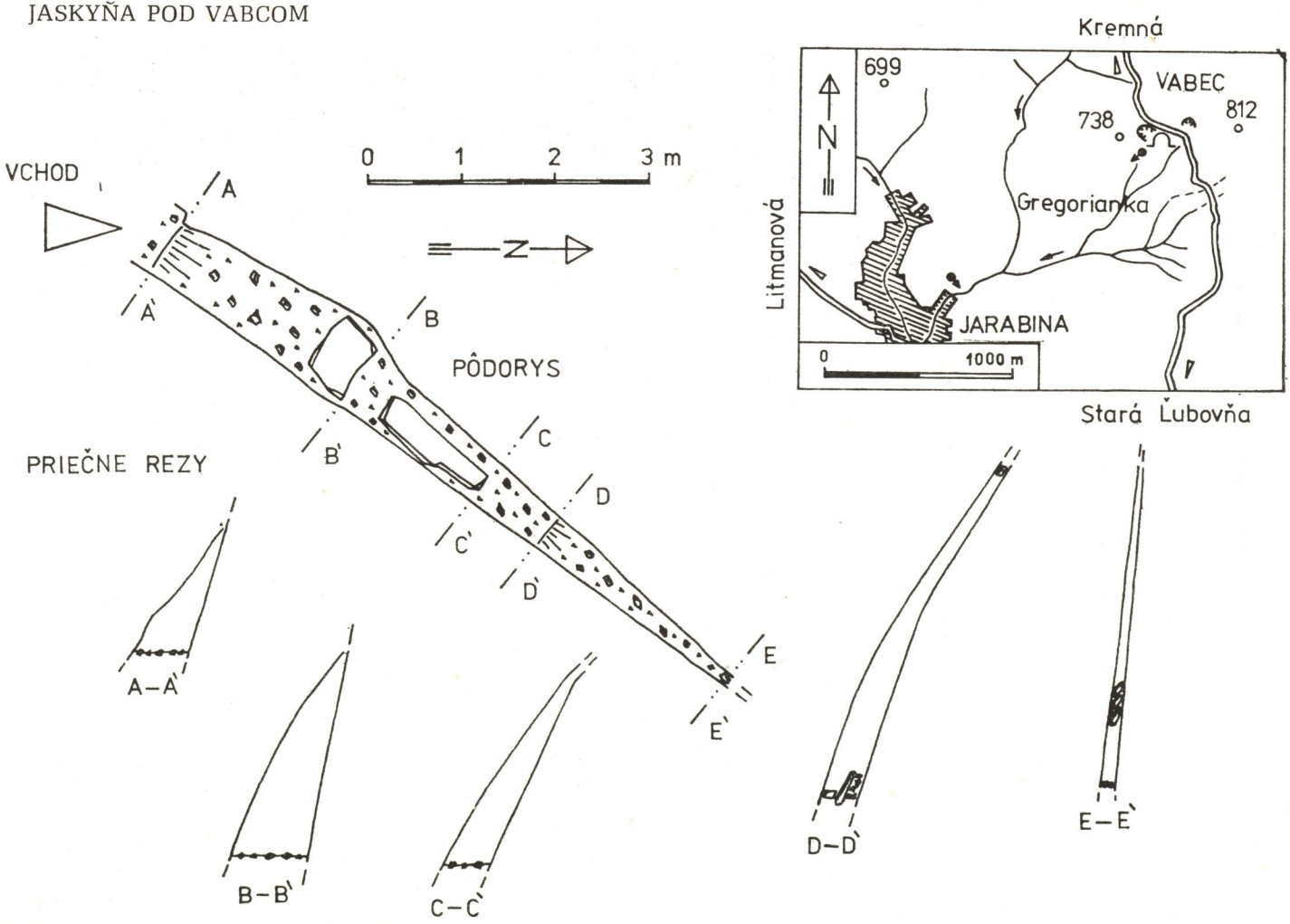
Jaskyňa bola odkrytá v minulosti počas ťažby vápencov, ktoré sa používali ako podkladový materiál pri stavbe ciest. Neskôr, roku 1971 jaskyňu orientačne preskúmali členovia oblastnej skupiny SSS Spišská Belá (J. Fudaly, S. Pavlarčík a V. Vadovský).

V kameňolome a jeho blízkom okolí vystupuje vápencový komplex czorstýnskeho vývoja bradlového pásma zložený z niekoľkých typov vápencov od strednej jury až po spodnú kriedu (J. Nemčok, 1975).

Podstatnú časť vápencov tvoria svetlé, bieložlté, hnedasté a ružovkasté jemnozrnné masívne krinoidové vápence strednej jury (bajok-bath) prestúpené častými žilkami mliečnobieleho sekundárneho kalcitu (žilky sú obyčajne asi 1 — 2 mm hrubé).

Krinoidové vápence prechádzajú v nadloží do svetlo až tmavoružových hľuznatých vápencov a slienitých vápencov strednej až vrchnej jury (bat-kimeridž). Vápence sú tenko až hrubo doskovité s hojnými

JASKYŇA POD VABCOM



stylolitmi. Spodnú časť tvoria hľuznaté czorstýnske vápence s amonitmi. Vyššie vystupujú celistvejšie ružovkasté vápence s belemnitmi. Najvyššiu časť súvrstvia tvoria ružovkasté doskovité vápence. V tomto súvrství možno pozorovať tektonické vyvalcovanie hľuznatých vápencov, ktoré majú charakter vápencových mylonitov s deformovanými jadrami amonitov.

Najvyššiu časť vápencového komplexu tvoria svetlé doskovité rogoznícke vápence vrchnej jury až spodnej kriedy (titón-berias) s bohatou makrofaunou.

Vápencový komplex sa pomerne strmo (72°) nakláňa na juhozápad.

Otvor jaskyne je situovaný hneď na začiatku kameňolomu pod zráznou asi 10 m vysokou vápencovou stenou a leží vo výške okolo 750 m n. m. Jaskyňa je vytvorená vo veľmi popukaných svetloružových jemnozrnných masívnych krinoidových vápencoch, miestami až s 3 cm nepravidelnými bielymi žilkami sekundárneho kalcitu. Vstupný trojuholníkový otvor je pri dne široký 0,6 m, s výškou 1,4 m a je založený na výraznej tektonickej poruche, ktorá svojimi dislokačnými plochami vymedzuje charakteristický tvar otvoru (obr. 1).

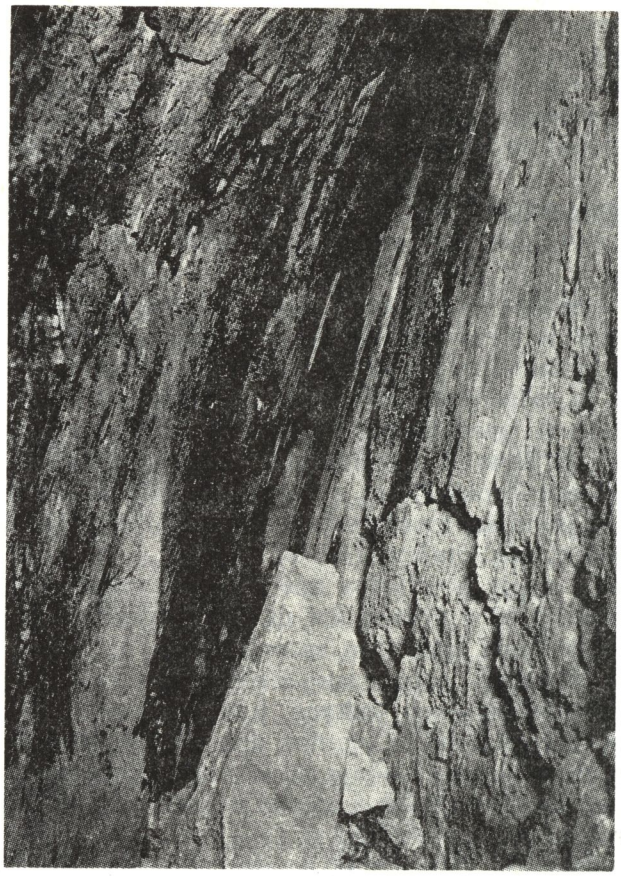
Pomerne malý otvor prechádza dovnútra do relatívne väčšieho priestoru so šírkou 0,8 m a výškou 2,2 m. Dno jaskyne pokryté drobnými vápencovými úlomkami spočiatku mierne klesá (asi 35 — 40°) a potom už vodorovne pokračuje popod zaklinený balvan až ku zrútenej vápencovej platni v strednej časti jaskyne, kde sa priestor začína postupne zužovať až na šírku 0,5 m. Za platňou dno opäť klesá (okolo 45°) a asi po 2 m znovu vodorovne pokračuje až na koniec jaskyne, kde sa priestor úplne zužuje až na 15 — 20 cm a zaniká v úzkej pukline. Výška podzemných priestorov sa pohybuje od 2,2 m do 3,5 m.

Jaskyňa predstavuje jednoduchý priestor založený na tektonickej poruche SV — JZ smeru so sklonom 60 — 80° na SZ, ktorá zreteľne pretína celú obnaženú stenu kameňolomu nad jaskynným otvorom. Z genetického hľadiska bol podzemný priestor jaskyne vytvorený oddialením — rozostúpením tektonických plôch (stien) z pôvodne zovretej zlomovej tektonickej poruchy strižného charakteru, čím vznikol tektonický typ jaskyne príznačný pre bradlový tektonický štýl.

Na základe stupňa roztvorenosti tektonickej poruchy by sme mohli potom podľa A. G. Čikiševa (1975) jaskyňu ešte presnejšie označiť ako štrbinovo-trhlinovú jaskyňu (obr. 2).

Jaskyňa nemá sintrovú výzdobu, jej dno pokrývajú drobno-hrubozrnné nespevnené vápencové úlomky a niekoľko väčších balvanov. V zimných mesiacoch sa v prednej časti jaskyne vytvárajú ľadové náteky (krátke stalaktity a stalagmity). Povrch stien vo vnútri jaskyne je tek-

Obr. 1. Mapka Jaskyne pod Vabcom. Zamerali: S. Pavlarčík a M. Vdovjak 25. 3. 1977 pásmom a geologickým kompasom



Obr. 2. Tektonický charakter jaskyne Pod Vabcom. Foto S. Pavlarčík

tonicky vyhladený (tektonické zrkadlá) a na viacerých miestach mechanicky porušený.

Celková dĺžka jaskyne dosahuje 7,5 m a údajne jej hĺbkové pokračovanie siahalo až 50 m pod úroveň kameňolomu.

LITERATÚRA

1. ČIKIŠEV, A. G.: Geografičeskije uslovija razvitija karsta. Izdavateľstvo Moskovskogo universiteta, Moskva 1975.

2. MAZÚR, E. — JAKÁL, J.: Typologické členenie krasových oblastí na Slovensku. In: Slovenský kras, 7, Osveta, Martin 1969.

3. NEMČOK, J.: Vysvetlivky ku geologickej mape 1 : 25 000, list Jarabina. Čiastková správa za roky 1973 — 1975. Archív GÚDŠ, Bratislava 1975.

4. SRNÁNEK, J. — SALAJ, J.: Poznámky ku geológii pieninského úseku bradlového pásma v širšom okolí Starej Ľubovne. In: Geologické práce, Zprávy 35, ÚÚG Bratislava 1965.

SLOVENSKÝ KRAS XX — 1982

PEŞTERA DE LA CAPTARE (JASKYŇA NAD VODOJEMOM)

MARTIN SLUKA

ÚVOD

Krasové územia Rumunska zaberajú celkovú plochu asi 4500 km². Druhou najväčšou krasovou oblasťou s plochou 807 km² je časť Munţii Banatului (Banátskych hôr) medzi mestami Reşiţa na severe a Moldova Nouă na juhu (obr. 1), pričom 600 km² prináleží Munţii Aninei (Aninské hory). Časť Munţii Aninei južne od rieky Miniş zostávala napriek svojmu rozsahu až do začiatku 60. rokov zo speleologického hľadiska úplne neznáma a nepreskúmaná. Až v rokoch 1961 — 1962 preskúmali a zamerali niekoľko najväčších a väčšinou od nepamäti známych jaskýň L. Botoşaneanu, A. Negrea a Şt. Negrea (1967). Systematickým prieskumom oblasti ohraničenej na severe riekou Miniş a na juhu Dunajom sa od roku 1977 začali zaoberať členovia amatérskej speleologickej skupiny Focul Viu z Bukurešti.

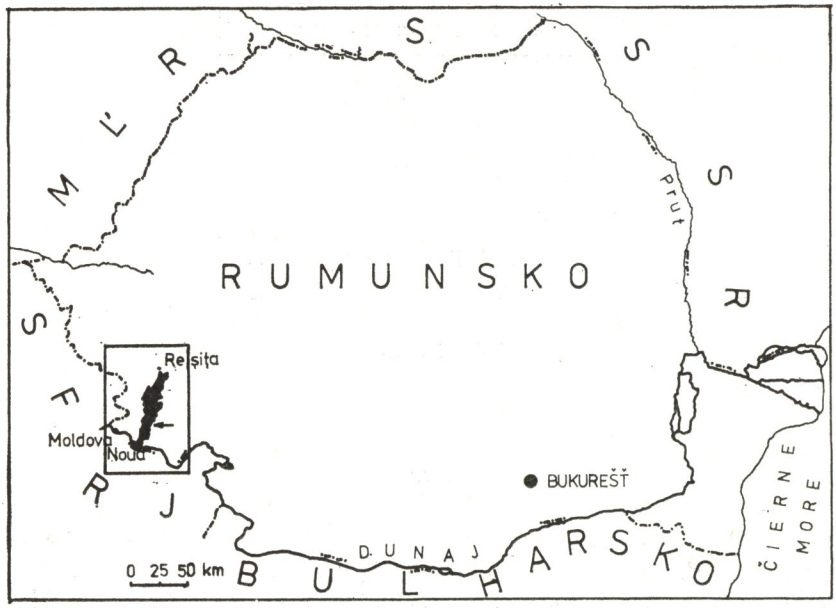
Toto územie je asi 30 km široké a viac ako 40 km dlhé a patrí k najväčším krasovým regiónom v Rumunsku. Členovia Focul Viu v priebehu troch rokov usporiadali niekoľko expedícií, objavili a zdokumentovali 32 nových jaskýň, z toho 15 priepastí.

Na letných výskumných táboroch v rokoch 1977 a 1978 sa zúčastnili aj členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti — oblastnej skupiny Čachtice. Opisovanú jaskyňu sme objavili v priebehu spoločnej akcie roku 1978.[1]

GEOLOGICKÁ SITUÁCIA

Sedimentárna zóna Reşiţa — Moldova Nouă je tvorená radom synklinál a antiklinál oddelených pozdĺžnymi zlomami generálneho smeru

[1] V úvode ďakujem Gheorghe Pontovi za nezištnú pomoc pri zostavovaní článku. Zároveň ďakujem vedeniu a členom speleologickej skupiny Focul Viu, ktorí nám umožnili poznať túto nádhernú a speleologicky veľmi zaujímavú oblasť.



Obr. 1. Mapa Rumunska s vyznačenou krasovou zónou Reşiţa — Moldova Nouă

SV — JZ. Jaskyňa vznikla vo východnom krídle synklinály Pitulat v Marilských vápencoch vrchného titónu sklonených 45 — 70° na západ. Tieto vápence sú tvorené decimetrovými lavicami vápencov s centimetrovými vložkami silicitov (obr. 2).

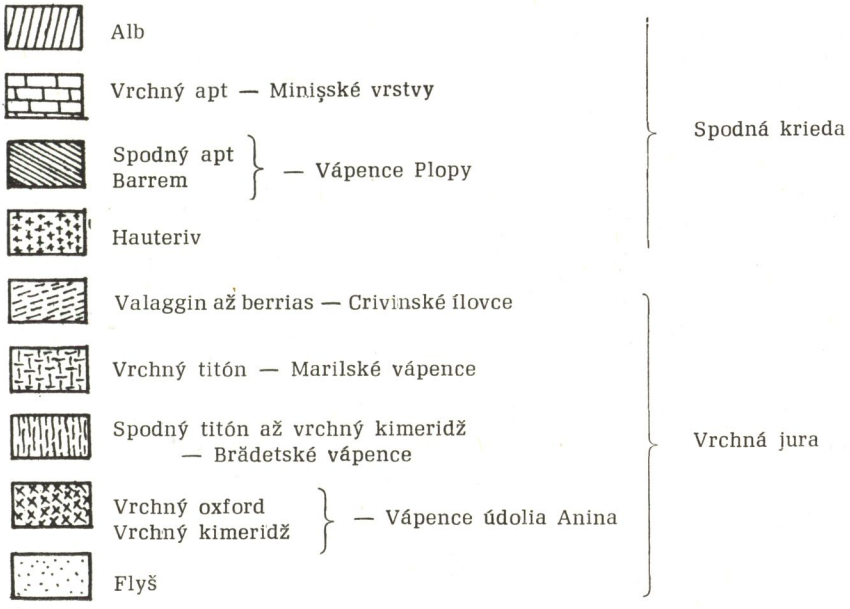
Chodby jaskyne vznikli na systéme puklín, ktoré sledujú pozdĺžnu os spomínanej synklinály.

HYDROLOGICKÁ SITUÁCIA

Munţii Aninei odvodňujú rieky Bîrzava, Caraş a Nera, do povodia ktorej patrí celá južná časť spomínaného pohoria.

Vodný tok pretekajúci na dvoch miestach opisovanou jaskyňou pravdepodobne reprezentuje hlavný systém odvodňovania náhornej planiny Padina Cracul Roşu severným smerom do údolia rieky Miniş (obr. 3). Vyvieračka pod vchodom do jaskyne vytvorila rozsiahlu travertínovú kopu vysokú 20 — 25 m s priemerom asi 200 m. Výdatnosť vyvieračky sme odhadli na 100 l/s, čo predpokladá niekoľko desiatok km^2 veľkú zbernú oblasť. Pri teplote vzduchu 20 °C bola teplota vody 8,5 °C a pH = = 6,5.

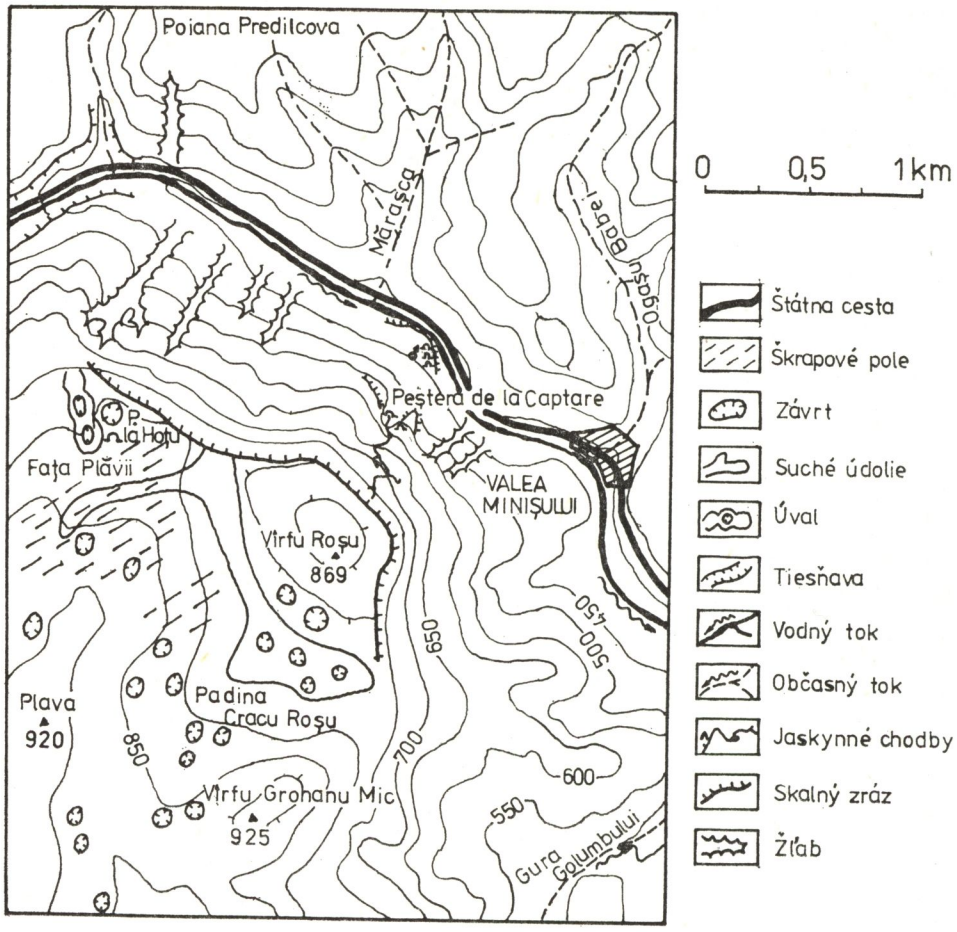
Jaskyňa je fosílnou úrovňou spomínanej vyvieračky. Pretože steny jaskyne sú pokryté vrstvou bahna, zdá sa, že pri extrémne vysokých vodných stavoch môže byť aktívna.



Obr. 2. Geologická situácia okolia jaskyne

MORFOLOGICKÁ SITUÁCIA

Povrch Munţii Aninei tvoria prevažne mezozoické sedimenty, najmä intenzívne krasovejúce vápence triasu, strednej a vrchnej jury a spodnej kriedy. Vodné toky vytvorili v týchto horninách veľa mohutných tiesňav s množstvom jaskýň. Medzi najväčšie patrí Cheile Nerei (Tiesňava rieky Nera) a Cheila Caraşului. Podobne rieka Miniş preteká miestami až 300 m hlbokou tiesňavou.



Obr. 3. Stredná časť údolia rieky Miniş s vyznačenou polohou Peştera de la Captere

Územie južne od Cheile Minişului je pomerne členité, rozsiahle planiny striedajú horské pásma a osamotené svedecké vrchy. Najvyšším vrcholom je Leordiş — 1160 m n. m. Veľkú časť územia pokrývajú škrapové polia a množstvo závrtov, z ktorých pomerne veľa je aktívnych, otvorených, známe priepasti dosahujú hĺbku 70 m.

Povrch planín je porastený teplomilným stepným rastlinstvom, svahy hôr bukovými lesmi.

LOKALIZÁCIA JASKYNE A HISTÓRIA OBJAVU

Dňa 1. augusta 1978 sme pri prieskume južných svahov údolia rieky Miniş narazili na opisovanú travertínovú kopu, podľa míľnikov vzdialenú 9,2 km od starého baníckeho mesta Anina smerom na mestečko Bo-

zovici. V jej svahoch sme našli a zdokumentovali tri jaskyne so zaujímavou výzdobou. Týmto lokalitám boli podľa *Katalógu rumunských jaskýň* pridelené tieto čísla: 2233/37 — nadmorská výška vchodu 458 m, dĺžka 10,5 m; 2233/38 — 453 m n. m., dĺžka 14 m a 2233/36 — 445 m n. m., dĺžka 12 m. (Číslo 2233 patrí údoliu rieky Miniş, v menovateli je číslo lokality.)

Po prieskume týchto jaskýň sme sa zamerali na strmý svah nad vyvieračkou, ktorá bola pravdepodobne už v minulom storočí zachytená pre vodovod zásobujúci osadu Colonia Miniş.

Sto metrov nad dnom údolia sme preskúmali a zdokumentovali 30 m dlhú jaskyňu (pravdepodobne relikt staršej úrovne Peştera de la Captare) a o 35 m nižšie, po prekonaní závalu, Jaroslav Zöldfay odkryl vchod do jaskyne, ktorá bola nazvaná podľa spomínaného vodojemu — Peştera de la Captare. V ten deň sme jaskyňu preskúmali a zamerali až do vzdialenosti 300 m od vchodu. V ďalších dňoch, po prekonaní polosifónu za oknom, sme jaskyňu zdokumentovali až po sifón v Riečnej chodbe a preskúmali Jazernú chodbu.

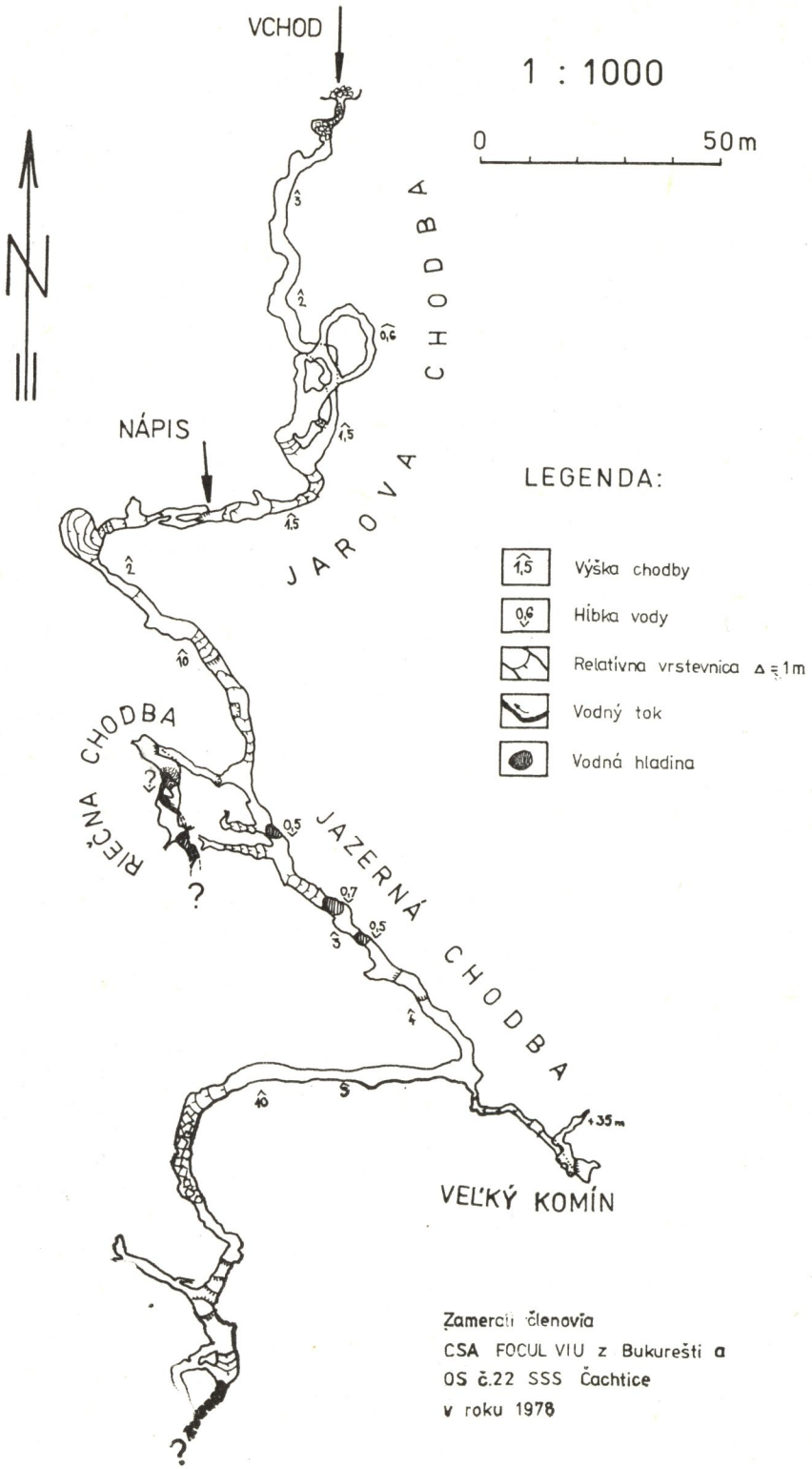
V dňoch 1. — 4. septembra 1978 D. Monteanu, G. Ponta a T. Tulucan z Focul Viu dokončili meranie jaskyne, preliezli a zdokumentovali asi 40 m vysoký Veľký komín.

Výzdoba vo vstupnej časti jaskyne je veľmi poškodená. Túto záhadu objasnil nález podpisov troch baníkov z Aniny z roku 1857. Jaskyňa bola teda známa už v minulom storočí, objavili ju pravdepodobne pri budovaní vodovodu. Neskôr bol vchod do nej zasypaný a na jeho existenciu upozornil iba studený prievan vanúci suťou, ktorá zakrývala vchod.

OPIS JASKYNE

Peştera de la Captare — Jaskyňa nad vodojemom — začína sa veľmi tesným otvorom pri strope vchodu v nadmorskej výške 495 m. Po niekoľkých metroch sa chodba dvíha a dosahuje výšku 2 m. Strop jaskyne je v týchto miestach značne porušený vplyvom veľkých teplotných rozdielov, dno je pokryté odpadanými blokmi. Po 10 m sa chodba rozširuje do malého dómu, na jeho pravej strane je pekná ukážka alternovania vápencových a silicitových vrstiev. Za dómom sa vplyv externých klimatických podmienok už neprejavuje, strop i steny sú celistvé a začína sa zjavovať výzdoba, pozoruhodné sú stalagmity zakončené sintrovým štítom. Priemerná výška priestorov dosahuje 2 až 3 m, šírka 1 — 3 m. Asi 100 m od vchodu sa nachádza niekoľko vyššie položených chodieb — zvyšok staršej úrovne s bohatou výzdobou.

Hlavná chodba klesá do suchého sifónu, obracia sa na západ, opäť stúpa a končí sa 0,75 m širokou a asi 6 m vysokou puklinou. V jej pravej stene vo výške 4 m je okno so spomínaným nápisom. (Toto je súčasne najvyššie miesto celej jaskyne, odtiaľto chodby postupne klesajú až na


VCHOD
1 : 1000
0
50 m
N
NÁPIS
JAROVÁ CHODBA
LEGENDA:
1,5
Výška chodby
0,6
Hĺbka vody
Relatívna vrstevnica Δ = 1m
Vodný tok
Vodná hladina
RIEČNA CHODBA
JAZERNÁ CHODBA
VEĽKÝ KOMÍN
+35 m
Zamerali členovia
CSA FOCUL VIU z Bukurešti a
OS č.22 SSS Čachtice
v roku 1978

hladinu spodnej vody.) Za oknom chodba klesá do polosifónu, svah za ním vyúsťuje do rozsiahleho 10 m vysokého dómu. Ďalšie chodby dosahujú výšku až 10 m, šírku 6 m a miestami sú pekne vyzdobené. Dno je pokryté hrubou vrstvou bahna a strmo klesá niekoľkými stupňami na tzv. Križovatku.

Z tohto miesta na SZ odbočuje Riečna chodba, ktorá sa po 50 m končí značne hlbokým jazerným sifónom v priemere asi 5 m. Po pretraverzovaní nad jazerom sme zostúpili k riečke a proti prúdu sme sa dostali ešte 20 m k ďalšiemu sifónu, ktorým sa chodba končí.

Z Križovatky na JV vedie Jazerná chodba začínajúca 0,5 m hlbokým jazerom. V auguste a začiatkom septembra 1978 sa v chodbe nachádzali ešte dve podobné jazerá, ale ich počet a hĺbka závisí od hydrologickej situácie. Za tretím jazerom pokračuje úzka a strmo stúpajúca chodba s prevýšením 35 m, tzv. Veľký komín. Pôvodná rozmerná galéria sa obracia na Z, dosahuje výšku 15 m a šírku 7 m. Dno je pokryté zrútenými blokmi, spomedzi ktorých počuť hluk prúdiacej vody. V týchto miestach jaskyňa po druhý raz dosahuje hladinu spodnej vody. Zložitý systém chodbičiek a puklín na troch miestach sa končí prítokovými sifónmi.

Zmeraná dĺžka jaskyne dosahuje 961 m a prevýšenie merané barometrickým výškomerom —50 m.

ZÁVER

Opísaná jaskyňa je iba malá časť systému, ktorý odvodňuje Padinu Cracu Roşu. Po prekonaní koncového sifónu sa dá predpokladať ďalšie pokračovanie južným smerom.

LITERATÚRA

BLEAHU, M. — DECU, V. — NEGREA, St. — PLESA, C. - POVARĂ, I. — VIEHMAN, I.: Peşteri din România. Bucuresti 1976, s. 218 — 226.

BOTOŞANEANU, L. — NEGREA, A. — NEGREA, Şt.: Grottes du Banat explorées de 1960 á 1962. Recherches sur les grottes du Banat et d'Olténie (Roumanie, 1959 — 1962); Vydavateľstvo C.N.R.; Paris 1967.

Bulletin Informativ Nr. 3, s. 213; Vydala: Federaţia Română de Turism-Alpinism, Bucuresti 1979.

PONTA, G.: Písomné informácie.

Obr. 4 Mapa Peştera de la Captare — Jaskyňa nad vodojemom

SLOVENSKÝ KRAS XX — 1982

ANTROPOGÉNNE NEGATÍVNE VPLYVY V KRASE A SPELEOTERAPIA

ŠTEFAN RODA — LADISLAV RAJMAN

Od roku 1964 sme skúmali fyzikálne a chemické faktory jaskynného prostredia, pôsobiace na fyziologický režim ľudského organizmu z aspektu speleo-klimatoterapie. Na základe výskumom získaných pozitívnych a negatívnych poznatkov v Gombaseckej jaskyni na území Slovenského krasu, aplikujúc pochopiteľne aj údaje z iných proveniencií, zostavili sme v posledných rokoch tabelárny súhrn podmienok využitia netermálnych vápencových jaskýň v klimazonálnych podmienkach strednej Európy (okrem vysokohorského krasu) pre ciele speleo-klimatoterapie. Spomínanú tabuľku s definovaním jednotlivých čiastkových údajov sme publikovali jednak na sympóziu UIS v Budapešti (1972) a jednak aj v Zborníku MSK, roč. XI.

Na ďalšie zdôvodnenie potreby vypracovať jednotné podmienky terapeutického využitia niektorých podzemných priestorov krasového a nekrasového pôvodu (jaskyne aj banské štôlne), rozhodli sme sa skúmať rušivé vplyvy pôsobiace cez krasový povrch smerom do vnútra krasu. Väčšina týchto rušivých faktorov je priamy, alebo nepriamy dôsledok civilizačnej činnosti a zmeny, ktoré ich vplyvom v krasovom fenoméne vznikajú, nazývame antropogénne.

Morfogenetický proces krasovatenia povrchového i podpovrchového krasu je podmienený najmä činnosťou vody. Podľa L. Jakucsa (1962) rozoznávame v krase dva hlavné typy vôd. Vody typu *A* pretekajú nekrasovým územím a ponárajú sa pod krasový povrch na rozhraní dvoch kvalitatívne rozdielnych hornín — nekrasovej horniny s krasovou. Vody typu *B* sú typicky krasové a pre ich závislosť od atmosferických vôd sa nazývajú pôvodné krasové vody. Vody typu *B* sa ďalej delia na ponorné toky a vertikálne infiltračné vody. Podľa času presakovania týchto vôd rozlišujeme recentné a subrecentné vertikálne sa pohybujúce krasové vody. Recentné vody sa v krasových dutinách zjavujú už za niekoľko mesiacov, subrecentné za niekoľko desiatok rokov.

Ako sme naznačili, rozvojom civilizácie sa čoraz viac prejavujú aj

antropogénne vplyvy, najmä na organický život, ale aj na neživý materiál v prírode. Okrem nesporných kladov civilizačného procesu stáva sa človek producentom rôznych škodlivín, mení chemizmus prostredia a mechanickými zásahmi do prírody zapríčiňuje fyzikálne a biologické zmeny, čím porušuje rovnováhu prírody. Už sme konštatovali, že z charakteru krasovej hydrografie územia plynie aj špecifická citlivosť krasového prostredia na priame, ale aj nepriame antropogénne zmeny. Ďalej chceme informatívne poukázať na niektoré závažné problémy týchto zmien z aspektu speleo-klimatoterapie, ktoré sme kvôli prehľadnosti zhrnuli do priloženej tabuľky.

Tabuľka: Súhrn a klasifikácia antropogénnych negatívnych faktorov, ktoré ovplyvňujú fyzikálny, chemický stav a biotop podzemných krasových dutín

TRIEDENIE	POMENOVANIE FAKTOROV
I. ATMOSFERICKÉ FAKTORY	
1. Tuhé priemyselné exhaláty:	
a) netoxické	sadza, netoxický prach, netoxický popolček;
b) toxické	poloček s obsahom As, exhaláty s obsahom Pb, Cu, fluoridy, exhaláty dechtové a rádioaktívne exhaláty.
2. Plynné priemyselné exhaláty:	spaliny s obsahom SO_2, exhaláty s elementárnym F, Cl, s nitróznymi plynmi, rádioaktívne plyny a výfukové plyny.
II. POVRCHOVÉ FAKTORY	
1. Agrotechnické zásahy:	
a) fyzikálne	úprava pôd, zmena vegetácie, zmeny poľnohospodárskej výroby;
b) chemické	priemyselné hnojivá, pesticídy, prírodné hnojivá.
2. Osídlenie krasu:	odpadové vody, pohrebištia, pevný odpad.
III. VNÚTORNÉ FAKTORY	
1. Hospodárska činnosť:	dolovanie hornín, razenie tunelov, priemyselné využitie krasových vôd;
2. Trestná činnosť:	likvidácia jedovatých látok, pesticídov, zdochlín a vojnového materiálu v jaskyniach.

VYSVETLIVKY K TABUĽKE

I. 1. a)

Mechanizmus pôsobenia tohto faktora je nepriamy. Vytváraním kôry na povrchu pôdy a vegetácie zabraňuje rastu, negatívne pôsobí na fotosyntézu a porušuje tepelný režim listových čepelí. Dôsledkom uvedených negatívnych javov mení sa aj kvalita vertikálne infiltrujúcich vôd, čo sa v podzemných priestoroch prejavuje zmenou zloženia speleo-aerosólu a zmenou množstva CO_2 v jaskynnom vzduchu.

I. 1. b)

Tu zaradený faktor pôsobí nepriamo tým, že toxicky vplýva na povrchovú vegetáciu, čo sa vertikálnym smerom prejaví podobne ako pri predošlom faktore. Tento faktor má však aj účinok priamy, lebo vo vode rozpustené toxické exhaláty sa roztokmi vplavujú do krasových dutín a môžu sa tak stať súčasťou speleo-aerosólu.

I. 2.

Do podpovrchového krasu sú vodou zanášané podobne ako predošlé aj tieto plynné exhaláty. Predpokladá sa ich čiastočná filtrácia v sedimentoch, alebo v systéme lytokláz. Pri rádioaktívnych plynoch je možnosť ich šírenia sa vzdušnými komunikáciami, čím sa môže zvýšiť priamo rádioaktivita jaskynného ovzdušia.

II. 1. a)

Zmenou bioaktivity pôdy mení sa koncentrácia biogénneho CO_2 v pôdnej atmosfére a súčasne s ňou aj intenzita procesov skrasovatenia. Neuvážené agrotechnické zásahy zapríčiňujú zanášania kultivovanej pôdy do jaskýň, kde v podobe sedimentov produkujú enormné množstvo CO_2 do statického prostredia. Z hľadiska biologického tieto sedimenty zaviňujú aj zmenu biotopu v negatívnom zmysle najmä pre speleoterapiu. Ako markantný príklad uvedieme smrť troch mladých speleológov v jaskyni Aggtelek v MĽR. Následkom katastrofálnych vôd v lete 1963 a 1964 naplavilo sa do jaskyne Domica, ktorá na území ČSSR tvorí horný tok jaskynnej sústavy Domica — Baradla, 12 000 — — 15 000 m^3 kultivovanej ornej pôdy. Táto pôda sedimentovala v priestoroch na riečisku hlavnej jaskynnej chodby, čiastočne aj na strane MĽR, kde je chodba riečiska za sifónom členitá a nízka. Práve tu v oblasti sifónu zhodou okolností momentálnej klimatickej situácie a predpokladaného veľkého množstva CO_2 vo vzduchu, zomreli prechladnutí a vyčerpaní speleológovia. Merania biologickej produkcie CO_2 v uvedených sedimentoch sme uskutočnili v ďalších rokoch a výsledky sme publikovali v referáte na stránkach Zborníka MSK, Slovenský kras, roč. X.

II. 1. b)

Sú to látky zväčša zdraviu škodlivé a do krasového podzemia sa dostávajú puklinovým systémom. Pretože väčšina týchto látok tvorí s krasovými vodami pravé roztoky, sú pre speleoterapiu veľmi nebezpečné. Prirodzené hnojivá ako nositeľa patogénnych zárodkov priamo infikujú celý hydrologický režim jaskýň. Ako súčasť recentných, vertikálne infiltrujúcich vôd a horizontálnych ponorných tokov, môžu sa tieto zárodky objaviť priamo v jaskynnom aerosóle.

II. 2.

Negatívny účinok tohto faktora sa prejavuje podobne ako v predchádzajúcom, t. j. infikovaním vôd.

III. 1.

Tento faktor môže zasiahnuť jednak zmenu mikroklímy a stavu vodného režimu, jednak aj mechanicky deštruktívne.

III. 2.

Trestná činnosť v krase vyčerpáva vlastne celú škálu hygienicky negatívnych zásahov. Treba s ňou rátať pri vyhľadávaní objektov všade.

PRÍKLADY Z LOKALÍT SLOVENSKÉHO KRASU:

Vyvieračka č. 6. (Číslovanie Speleolaboratória, Gombasek.)

Dve tretiny vodozbernej plochy oblasti vyvieračky na povrchu Silickej planiny tvorí územie s intenzívnou poľnohospodárskou činnosťou.

Vzorka 1. (17. 1. 1965)		Vzorka 2. (28. 5. 1965)
farba	neg.	1,0 mg PtCO/l
základ	neg.	9,2 mg SiO_2/l
zápach	neg.	neg.
sediment	neg.	ílovitý, veľmi málo
oxidovateľnosť	2,24 mg O_2/l	4,95 mg O_2/l
NO_2^-	neg.	0,04 mg/l
NO_3^-	5,6 mg/l	22,4 mg/l
Cl^-	3,0 mg/l	6,2 mg/l
SO_4^{2-}	19,75 mg/l	28,8 mg/l
PO_4^{3-}	0,05 mg/l	0,18 mg/l
NH_4^+	neg.	0,07 mg/l
Fe^{2+}	neg.	stopy
Mn^{2+}	neg.	stopy

Vyvieračka č. 3. (Číslovanie Speleolaboratória, Gombasek.)

Do jaskynnej priepasti patriacej hydrograficky pravdepodobne k skúmanej vyvieračke, bolo s cieľom likvidovať nasypané väčšie množstvo pesticídov s obsahom Cu. Z vody sa odobrali vzorky v období minima a maxima krasových vôd a vyhotovila sa z nich semikvantitatívna spektrálna analýza.

Vzorka č. 1. (Maximum, 24. 4. 1967)
Kolonka 3: 0,1 — 0,01 %
Cu Si Al
Ba

Vzorka č. 2. (Minimum, 19. 9. 1967)
Kolonka 4: 0,01 — 0,001 %
Pb
Al Ag Mn
B Ni Cu
Sn

Príklad meraní CO_2 v pôdnej atmosfére krasového povrchu, ktorý pokrýva rôznorodá vegetácia. Merania boli vykonané v ten istý deň medzi 11.—14. hodinou.

Teplota vzduchu	22,3 °C
Relatívna vlhkosť vzduchu	74 %
Ihličnatý les	0,06 vol. % CO_2
Strnisko	2,80 vol. % CO_2
Lúka	4,45 vol. % CO_2
Bahno na dne závrtu	7,60 vol. % CO_2

SPRÁVA O ČINNOSTI SLOVENSKEJ SPELEOLOGICKEJ SPOLOČNOSTI ZA ROKY 1979 — 1980

JOZEF HLAVÁČ

ÚVOD

Slovenská speleologická spoločnosť vstúpila roku 1979 do tridsiateho roku svojej existencie. Tridsiate výročie založenia organizácie podnietilo členov ku zvýšenej iniciatíve. Z príležitosti tohto jubilea sa uskutočnilo viacero významných podujatí, ktorých cieľom bolo prezentovať úroveň súčasného dobrovoľného jaskyniarstva na Slovensku. Roku 1979 sa uskutočnilo vrcholné rokovanie jaskyniarov — IV. valné zhromaždenie — ktoré vytýčilo ďalšie smery rozvoja činnosti organizácie na budúce volebné obdobie a obdobie 7. päťročnice.

ČLENSKÁ ZÁKLADŇA

Stav členskej základne ovplyvnilo IV. valné zhromaždenie, ktoré zrušilo za uplynulé trojročné obdobie členstvo pasívnym členom, 20 členov sa vzdalo členstva písomným oznámením, 6 členov zomrelo. Predsedníctvo prijalo 125 nových členov. Slovenská speleologická spoločnosť (ďalej Spoločnosť) evidovala koncom roka 1980 601 členov. Z toho 34 nezaradených a 567 organizovaných v 32 oblastných skupinách.

Pre dlhodobú pasivitu zrušilo predsedníctvo oblastnú skupinu vo Východnej. Zriadilo dve nové oblastné skupiny so sídlami v Prešove a Žiline na dosiaľ neobsadených krasových územiach Braniska, Malá Fatra a Strážovské vrchy.

IV. VALNÉ ZHROMAŽDENIE

Nepochybne najvýznamnejšou udalosťou uplynulého obdobia bolo zasadanie IV. valného zhromaždenia, ktoré sa uskutočnilo 15. septembra 1979 v Liptovskom Mikuláši. Na rokovaní sa zúčastnilo 120 delegátov a hostí. V slávnostnej časti programu odznel prejav predsedu Spoločnosti

Alfonza Chovana, ktorý zhodnotil činnosť organizácie za uplynulých 30 rokov. Z príležitosti 30. výročia vzniku organizácie udelila Správa slovenských jaskýň 11 jednotlivcom a 5 kolektívom najvyššie jaskyniarske vyznamenanie Plaketu Správy slovenských jaskýň za dlhoročnú prácu, významné úspechy a objavy. Za podobné výsledky udelilo predsedníctvo Čestné uznanie 8 jednotlivcom a 5 oblastným skupinám.

Valné zhromaždenie schválilo: správu o činnosti, správu o hospodárení, správu kontrolnej a revíznej komisie za obdobie od III. valného zhromaždenia, zámery rozvoja činnosti do roku 1982 s výhľadom do roku 1985, zmeny a doplnky stanov Spoločnosti a zrušenie členstva pasívnym členom. Rokovanie valného zhromaždenia súčasne prijalo uznesenie, ktoré ukladá predsedníctvu, odborným komisiám, oblastným skupinám a všetkým členom uviesť do praxe konkrétne úlohy z oblasti prieskumu, výskumu, dokumentácie a ochrany krasových javov, výchovy členov a prezentačných foriem činnosti.

Na ďalšie funkčné obdobie zvolilo valné zhromaždenie orgány v tomto obsadení:
predsedníctvo — predseda: Alfonz Chovan
členovia: Ing. Arpád Abonyi, Štefan Belička, Ing. Jozef Hlaváč, RNDr. Jozef Jakál, CSc., RNDr. Dušan Kubíny, CSc., Ing. Marcel Lalkovič, RNDr. Milan Liška, RNDr. Pavol Mitter, CSc., PhMr. Štefan Roda, Ing. Ján Slančík
náhradníci: Ing. Ivan Demovič, Ing. Peter Štefanča
kontrolná a revízna komisia:
predseda: JUDr. Peter Varga
členovia: Ing. Mikuláš Erdős, Štefan Daňko.

ČINNOSŤ PREDSEDNÍCTVA

Predsedníctvo je výkonným orgánom Spoločnosti, ktoré metodicky usmerňuje činnosť organizácie a zastupuje ju navonok vo vzťahu k iným inštitúciám. V súčasnosti disponuje dvoma pracovníkmi Správy slovenských jaskýň vo funkciách tajomník a administratívno-hospodárska pracovníčka.

V súlade s plánom zorganizovalo 10 riadnych a 2 rozšírené zasadania predsedníctva o vedúcich oblastných skupín. Predsedníctvo pravidelne hodnotilo činnosť organizácie na jednotlivých stupňoch, posudzovalo a schvaľovalo plány na príslušné obdobia. Zabezpečovalo finančné krytie schválených úloh.

Predsedníctvo schválilo niekoľko interných smerníc, výmenu vedúcich oblastných skupín, plány zahraničných podujatí a domácich podujatí s celoslovenskou pôsobnosťou. Organizačne zabezpečilo tlačovú besedu s novinármi z príležitosti osláv 30. výročia organizácie. Riešilo otázky súvisiace s organizovaním výskumu, prieskumu, dokumentácie a

Obr. 1. Účastníci IV. valného zhromaždenia Slovenskej speleologickej spoločnosti. Foto M. Eliáš, archív MSK

ochrany krasu oblastnými skupinami. Rozhodujúcim spôsobom sa zúčastňovalo na vytvorení Jaskyniarskej záchrannej služby.

Aktivita členov predsedníctva bola na požadovanej úrovni. Do tejto oblasti môžeme zaradiť aj činnosť kontrolnej a revíznej komisie, ktorej predseda JUDr. Peter Varga sa zúčastňoval na zasadaní predsedníctva.

ČINNOSŤ ODBORNÝCH KOMISIÍ

Špecifické otázky v jednotlivých speleologických odvetviach riešia podľa vzoru Medzinárodnej speleologickej únie odborné komisie. Od svojho založenia roku 1976 vykonali veľa užitočnej práce pre ďalší rozvoj jaskyniarstva. V súčasnosti pracuje pri predsedníctve deväť komisií.

1. Komisia pre speleologickú dokumentáciu usporiadala konferenciu Dokumentácia krasu a jaskýň, ktorá sa uskutočnila 2. — 3. novembra 1979 v Pribyline za účasti 67 dobrovoľných a profesionálnych jaskyniarov z celého Československa. Na konferencii odznelo 19 referátov s cieľom zjednotiť názory vo sfére dokumentácie krasových javov. Komisia vypracovala zásady pre tvorbu názvov jaskýň a ich častí a zásady pre prihlasovanie objavu.

2. Komisia pre jaskyniarsku záchrannú službu a bezpečnosť práce intenzívne pripravovala pôdu na zriadenie záchrannej služby, o ktorej sa zmieňujeme na inom mieste. Vypracovala smernice na hospodárenie so záchranným materiálom.

3. Na poli prieskumu a výskumu metodicky pôsobí komisia pre aplikovaný prieskum a výskum. Členovia komisie sú odbornými ručiteľmi a vykonávajú poradenskú činnosť v oblastných skupinách. Komisia vypracovala čiastkovú správu o aplikovanom potápačskom prieskume sifónu Brzotínskej vyvieračky pre IGHP Žilina.

4. Členovia technickej komisie vypracovali výkresovú dokumentáciu a prototypy individuálneho osvetlenia, moderných lezeckých pomôcok a osobného výstroja jaskyniarov. V spolupráci s hospodárom Spoločnosti vypracovali smernice na získavanie, používanie a odpis výstroja a technických pomôcok.

5. Komisia pre študijné a vedecké styky so zahraničím sa zúčastňovala na organizovaní zahraničnej cesty do Francúzska roku 1979 a účasti našich jaskyniarov na Európskej regionálnej speleologickej konferencii v Bulharsku. Pravidelne zostavuje a predkladá na schválenie plány zahraničných akcií organizácie.

6. Činnosť potápačov-jaskyniarov z Košíc a Trenčína usmerňuje komisia pre speleopotápanie. Preto dosahujú potápači dobré výsledky v prieskume, ktoré sa podrobnejšie komentujú v činnosti oblastných skupín.

7. Dobré výsledky dosahuje komisia pre pedagogickú speleológiu a výchovu.

8. Komisia pre speleoterapiu a speleomedicínu bola založená roku 1980.

9. Komisia na ochranu krasu nevykazovala činnosť v súlade s požiadavkami a potrebami organizácie.

JASKYNIARSKA ZÁCHRANNÁ SLUŽBA

Intenzívny rozvoj jaskyniarstva na Slovensku v poslednom desaťročí a s ním súvisiaca bezpečnosť práce v jaskyniach i značná návštevnosť nesprístupnených jaskýň nepovolanými návštevníkmi, vynútili si potrebu zamyslieť sa nad prevenciou úrazovosti a záchranou osôb ohrozených pri pobyte v jaskynnom prostredí. Skúsenosti dokázali, že v extrémnych jaskynných podmienkach sú neúčinné aj také zariadenia, ako sú Banská záchranná služba a Horská služba. Súvisí to najmä s osobitosťou prostredia a materiálno-technického vybavenia.

Prvé pokusy vytvoriť záchrannú službu v jaskyniach sa uskutočnili už roku 1973. Ukázalo sa, že realizovať pôvodný návrh je nad sily a možnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti. Značným prínosom pri riešení problematiky bolo zriadenie odbornej komisie pre záchrannú službu a bezpečnosť práce roku 1976. Jej predseda RNDr. Pavol Mitter, CSc., ktorý sa už v minulosti angažoval v tejto sfére činnosti, ukázal s pomo-

cou niektorých členov predsedníctva správnu cestu. Na jar 1978 sa uskutočnilo v Demänovskej doline školenie 22 členov, ktorí spĺňali potrebné kritériá. Školenia sa opakovali, postupne sa doplňoval nevyhnutný výstroj a materiál, niektoré pomôcky si zhotovili budúci adepti záchrannej služby svojpomocne tak, aby vyhovovali charakteru záchrany v našich jaskyniach. V príprave boli členovia všetkých oblastných skupín oboznámení s poplachovými smernicami, predsedníctvo schválilo štatút záchrannej služby a jej všeobecný poplachový plán. Účinnú pomoc pri formovaní záchrannej služby poskytla Správa slovenských jaskýň, ktorá zabezpečila nákup zahraničného materiálu, výstroja a pomôcok.

Obr. 2. Odznak Jaskyniarskej záchrannej služby

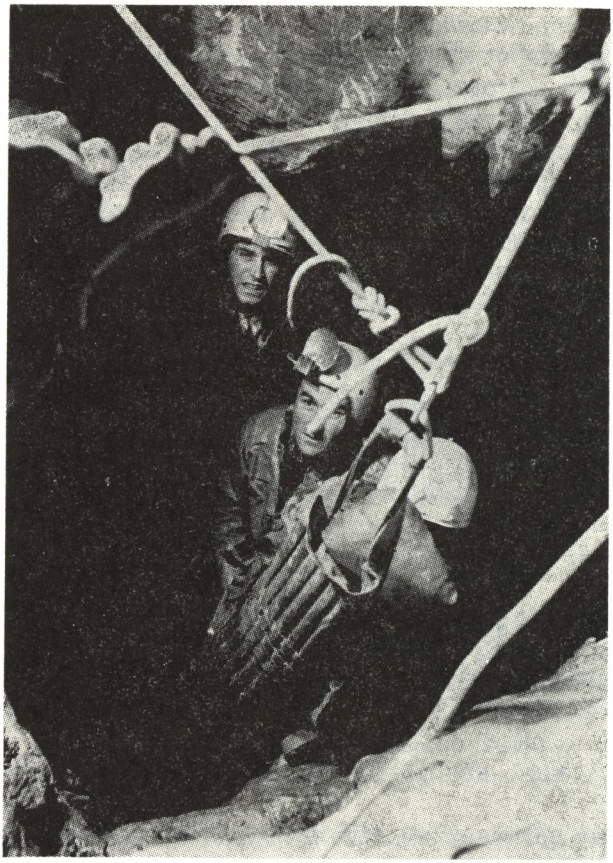
Po dlhoročnej náročnej príprave v rámci rozšíreného zasadania predsedníctva bola dňa 1. marca 1980 oficiálne ustanovená Jaskyniarska záchranná služba so sídlom v Liptovskom Mikuláši. Za náčelníka bol menovaný RNDr. Pavol Mitter, CSc. Jaskyniarska záchranná služba má 13 členov v dvoch záchranných družstvách s centrami v Liptovskom Mikuláši a Rožňave. Členovia vykonali sľub, dostali preukaz a odznak. Jaskyniarska záchranná služba má pohotovostné motorové vozidlo.

Zriadením Jaskyniarskej záchrannej služby sa položil základ pre prevenciu úrazovosti a záchranu osôb v jaskyniach.

ČINNOSŤ OBLASTNÝCH SKUPÍN

Oblastná skupina Košice-Jasov

Jaskyniari sa zamerali najmä na dokumentáciu a ochranu jaskýň. Zamerali 405 m chodieb Moldavskej jaskyne. V krase SZ od Košíc zamerali jaskyne Medvediu a Šiveckú galériu. Na rovnakom území objavili pokračovanie Hadej jaskyne v dĺžke 22 m. V spolupráci s IGHP Žilina uskutočnili farbiaci pokus v priepasti pod Hajagošom s negatívnym výsled-



Obr. 3. Praktické cvičenie členov Jaskyniarskej záchrannej služby v Pustej jaskyni. Foto P. Mitter

kom. Uzavreli vchody do jaskýň Drienovecká vyvieračka a Okno, ktorá je súčasťou sústavy Jasovskej jaskyne.

Oblastná skupina Spišská Nová Ves

Za uplynulé oblobie objavili jaskyniari 4000 m nových priestorov v Stratenskej jaskyni. Nové objavy zaznamenali ako pokračovanie chodieb Krištáľovej, Rímsovej a Reprezentantov. Nové priestory zmapovali, a tým celková dĺžka najväčšej jaskyne na Slovensku dosiahla 15 000 m. V Stratenskej jaskyni sa uskutočnil výskum štrkov, mikroklimatické pozorovanie, geologické mapovanie a farbiaci pokus. Na planine Pelc v Slovenskom raji objavili dve menšie jaskyne. Prieskum pokračoval aj v jaskyniach Čertovej, Koniarovej a Vývrtka.

Obr. 4. Sprístupnenie Chodby reprezentantov zo Studňového dómu v Stratenskej jaskyni. Foto J. Tulis

Oblastná skupina Rožňava

Jaskyniari začali so systematickým prieskumom krasových javov východnej časti Silickej planiny. Sondážnymi prácami zaznamenali čiastkové postupy v jaskyniach Besná diera (—55 m), Suchá diera a Múriková. V sonde prepadliska Múrikovej jaskyne objavili lebku muža z mladšej doby bronzovej. Nádejným sa ukazuje prieskum Ponornej priepasti pri Silickej Brezovej. Člen skupiny Gustáv Stibrányi ako prvý vyskúšal podľa francúzskych skúseností tzv. šnúrkovú metódu lezenia po lane v priepastiach Slovenského krasu.

Oblastná skupina Spišská Belá

V jaskyni Javorinka vo Vysokých Tatrách objavili jaskyniari zdolaním steny tretieho vodopádu 318 m nových priestorov. Dňa 8. marca zamerali chodbu a časť hlavného ťahu v celkovej dĺžke 553 m. V rámci ochrany uzavreli jaskyňu Javorinka. Na ujasnenie situácie krasových javov v strednej časti Javorovej doliny zamerali polygónový ťah medzi aktívnym ponorom, puklinovou vyvieračkou a jaskyňami Suchá a Mokrá diera v dĺžke 284 m. Pre OPaS Stará Ľubovňa v rámci aplikovaného prieskumu ukončili všetky merania v jaskyni v Ostrých skalách pri Litmanovej. O výskume vypracovali samostatnú správu.

Oblastná skupina Šafárikovo

V Gemersko-teplickej jaskyni v Jelšavskom krase našli ďalšie pokračovanie a objavili vyše 400 m chodieb a zamerali ich. Čiastkové postupy zaznamenali pri prieskume jaskýň Činčianska č. 1 a 2 a Puklina v Stárňanskom krase. O Činčianskej jaskyni č. 2 dlhej 36 m vyhotovili evidenčný list.

Oblastná skupina Tisovec

Ústredným problémom ostáva prieskum jaskyne Teplica v Tisovskom krase. Potápači z Košíc tu preskúmali 180 m nových, zväčša vodou zatopených priestorov. Jaskyniari sa rozhodli riešiť situáciu z druhej strany, t. j. pomedzi systém jaskyne Teplica. Pomocou techniky otvorili aktívny ponor Daxner a objavili a zamerali 35 m nových chodieb. Akcie menšieho rozsahu boli venované prácam v jaskyni Bobačka, povrchovému prieskumu Veľkej Stožky, lokalite Lopušné-Havranie a jaskyniam v masíve Hradovej. Členovia skupiny organizovali roku 1979 celoslovenský zraz jaskyniarov.

Oblastná skupina Brezno

Členovia skupiny pokračovali v prieskume jaskyne U diery a zamerali jaskyňu v Okosenom. Pre okresnú správu rekreačných služieb vyčistili sedem ponorov v blízkosti vodnej nádrže Krpáčovo a spolupracovali pri ich injektovaní.

Oblastná skupina Liptovský Mikuláš

Pôsobnosť činnosti jaskyniarov sa vzťahuje na kras Jánskej a Demänovskej doliny. V Jánskej doline urobili prienik občasnou vyvieračkou pod Škopovom do vzdialenosti 40 m od vchodu. Na lokalite Zadné objavili 70 m dlhú jaskyňu so sintrovou výzdobou bez pomenovania. V Demänovskej doline objavili jaskyňu s dĺžkou priestorov 182 m. Jaskyňu zamerali a pomenovali Pavúčia.

Oblastná skupina Liptovský Trnovec

Členovia skupiny vykonávajú činnosť v južnej časti krasu Sivého vrchu a východných častí Chočských vrchov. Nové objavy v Medvedej jaskyni sú spojené s existenciou osteologického materiálu jaskynného medveďa. Túto jaskyňu zatvorili. Farbiace pokusy dokázali kontinuitu aktívnych ponorov Hôľneho potoka a vyvieračky pod Mníškom v južnej časti masívu Babky. Akcie menšieho rozsahu venovali prieskumu závrtu na lokalite Hlboké Košarisko, jaskyni Dúpnica a Bielej jaskyni.

Oblastná skupina Dolný Kubín

Brestovská jaskyňa v Západných Tatrách je zaradená do plánu na 7. päťročnicu, ktorý uvažuje o jej sprístupnení. Zodpovedá tomu aj intenzita prieskumu. Potápači z Trenčína tu v spolupráci s dolnokubínskymi jaskyniarmi prekonali štyri sifóny a objavili 950 m jaskynných priestorov, ktoré sú z 30 % zaplavené vodou. Na objasnenie hydrológie jaskyne uskutočnili farbiaci pokus, skúmali ponory v doline Volariská a Studeného potoka.

Oblastná skupina Ružomberok

Niekoľkoročný systematický prieskum Červených vrchov v Západných Tatrách prináša ďalšie výsledky. V krasovej oblasti pod masívom Goryčkovej objavili jaskyniari 7 menších jaskýň v dĺžke 10 — 30 m. V jaskyni Občasná vyvieračka uskutočnil potápač z Trenčína Jozef Kucharič prienik štvrtým sifónom a orientačne zameral 165 m vodou zatopených priestorov bez vyplávania nad hladinu. Nad jaskyňou Občasná vyvieračka boli objavené dve jaskyne v dĺžke chodieb 50 a 110 m. Vo

vrchnej časti masívu Kresanica (nadmorská výška 2128 m) sondovali jaskyniari v závrtoch KR 11 — 13. V závrte KR — 11 sa podarilo preniknúť do hĺbky 30 m s dĺžkou chodieb 50 m. Prieskumné akcie sa uskutočnili v oblasti Salatína v Nízkych Tatrách, kde objavili a zamerali dve jaskyne (25 a 30 m) a v oblasti Hradu Liptov v Chočských vrchoch, tu zamerali dve jaskyne do 10 m.

Oblastná skupina Skýcov

V pohorí Tríbeč dosiahli jaskyniari čiastkové postupy prieskumom lokalít Vápenného vrchu a Cibajky. V jaskyni pod Predným brlohom narazili sondovacími prácami na kultúrne vrstvy, ktoré posúdil Archeologický ústav SAV v Nitre.

Oblastná skupina Zvolen

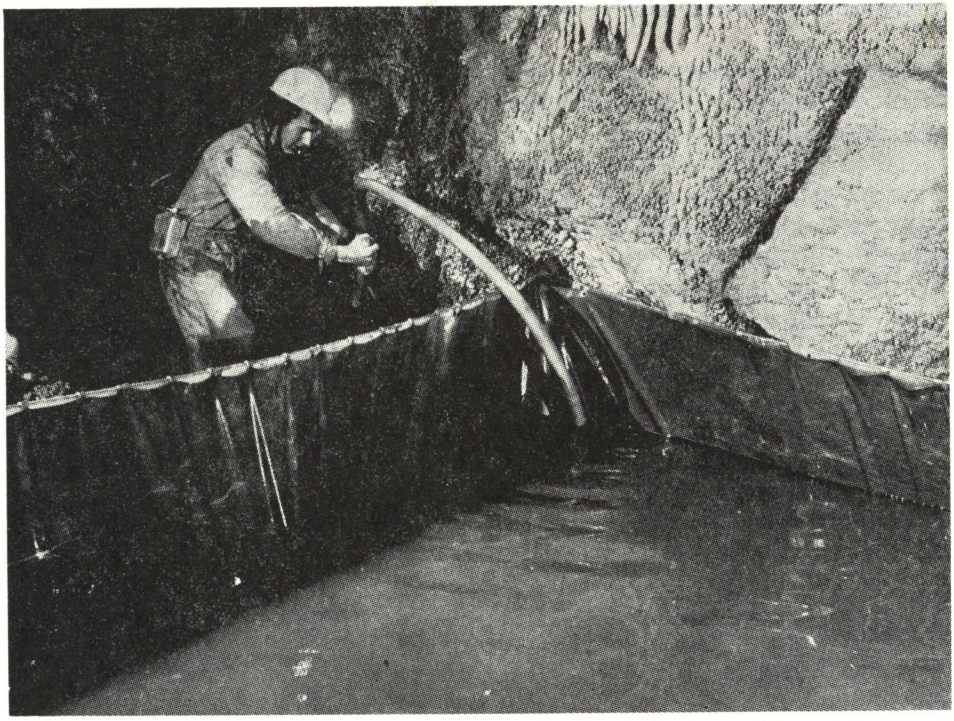
Intenzívnym prieskumom jaskyne Starý hrad v Nízkych Tatrách dosiahli jaskyniari významný úspech. Po preniknutí závalom a sifónom objavili 1000 m meandrových chodieb a priepastí s deniveláciou 179,5 m. Jaskyňa Starý hrad sa tak stala najhlbšou jaskyňou v Československu s hĺbkou — 322 m, pričom dĺžka zameraných priestorov vzrástla na 2355 m. Prvý raz v histórii čs. jaskyniarstva sa podarilo prekonať hranicu 300 m hĺbky. Potápačský pokus v koncovom sifóne zvanom Mŕtve jazero jaskyne v Záskočí dokázal jeho neprieleznosť. Oblastná skupina bola roku 1980 organizátorom Jaskyniarskeho týždňa Jánska dolina '80. V rámci ochrany uzatvorili členovia skupiny vchody do jaskýň Na predných (horný vchod jaskyne v Záskočí) a Starý hrad.

Oblastná skupina Harmanec

V Harmaneckom krase objavili jaskyniari v Ponornej jaskyni pod Flochovou 18 m nových chodieb. Zamerali Môcovskú jaskyňu, zabezpečili ju proti prívalom vôd, ktoré ju často zaplavujú. V južnom svahu Štefánky prenikli cez aktívny ponor zvaný Peklo do úzkych priestorov a objavili 50 m chodieb. Členovia zatvorili Netopiersku jaskyňu (archeologické nálezy), jaskyňu Pod školou a bočný vchod Harmaneckej jaskyne do Priestorov sprievodcov. Výbor skupiny zorganizoval pre svojich členov študijnú cestu do krasových oblastí Bulharska.

Oblastná skupina Terchová

Jaskyniari prenikli v priepasti pod Veľkým Fatranským Kriváňom v Malej Fatre do hĺbky 60 m. Pokračovali v prieskume a dokumentácii jaskyne Nad vyvieračkou vo Vrátnej doline. Hľadali sa tu možnosti prieniku do ďalších priestorov, pretože podplávaním sifónov sa overila ich



Obr. 5. Jaskyňa Starý hrad, odčerpávanie sifónu v Sieni prieskumníkov (—272 m) do nádrže. Foto P. Hipman

neprieleznosť. V spolupráci s MSK sa zúčastňovali na výskume krasových javov v Malej Fatre.

Oblastná skupina Dubnica nad Váhom

Členovia skupiny objavili v oblasti Čierneho vrchu, Rohatína a obce Mojtína v západnej časti Strážovských vrchov niekoľko menších jaskýň s celkovou dĺžkou priestorov 55 m. Odstránením nánosov v sifóne Mojtínskej jaskyne prenikli do nových priestorov s dĺžkou 30 m. Povrchovým prieskumom zaregistrovali 5 menších jaskýň, najdlhšia z nich (20 m) sa nachádza v masíve Veľkej Tuchyne.

Oblastná skupina Dolné Orešany

V Mesačnej jaskyni v SV časti Malých Karpát objavili jaskyniari a súčasne zamerali 49 m chodieb. Povrchovým prieskumom masívu Jelenec zaregistrovali povrchové krasové javy. Niektoré z nich budú predmetom záujmu v ďalšom období.

Oblastná skupina Bratislava

Prekopaním závalu ponoru Pod Dujničom objavili členovia skupiny 200 m chodieb s deniveláciou 40 m. Priestory zamerali a zdokumentovali. Sondovacími prácami v jaskyni Sedmička objavili 15 m chodbu. V spolupráci s Katedrou PF UK v Bratislave uskutočnili geofyzikálne merania na lokalitách Veľký závrt a jaskyne Sedmička. Aj ďalšie merania v priestoroch medzi jaskyňami Pod Dujničom a Sedmička ich interpretáciou dokázali existenciu dosiaľ neznámych jaskynných priestorov. Člen skupiny Vladimír Nosko vypracoval na základe meraní štúdiu, ktorá komplexne hodnotí časť územia Borinského krasu s ohľadom na existenciu ďalších podzemných dutín.

Oblastná skupina Uhrovec

Pre dokumentáciu krasových javov Rokošského krasu zamerali a zdokumentovali členovia skupiny 18 jaskýň. Čiastkový postup zaznamenali sondážami v jaskyni Melková. Urobili podstatnú časť práce na uzávere vchodu do jaskyne Vlčia diera.

Oblastná skupina Čachtice

Činnosť jaskyniarov sa sústreďuje na prieskum Čachtickej jaskyne. Za uplynulé obdobie objavili v tejto jaskyni 760 m nových chodieb a priepastí. Priestory zamerali, extrémne miesta zabezpečili kovovými rebríkmi. Za pomoci strojného zariadenia prehĺbili závrt Štepnica do hĺbky — 42 m. V jaskyni Landrovec objavili a zamerali ďalších 30 m nových chodieb. Archeologický nález v novoobjavenej jaskyni pri obci Hrušové dokázal jej osídlenie v neolite. Svedčí o tom nález lineárnej keramiky.

Oblastná skupina Blatnica

Členovia skúmali kras Belianskej doliny v západnej časti Veľkej Fatry. Zamerali a zhotovili plány 9 jaskýň. V Suchej jaskyni č. 2 objavili druhý vchod a 40 m chodieb. Počas týždňového pracovného sústredenia roku 1980 objavili v Belianskej doline tri jaskyne s celkovou dĺžkou 130 m chodieb, ktoré zamerali. Vypracovali súpis krasových javov spomínanej doliny.

Oblastná skupina Slovinky

V južnej časti Slovinskej skaly uskutočnili jaskyniari systematický prieskum s cieľom objaviť nové jaskyne. Takto objavili 11 menších jaskýň s celkovou dĺžkou chodieb 150 m. Realizovali dymovú skúšku v jas-

kyni Poráčske Mlynky a urobili orientačný prieskum krasu doliny Banisko.

Oblastná skupina Piešťany

Činnosť skupiny sa výhradne viazala na prieskum a sondovacie práce jaskyne Havran v južnej časti Považského Inovca. Práce sa stávajú čoraz náročnejšími. Preto upravili jaskyniari okolie vchodu priepastnej jaskyne, osadili zariadenie na vyťahovanie materiálu a vchod znovu zatvorili.

Oblastná skupina Jedľové Kostoľany

Jaskyniari vykonávali prieskum v jaskyniach Horné Lúčno a Píla. V jaskyni Horné Lúčno dosiahli hĺbku 22 m. Čiastkový postup dosiahli aj v jaskyni Píla, ktorú z bezpečnostných dôvodov uzatvorili. Spolupracovali s Československou televíziou pri nakrúcaní filmu z jaskynného prostredia.

Obr. 6. Drienčanský kras, archeologický výskum Malej Drienčanskej jaskyne. Foto M. Eliáš, archív MSK

Oblastná skupina Rimavská Sobota

V uplynulom období sa jaskyniari venovali prieskumu, výskumu, ale najmä dokumentácii krasových javov Drienčanského krasu. Prieskum sa orientoval na jaskyne Podbanište, Pri Holom vrchu a Kadlub. Objavili 30 m dlhú jaskyňu s názvom Pole Dúbravíc. Výskum sa orientoval na vápnomilnú vegetáciu, koreláciu jaskynných sedimentov jaskýň Drienčanského krasu s riečnymi terasami, sintrový materiál (zistený opál v Špaňopolskej jaskyni). Archeologický výskum Malej Drienčanskej jaskyne vedený dr. Z. Drenkom potvrdil prítomnosť piliňskej kultúry ako jej najstaršieho osídlenia. Jaskyniari vypracovali 14 evidenčných listov jaskýň a škrapového poľa pri Budikovanoch. Zamerali 114 m jaskynných priestorov. V rámci ochrany uzavreli vchody do jaskýň Kadlub, Frontovej a Špaňopolskej.

Oblastná skupina Chtelnica

Členovia pokračovali v prieskume závrtu Chtelnické Uhliská, kde po zdokonalení ťažby suťového materiálu dosiahli hĺbku 28 m. V Zbojníckej jaskyni objavili 24 m nových chodieb. Zamerali závrty v okolí Uhlísk, jaskyne Oplentová a Veľká Pec. Pripravili všetko potrebné na zatvorenie jaskyne Mačacia priepasť.

Oblastná skupina Plavecké Podhradie

Úsilie jaskyniarov objaviť pokračovanie priestorov CHPV Plaveckej jaskyne prinieslo konečný efekt. Prekopaním závalu objavili 115 m nových chodieb. Čiastkové postupy do nových priestorov boli dosiahnuté v jaskyni Pri kríži a závrte Babská. Roku 1980 sa uskutočnilo desiate stretnutie jaskyniarov v Plaveckom krase.

Oblastná skupina Trenčín

Členovia skupiny sa v poslednom období zaoberajú výlučne potápačským prieskumom jaskýň. Objasnili pokračovanie jaskyne Nad vyvieračkou vo Vrátnej doline. Počas niekoľkých akcií prekonali potápači 4 sifóny Brestovskej jaskyne v Západných Tatrách a objavili 950 m nových chodieb čiastočne zaplavených vodou. Preskúmali sifóny Oraveckej vyvieračky v Ponickom krase, jaskyne Mokrá diera vo Vysokých Tatrách a Hlbokej jaskyni v Nízkych Tatrách, kde objavili vedno 146 m nových chodieb. Úspešné boli aj akcie v Červených vrchoch. V jaskyni Občasná vyvieračka urobil Jozef Kucharič prienik štvrtým sifónom do vzdialenosti 165 m, čo dokazuje zložitosť hydrologického systému Červených vrchov.

Oblastná skupina Aquaspel-Košice

Potápači skupiny realizovali prieskum jaskyne Teplica v Tisovskom krase. Tu podplávali 7 sifónov a objavili spolu 140 m nových priestorov. V Gajdovej štôlni pri Jasove prenikli sifónom, objavili 30 m chodieb a skúmali možnosti ďalšieho postupu cez dva šesťmetrové komíny v priestoroch bez vody. Uskutočnili akciu s cieľom zdokumentovať pseudokrasovú zatopenú priepasť pri Šafárikove.

Stručné výsledky činnosti dobrovoľných jaskyniarov hovoria o ich aktivite. Za roky 1979 — 1980 objavili na území Slovenska 10 098 m nových jaskynných priestorov. Zamerali a čiastočne zdokumentovali 10 575 m jaskynných priestorov. Na ochranu krasového fenoménu uzavreli vchody do 15 významnejších jaskýň. Za týmito číslami sa skrývajú tisícky odpracovaných hodín v náročných terénoch a rôznych klimatických podmienkach.

KULTÚRNO-VÝCHOVNÁ A PUBLIKAČNÁ ČINNOSŤ

Úsilie na tomto úseku činnosti sa nieslo v znamení 30. výročia založenia organizácie. Na popularizáciu jaskyniarstva uskutočnili členovia 82 prednášok spojených s premietaním diapozitívov, 15 besied, 8 výstav a exkurzie do krasových terénov. Tieto podujatia sa organizovali najmä pre mládež, ktorá prejavuje o jaskyniarstvo čoraz väčší záujem. Dobrovoľní jaskyniari sa dlhoročnými výsledkami svojej práce zúčastňovali na usporiadaní výstav *30 rokov Slovenskej speleologickej spoločnosti vo fotografii* a *50 rokov Múzea slovenského krasu.*

V rámci výchovy členov absolvovali piati jaskyniari strelmajstrovský kurz v Loučné nad Desnou. Získali oprávnenie na výkon trhacích prác malého rozsahu v speleológii.

Múzeum slovenského krasu vydáva pre členov interný časopis *Spravodaj SSS;* štyri čísla ročne v náklade 700 kusov. Roku 1980 začal Spravodaj vychádzať v novej úprave: Zväčšil sa formát, má štvorstranovú farebnú obálku, stále rubriky s možnosťou publikovať fotografie.

V rámci propagácie vydala Spoločnosť bulletin *Boj o podzemný Everest.* V ňom autorský kolektív chronologicky opisuje vývoj speleoalpinizmu na Slovensku i úspechy, ktoré naši jaskyniari dosiahli pri zostupoch najhlbších svetových jaskýň.

Značnú aktivitu vyvíjajú členovia na poli publikačnej činnosti. Svojimi príspevkami v *Spravodaji SSS,* zborníku *Slovenský kras, Krásach Slovenska,* populárnych časopisoch a dennej tlači prezentujú výsledky práce našej organizácie. Úspešne hodnotíme spoluprácu s Československou televíziou, ktorá odvysielala viacero relácií s informáciami o práci jaskyniarov.

Verní tradíciám nášho jaskyniarstva sa aj v uplynulých rokoch konali Jaskyniarske týždne. Ich cieľom je zvyšovať odbornú úroveň členskej základne, spoznávať rôzne krasové územia a ich fenomény, umožniť výmenu skúseností s cieľom vzájomnej spolupráce medzi oblastnými skupinami.

Roku 1979 sa v rámci Jaskyniarskeho týždňa v súčinnosti s oslavami 30. výročia organizácie uskutočnil celoslovenský zraz jaskyniarov. V dňoch 5. — 8. júla sa v Suchých doloch pri Tisovci stretlo 133 jaskyniarov z 24 oblastných skupín. Účastníci sa oboznámili s krasom Muránskej planiny, na príklade ktorého bolo možné demonštrovať tridsaťročnú pôsobnosť Spoločnosti na tomto území. Organizátori, členovia oblastnej skupiny Tisovec, zabezpečili exkurzie do jaskýň Bobačka, Teplica, Kostolík, Michňová a exkurziu povrchovým krasom samej planiny.

Z príležitosti 50. výročia Múzea slovenského krasu sa uskutočnil Jaskyniarsky týždeň Jánska dolina '80. Zúčastnilo sa na ňom v dňoch 23. — — 27. júla v Jánskej doline na severnej strane Nízkych Tatier 116 jaskyniarov z 23 oblastných skupín. Zvolenskí jaskyniari, organizátori podujatia, v spolupráci s pracovníkmi Múzea slovenského krasu pripravili bohatý program. Účastníci sa teoreticky i prakticky oboznámili s jaskyňami krasu monoklinálnych chrbtov, s metódami ich prieskumu a so súčasnými poznatkami o ich genéze, morfológii, hydrológii a ochrane. Okrem odborných prednášok si vypočuli informácie o pôsobení našich jaskyniarov v zahraničí a oboznámili sa s problematikou jaskynného potápania. Účastníci navštívili dve najhlbšie jaskyne v Československu, Starý hrad a jaskyňu v Záskočí v masíve Krakovej hole a Ľadovú a Havraniu priepasť v masíve Ohnišťa.

Významnú úlohu pri zvyšovaní odbornosti členov Slovenskej speleologickej spoločnosti majú dlhodobejšie pracovné sústredenia, zvyčajne spojené s návštevou jaskyniarov iných oblastných skupín. Ide o progresívne formy činnosti, zamerané na riešenie konkrétnych problémov (farbiaci pokus, prekonávanie sifónov, hľadanie pokračovania jaskynných priestorov, uzatváranie vchodov do jaskýň, archeologický výskum a pod.). V týchto intenciách treba vyzdvihnúť prácu jaskyniarov zo skupín Spišská Nová Ves, Čachtice, Harmanec, Zvolen, Trenčín, Tisovec, Rimavská Sobota, Blatnica a Rožňava.

Deväť členov našej organizácie sa zúčastnilo na Európskej regionálnej speleologickej konferencii, ktorá sa uskutočnila v septembri 1980 v Sofii. Piatimi referátmi a dvoma prednáškami prezentovali výsledky činnosti Spoločnosti.

Štyroch zástupcov sme mali na zasadaní komisie UIS pre speleoterapiu v talianskom Montecatíni Terme. Na rokovaní predniesli odborné referáty, ktoré vyvolali značný ohlas a širokú diskusiu.

V septembri 1979 uskutočnil jedenásťčlenný kolektív speleoalpinistov

študijnú cestu do krasových oblastí Francúzska. Účastníci podujatia navštívili tretiu najhlbšiu jaskyňu svetového rebríčka Gouffre Berger, ktorá sa nachádza na planine Vercors v Nízkych dauphinských Alpách. Zdolali jej náročný systém a dosiahli dno sifónu v hĺbke —1121 m. Okrem hodnotného športového výkonu získali pre Múzeum slovenského krasu cenný dokumentačný materiál.

ZÁVER

Činnosť Slovenskej speleologickej spoločnosti finančne a materiálne zabezpečuje Správa slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši. Spolupráca s touto centrálnou jaskyniarskou organizáciou na Slovensku je nesporným prínosom a do značnej miery sa zúčastňuje na úspešnom rozvoji dobrovoľnej jaskyniarskej činnosti, ktorá zabezpečuje prvotný prieskum krasového fenoménu.

Úsilím autora bolo objektívne zhodnotiť činnosť členov Slovenskej speleologickej spoločnosti. Dosiahnuté výsledky hovoria o ich skutočnom záujme objavovať, poznávať, dokumentovať a chrániť naše povrchové a podzemné krasové javy. Treba poďakovať všetkým, čo sa na nich zúčastňovali.

SLOVENSKÝ KRAS XX — 1982

EURÓPSKA REGIONÁLNA SPELEOLOGICKÁ KONFERENCIA — SOFIA 1980

JOZEF KLINDA

Na základe záverov VII. medzinárodného speleologického kongresu — Sheffield 1977 — sa v dňoch 22. — 28. septembra 1980 uskutočnila Európska regionálna speleologická konferencia v hlavnom meste BĽR Sofii. Zorganizovala ju v rámci Medzinárodnej speleologickej únie (IUS) Bulharská speleologická federácia pri Centrálnom soviete Bulharského turistického zväzu na čele s predsedom prof. dr. Ľubomírom Dinevom, výkonným tajomníkom IUS. S predkonferenčnými a pokonferenčnými exkurziami trvalo toto stretnutie európskych speleológov od 17. septembra do 3. októbra 1980. Z ČSSR sa na ňom zúčastnila delegácia v zložení doc. dr. Vladimír Panoš, CSc., člen ČSKV, predseda ČSS a výkonný tajomník IUS, Jiří Olšbauer, člen ČSKV, Ing. Anton Lucinkiewicz, člen ČSKV a riaditeľ ÚŠOP, Alfonz Chovan, prom. pedagóg, člen ČSKV, riaditeľ MSKaOP a predseda SSS, a dr. Jozef Klinda, predseda ČSKV a tajomník Speleologického poradného zboru MK SSR, ďalej 19 čs. speleológov, z toho 6 členov SSS.

Zasadnutia konferencie prebiehali v priestoroch moderného študentského mestečka sofijskej štvrte Dyrvenica, konkrétne v budove Vyššieho ekonomického inštitútu Karla Marxa. Súčasťou konferencie bolo jej slávnostné otvorenie a ukončenie, ako aj slávnostná večera pre vedúcich delegácií pri ich stretnutí so súdruhom Peko Takovom, členom Predsedníctva ÚV BKS, podpredsedom Štátnej rady BĽR a predsedom Bulharského turistického zväzu, ktorý ako predseda Organizačného výboru konferenciu otvoril a ukončil. Na slávnostnom ukončení konferencie predniesol za ČSSR príhovor s poďakovaním hostiteľom Jozef Klinda. Okrem týchto oficiálnych akcií sa počas konferencie uskutočnilo za účasti delegácie ČSSR niekoľko mnohostranných i dvojstranných rokovaní o spolupráci spojených s výmenou poznatkov, publikácií a propagačných materiálov.

V rámci vlastnej konferencie pracovalo 9 odborných sekcií, zasadali niektoré z 13 komisií IUS (napríklad Komisia ochrany a využívania jas-

kýň, Komisia speleochronológie a speleopaleokrasu, Komisia kartografie a topografie jaskýň, dohovorených znakov a terminológie) a Predsedníctvo IUS. Podľa záverečného zhodnotenia sa na konferencii zúčastnilo asi 300 speleológov zo 16 európskych krajín (všetky speleologické veľmoci okrem RSR a Grécka) a Kuby. K najpočetnejším okrem BĽR patrili účastníci zo ZSSR (26), potom z PĽR a ČSSR (24), MĽR, NDR, SFRJ, Francúzska, Rakúska, Španielska, Talianska, Veľkej Británie, Belgicka, Švédska a Fínska.

Z ČSSR bolo prihlásených v zmysle *Programu konferencie:*

— pre sekciu A — geológia, tektonika, mineralógia a petrografia krasu a jaskýň, speleochronológia — 6 referátov z ČSR,

— pre sekciu B — geomorfológia krasu a jaskýň — 9 referátov (zo SSR predniesli dr. P. Mitter, CSc., *Kras na travertínových uloženinách ČSSR* a Ing. J. Tulis *Vývoj systému Stratenská jaskyňa — Dobšinská ľadová jaskyňa),*

— pre sekciu C — hydrológia a klimatológia krasu a jaskýň — jeden referát z ČSR,

— pre sekciu D — hydrogeológia, fyzika a chémia krasu — 4 referáty (zo SSR L. Kucharič — A. Steiner *Aplikácia geoelektrických metód pri hľadaní podzemných dutín v krasových územiach;* dr. A. Droppa, CSc., pre neúčasť referát nepredniesol),

— pre sekciu E — biospeleológia — 2 referáty (zo SSR predniesol dr. V. Košel *Vodné oligochaeta z jaskynných a krasových prameňov v slovenskom krase*),

— pre sekciu F — speleoarcheológia a speleopaleontológia — jeden referát z ČSR,

— pre sekciu G — mapovanie jaskýň a dokumentácia krasu a jaskýň — jeden referát z ČSR,

— pre sekciu H — turistika a sprístupňovanie jaskýň, ochrana krasu — 3 referáty (zo SSR predniesol dr. J. Klinda *Ochrana krasu v SSR;* E. Šipka pre neúčasť referát nepredniesol),

— pre sekciu I — technika a taktika prenikania do jaskýň a priepastí, záchranárske akcie v podzemí — 3 referáty z ČSR.

Pozitívne možno hodnotiť okrem 30 zadaných referátov z ČSSR (z toho 7 zo SSR) aj pomerne živú diskusiu k predneseným referátom a ich odozvu v bulletinoch vydávaných počas konferencie. SSS premietla farebný film *V bulharských jaskyniach* a ČSS obohatila priebeh konferencie menšou výstavkou. V priestoroch, kde sa konala konferencia, bola inštalovaná výstava k 1300-ročnému Bulharskému štátu a výstava 11 dvojstranových veľkých panelov o činnosti bulharských speleológov. Tá sa operatívne doplňovala menšími tematickými panelmi. Okrem toho boli vystavené veľké nástenné mapy jaskýň, ich plastické modely, rôzne plagáty a propagačné materiály s jaskyniarskou tematikou, ako aj informačné tabule, na ktorých sa striedali informácie o prácach sekcií, celkovom dianí, pripravených i uskutočnených podujatiach a fotografie

z priebehu konferencie. Vo večerných hodinách sa premietlo asi 15 farebných krátkometrážnych filmov prevažne s tematikou zo speleológie, diapozitívy najmä z expedičnej činnosti a uskutočnilo sa aj vystúpenie popredného bulharského folklórneho súboru.

Počas zasadnutí sekcií sa konali 3 vnútrokonferenčné exkurzie a prehliadka pamätihodností Sofie a Národného parku Vitoša (oblasť Zlatni mostove s morénovým kamenným morom). Exkurzia B 1 smerovala k jaskyni Temnata dupka v Lakatnickom krase severne od Sofie, B 2 k najdlhšej päťposchodovej jaskyni BĽR — Duchlata (13 962 m) na juhu Vitoše a B 3 k sprístupnenej, výzdobou bohatšej jaskyni Sjeva dupka (chránená od roku 1963 na 20 ha) a k neďalekej najväčšej vyvieračke BĽR — Glava panega v chránenom území Zlatna panega (od roku 1966 na 1,5 ha). Účastníci exkurzie B 3 si prezreli spomínané chránené krasové objekty, oboznámili sa s ich genézou a fyzicko-geografickými danosťami, uskutočnili besedu so správcom jaskyne o technických a prevádzkových otázkach a so speleológmi BĽR o odbornej speleologickej a krasovej problematike predmetného územia. Bulharskí kolegovia súčasne komentovali z odbornej i vlastivednej stránky celú trasu exkurzie prechádzajúcu Starou planinou. Vyhoveli aj požiadavke účastníkov a návrat do Sofie uskutočnili cez časť Vracanského a časť Lakatnického krasu s dôrazom na prehliadku chránených výtvorov Kotlite, Ritlite s Novata peščera, Lakatniški skali s jaskyňou Temnata dupka, Treskavec a Džuglata.

Predkonferenčné exkurzie, na ktorých sa zo SSR nikto nezúčastnil, viedli do Vracanského krasu (sprístupnená jaskyňa Ledenika, Belar, Pokora, Zmejova dupka), Belogradčických skál a sprístupnenej jaskyne Magurata, speleologickej základne Karlukovo a do krasových lokalít ako exkurzie B 1 a B 3.

Pokonferenčná exkurzia C 1 mala turistický charakter a smerovala do Veľkého Tarnova, Drjanova (sprístupnená jaskyňa Bačo Kiro), Gabrova, Plovdivu a Rodop. Exkurzia C 2 sa zamerala prevažne na nesprístupnené jaskyne (Ponora, Malkata jama, Ptiča dupka, Ivanova voda, Družba a najhlbšia Rajčova dupka —372 m). Exkurzia C 3 za účasti slovenských zástupcov delegácie ČSSR viedla cez Ichtimanskú strednú goru do Rodop k chránenej sprístupnenej jaskyni Snežanka v blízkosti s chráneným územím Atoluka a rezerváciou Kupena. Druhý deň pokračovala z Plovdivu do Bačkova so známym Bačkovským kláštorom a rezerváciou Červenata stena, ďalej dolinou Čepelerskej rieky do horského mestečka Čepelare, kde sa uskutočnila prehliadka nového hotelového Múzea rodopského krasu a beseda s jeho zakladateľmi a pracovníkmi. Tretí deň sa v rámci trasy Čepelare — Pamporovo — Trigrad a späť nachádzali chránené krasové územia Glavata, Momata, Hastanska magila, Djavolski most, rezervácie Kazanite, Trigradsko ždrelo a Bujnovsko ždrelo. V kaňone Trigradsko ždrelo sa uskutočnila prehliadka sprístupnenej jaskyne Djavolskoto grlo s podzemnou riekou a vodopádom; v kaňone Buj-

novsko ždrelo prehliadka ešte nesprístupnenej Jagodinskej jaskyne (Imamova dupka) s upravenou 2 km dlhou trasou a súčasne jej vrchného poschodia s kultúrnymi vrstvami. Posledný deň sa pre sneženie obmedzil len na transport z Čepelare do Sofie, kde sa slovenská delegácia pozdravila a rozlúčila s prof. dr. Ľ. Dinevom i pohostinným a krásnym Bulharskom.

SLOVENSKÝ KRAS XX — 1982

VI. MEDZINÁRODNÉ SYMPÓZIUM O SPELEOTERAPII

JOZEF KLINDA

Po IV. medzinárodnom sympóziu o speleoterapii, ktoré sa uskutočnilo roku 1976 na Hornom Hrádku pri Ochtinskej aragonitovej jaskyni a ďalšom v rakúskom Oberzeiringu (1978), zorganizovala v dňoch 19. — 26. októbra 1980 Toskánska speleologická federácia začlenená do Societá Speleologica Italiana VI. medzinárodné sympózium o speleoterapii (1971 Ennepetal, 1972 Budapešť, 1974 Badgastein). Vedúcim organizačného výboru bol dr. Franco Utili, tajomníkom dr. Alfonso Piciocchi. Sympózium sa konalo pod záštitou najvyšších predstaviteľov talianskeho Toskánska, provincií Florencia a Pistoia, starostov miest Florencia, Pistoia, Montecatini Terme a Monsummano Terme, v ktorých prebiehali jeho zasadnutia a podujatia.

Sympózium slávnostne otvoril predseda Komisie IUS pre speleoterapiu dr. H. Spannagel. Zasadnutia sa ukončili záverečnou rezolúciou. Z ČSSR sa na sympóziu zúčastnili PhMr. Štefan Roda, člen SPZ MK SSR, člen predsedníctva SSS a Komisie IUS pre speleoterapiu, Ing. Ladislav Rajman, Ing. Anton Lucinkiewicz, člen ČSKV a riaditeľ ÚŠOP, MUDr. Svetozár Dluholucký, CSc., a MUDr. Juraj Šváč z KÚNZ v Banskej Bystrici, dr. Jozef Klinda, predseda ČSKV a tajomník SPZ MK SSR, a P. Kautzký z Prahy. K najvýznamnejším zahraničným účastníkom patril predseda Medzinárodnej speleologickej únie prof. Arrigo Cigna, jej generálny tajomník dr. Hubert Trimmel, predseda Societá Speleologica Italiana prof. Vittorio Castellani a ďalší. Československá delegácia inštalovala v priestoroch vstupnej budovy jaskyne a liečební Grotta Giusti s emblémom SSS výstavku o slovenských jaskyniach a o rozvoji speleoterapie na Slovensku.

V rámci sympózia sa uskutočnila prehliadka jaskyne Giusti v Monsummano Terme a liečebného procesu v nej, prehliadka kúpeľného strediska v Montecatini Terme, filmov a diapozitívov so speleologickou tematikou, prijatie v radniciach miest Florencia a Pistoia a u riaditeľa kúpeľov Grotta Giusti, prehliadka galérie Uffizi a ďalších umeleckých

pamiatok Florencie. Jednodňová exkurzia do krasu Etruských Apenín (Alpi Apuane) bola spojená s prehliadkou sprístupnenej jaskyne — Grotta del Vento a besedou s jej správcom (ďalších exkurzií sa čs. delegácia nezúčastnila).

Podľa pracovného zamerania sa účastníci kolektívne alebo individuálne zaoberali hodnotením priebehu sympózia, obsahom a úrovňou jednotlivých referátov, organizačným zabezpečením podujatia, prípravou a hodnotením výsledkov dvojstranných rokovaní a rozhovorov, pri ktorých sa uskutočnila výmena publikácií a propagačných materiálov i odovzdanie oficiálnych darov, ďalej postupom čs. delegácie a napokon odbornými otázkami súvisiacimi so speleoterapiou, prevádzkou sprístupnených jaskýň, ochranou a využívaním ojedinelých krasových javov a nerastov. PhMr. Štefan R o d a, ktorý 22. októbra 1980 predsedal sympóziu, predniesol referát *CO_2-produktion in Höhlen in Zusammenhang mit der Speläotherapie.* Ďalším referátom bol príspevok MUDr. Svetozára D l u h o l u c k é h o, CSc., a kolektívu, týkajúci sa výsledkov päťročnej experimentálnej liečby detí v Bystrianskej jaskyni, *The effectiveness of speleotherapy on children suffering from bronchitis spastica recidivans and bronchitis asthmatica.* Oba referáty mali širokú odozvu medzi účastníkmi a rozvinula sa k nim živá diskusia. Príspevky prof. dr. Horymíra M a l o t u, CSc., *Nebennierenrinde — Funktion bei Asthma bronchiale* a autorov Jiří B o t u r — Antonín J a n č a ř í k *Bioclimatic classification* sa pre neúčasť autorov nepredniesli. Ostatné referáty predniesli najmä účastníci z Talianska, Rakúska, MĽR, PĽR, NSR, t. j. zo štátov, kde sa začína rozvíjať speleoterapia. Nadviazané kontakty a získané poznatky z odbornej problematiky vytvárajú predpoklady na jej uplatňovanie aj u nás. Kladne treba hodnotiť aj skúsenosti z koordinátorskej a organizačnej práce na medzinárodnej úrovni, určenie zásadných postojov k speleoterapii v rámci IUS, ako aj vymedzenie pôsobnosti rezortu kultúry a pôsobnosti rezortu zdravotníctva v SSR v predmetnej sfére činnosti.

Poznámka: Miesta, kde sa v Európe začala uskutočňovať speleoterapia (zostavené podľa informácií zo sympózia).

ČSSR — Gombasecká jaskyňa
Bystrianska jaskyňa
Moravský kras
Sklené Teplice
jaskyne spravované Vlastivedným ústavom v Olomouci (Mladečské jaskyne)

Francúzsko — Bagnéres de-Luchon (departement Haute Garonne)
Bourbon — l'Archambault (departement Allier)

MĽR — Abaligeti barlang (blízko mesta Pécs)
Béke-barlang (pri Aggteleku)
Tapolcai-kórházbarlang (pri Balatone)
Miskolctapolca

NSR — Kluterthöhle (Ennepetal)
Neubullach (severný Schwarzwald)

PĽR — Wieliczka (soľné bane pri Krakove)

Rakúsko — Böckstein (banské štôlne vo Vysokých Tauroch pri Badgasteine)
Oberzeiring (banské štôlne v Nízkych Tauroch pri Fohnsdorfe)
RSR — Praid (pri Tirgu Mures v Muntii Gurghiului)
Španielsko — jaskyňa pri Nerja (blízko Malagy)
Taliansko — Acquasanta Terme (pri Áscoli Piceno)
Agnano Terme (pri Neapole)
Bagni di Bormio (pri Merane)
Bagni di Lucca (provincia Lucca)
Bagni di Vinadio (pri Cúneo)
Bagni di Viterbo (pri Viterbo)
Bagno di Romagna (medzi Florenciou a San Marinom)
Battaglia Terme (provincia Padova)
Cassano Iónio (provincia Cosenza)
Montegrotto Terme (Padova)
Monticelli Terme (provincia Parma)
Grotta Giusti (Monsummano Terme pri Montecatini Terme)
Santa Cesarea Terme (provincia Lucca)
Sciacca (provincia Agrigento na Sicílii)
Scraio (pri Castellammare di Stábia na juh od Vezuvu)
Terme Apollinari (pri Ríme)
Terme di Fontecchio (severne od Perúgie pri Citta di Castello)
Terme di S. Calogero (Liparské ostrovy severne od Sicílie)
Terme e Grotta Parlanti (Monsummano Terme)
Terme Segestane (pri Castellammare di Stabia)
Terme di Stigliano (pri Ríme)
Terme di Valdieri (pri Cúneo)
Término Imerese (pri Palerme na Sicílii)
Turecko — Jaskyňa Insuyu (pri provinčnom meste Burdur)
jaskyňa Damlatas (v provincii Antalya)

SLOVENSKÝ KRAS XX — 1982

EXKURZIA DO KRASOVÝCH OBLASTÍ JUHOZÁPADNÉHO BULHARSKA

JÁN TULIS

Vladimír Popov vyčlenil v Bulharsku tieto krasové oblasti:
1. oblasť dunajskej roviny
2. staroplaninská oblasť
3. stredohorsko-trácka oblasť
4. rilo-rodopská oblasť.

Jednotlivé oblasti sa ďalej členia na rajóny a podrajóny. Systém číslovania krasových javov je založený práve na tomto členení. Krasové územia sú ďalej rozčlenené podľa veku a zloženia geologického podkladu.

V rámci programu Európskej regionálnej speleologickej konferencie, ktorá sa konala v dňoch 22. — 28. septembra 1980 v Sofii, piati členovia SSS OS Spišská Nová Ves navštívili dve z uvedených krasových oblastí Bulharska:
1. stredohorsko-trácku oblasť
2. rilo-rodopskú oblasť.

V týchto oblastiach navštívili jaskyňu Duchlata a Šaralijskú jaskyňu.

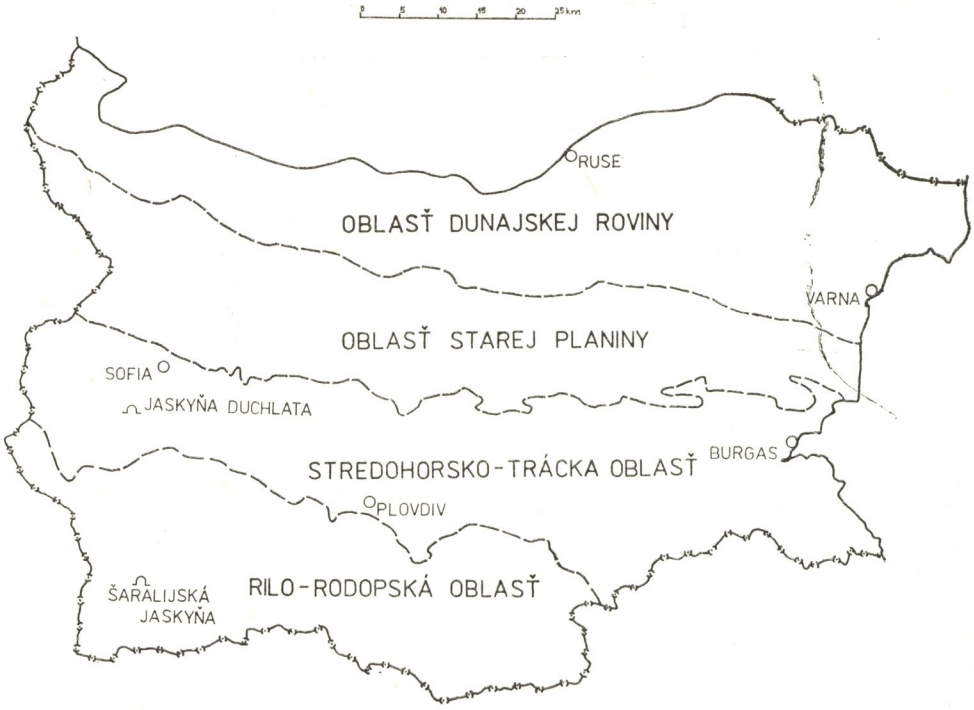
Exkurzia sa uskutočnila v spolupráci členov sofijského speleologického klubu Aleko.

Jaskyňa Duchlata

Jaskyňa sa nachádza južne od Sofie v pohorí Vitoša, asi jeden km od dediny Bosnek, na pravom brehu doliny rieky Strumy.

Rieka Struma, zarezaná v stredno-vrchnotriasových tmavosivých lavicovitých vápencoch, vytvára v tých miestach asi 100 m široký kaňon. Voda tu preteká len v čase veľkých prítokov. Rieka je v tých miestach ponorená a preteká najspodnejšou úrovňou jaskyne Duchlata. Vyviera až poniže dediny Bosnek, kde jej vody zachytáva priehrada Studena.

Jaskyňa Duchlata dosahuje dĺžku 13 962 m. Ide o najdlhšiu jaskyňu v Bulharsku. Je vyvinutá v stredno-vrchnotriasových tmavosivých až



Obr. 1. Mapka krasových oblastí

čiernych lavicovitých vápencoch. Jaskynné priestory boli vytvorené podzemným tokom rieky Strumy. Jaskyňa má vyvinuté štyri úrovne, najspodnejšou preteká vodný tok rieky Strumy. Hojné sú výskyty riečnych štrkov cudzorodého materiálu (prevládajú granitoidy a metakvarcity). Jaskynné priestory majú väčšinou štrbinovitý alebo kanálovitý charakter, orientované po úklone vrstevnatosti (úklon do 70°). Priestory sa vyznačujú veľmi malými rozmermi a tieto úzke chodby sa striedajú so sieňami veľkosti do 30 × 10 × 5 — 10 m. Postup týmito malými chodbami je veľmi náročný.

V jaskyni je bohatá výzdoba. Prevládajú stalagmity a stalaktity s hojnými nátekmi na stenách chodieb. Menej sa vyskytujú jazierka a „slnká" ihlicovitých kryštálov (aragonit?). Kryštály dosahujú veľkosť zápalky. Zaujímavé sú hruškovité nárastky na koncoch stalaktitov a leknu podobné tanierovité nárastky na stalagmitoch, častejšie na stalaktitoch, či nátekoch na stenách. Na stalaktitoch sú časté heliktity.

Prieskumné a výskumné práce v jaskyni pokračujú.

Jaskyňa Šaralijska

Jaskyňa sa rozprestiera v pohorí Pirin východne od dediny Ilin-

denci. Nachádza sa povyše mramorových kameňolomov vo výške 1630 m n. m.

Jaskyňa bola objavená prieskumnou štôlňou, razenou s cieľom preskúmať limonitové rudy. Jaskyňa má dĺžku 300 m. Je vyvinutá v proterozoických lavicovitých bielych mramoroch. Priestory sledujú asi 70° uklonenú tektonicky oslabenú zónu súhlasnú s vrstevnatosťou. Jaskyňu tvoria štyri siene veľkosťou do 40 × 20 × 15 m, spojené úzkymi kanálovitými chodbami. Jaskynné priestory majú korozívno-rútivý pôvod. V sieňach sa nachádza na podlahe množstvo zrútených blokov horniny a niektoré siene sú od seba oddelené zrútenými blokmi mramoru.

V jaskyni je bohatá výzdoba. Prevládajú nátekové formy na stenách siení. V jazierkach sa nachádza bohatý výskyt jaskynných perál vo veľkosti do 2 cm, v priemere 1 cm. Povrch perál je hladký (akoby vyleštený), až zrkadlovo lesklý. Pozoruhodný je výskyt bielych kryštálov ihlicovitého habitu s dĺžkou do 5 — 7 cm. Týmito kryštálmi sú súvisle pokryté steny, strop aj podlaha asi 20 m dlhej chodby v najspodnejších častiach jaskyne. Môže ísť o aragonit(?).

Prieskum jaskyne pokračuje, avšak postupujúcou ťažbou mramoru bude jaskyňa zničená.

Navštívené krasové oblasti odporúčame do pozornosti našich jaskyniarov. Veľmi zaujímavý je najmä kras v proterozoických mramoroch.

JUBILEÁ A NEKROLÓGY

Doc. RNDr. JÁN OTRUBA, CSc., 60-ROČNÝ

Medzi významných jaskyniarov-jubilantov vkročil aj popredný slovenský meteorológ doc. RNDr. Ján Otruba, CSc., ktorý prekročil šesťdesiatku svojho plodného života. Československým jaskyniarom a celej odbornej verejnosti je známy svojimi prácami a podielom na rozvoji slovenskej speleológie ako odborník v klíme jaskýň a ako dlhoročný člen našej redakčnej rady — *Slovenského krasu.*

Doc. RNDr. Ján Otruba, CSc., narodil sa 29. júla 1921 v malebnej oravskej dedinke Zázrivá. Pochádza z desaťčlennej maloroľníckej rodiny. Na Orave sa stretol prvý raz s krásou vápencových brál a tam vychodil aj 8 tried ľudovej školy. Gymnaziálne štúdiá s maturitou ukončil roku 1944 v Dolnom Kubíne, kde si na štúdium privyrábal doučovaním niekoľkých spolužiakov. Vysokoškolské štúdium — odbor matematika-fyzika — absolvoval na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave roku 1949, kde získal roku 1951 aj hodnosť kandidáta fyzikálno-matematických vied (CSc.) a roku 1965 sa habilitoval na docenta v odbore meteorológia a klimatológia.

Jubilant už počas vysokoškolského štúdia pracoval ako výpomocný učiteľ matematiky a fyziky na Dievčenskom gymnáziu v Bratislave a od 1. júla 1948 na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave najprv ako asistent, potom odborný asistent a neskôr ako samostatný vedecký pracovník na vedeckovýskumnom pracovisku — Laboratórium pre meteorológiu a klimatológiu PF UK. Od začiatku decembra 1963 pracuje v Slovenskej akadémii vied — v Ústave meteorológie a klimatológie SAV, ktorý bol roku 1975 včlenený do Geofyzikálneho ústavu SAV. Okrem úspešného riešenia úloh Štátneho plánu základného výskumu na Geofyzikálnom ústave SAV je sústavne od roku 1951 externým učiteľom na Katedre astronómie, geofyziky a meteorológie na PF UK v Bratislave, kde prednáša a vedie cvičenia z odborov meteorológie a klimatológie. Jeho výchovno-vedecká činnosť je najmä pri výchove vedeckých pracovníkov ešte šir-

šia — je predsedom komisie pre obhajoby kandidátskych dizertačných prác a školiteľom ašpirantov z odboru meteorológie a klimatológie.

Vo vedeckom výskume začal pracovať už roku 1950. Významným podielom sa zúčastnil na slovensko-poľskom meteorologickom výskume Vysokých Tatier a na riešení viacerých dlhodobých úloh ŠPZV. Vo svojej vedeckovýskumnej činnosti sa zameral najmä na výskum všeobecných cirkulačných pomerov na Slovensku a na výskum lokálnych cirkulačných systémov a orografických deformácií poľa vetra v oblasti Západných Karpát, a to aj so zreteľom na využitie v praxi. najmä pre tvorbu a ochranu životného prostredia. Výsledky štúdia prízemných cirkulačných Karpát, a to aj so zreteľom na využitie v praxi, najmä pre tvorbu *Veterné pomery na Slovensku,* ktorú roku 1964 vydalo Vydavateľstvo SAV. Táto práca pre veľký záujem v zahraničí vyšla i anglicky. Doteraz uverejnil vyše 40 pôvodných vedeckých prác, z toho 7 v zahraničí. Nás však zaujíma najviac jeho práca v rámci slovenskej speleológie, na napredovaní ktorej má značnú účasť.

Hoci ťažiskom odbornej práce doc. Otrubu je vedeckovýskumná problematika horskej meteorológie a klimatológie, v rámci svojej dlhodobej odbornej činnosti sa zúčastňoval i na riešení niektorých úloh speleológie na Slovensku, a to najmä na rozvoji speleometeorológie. Jeho práce v tomto odbore začínajú v rokoch 1953 — 1954, keď sa začali realizovať rôzne odborné i praktické opatrenia na záchranu a obnovu ľadovej výzdoby v Demänovskej ľadovej jaskyni. Súčasťou týchto opatrení bol i systematický experimentálny speleometeorologický výskum tejto jaskyne. Jeho zabezpečením z metodickej i obsahovej stránky bol poverený dr. Ján Otruba, ktorý v tom čase pracoval ako asistent v Ústave pre meteorológiu a klimatológiu Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave. V rokoch 1954 až 1956 organizoval a odborne viedol špeciálne expedičné speleometeorologické merania v Demänovskej ľadovej jaskyni, ktoré sa okrem iného zameriavali i na podrobnejšiu analýzu vertikálnej štruktúry podľa teploty vzduchu v jaskyni. Viacročné speleometeorologické merania zabezpečoval i v Belianskej jaskyni. V rokoch 1955 až 1963 s účastníkmi letných speleologických týždňov, ktoré organizovalo MSK, zabezpečoval meteorologické merania vo viacerých jaskynných priepastiach na Slovensku (Ohnište, Zvonivá diera, Kresanica, Zadný úplaz). Získané výsledky meraní z jaskýň a priepastí zhodnotil a publikoval v 8 vedeckých článkoch, ktoré boli uverejnené väčšinou v zborníku *Slovenský kras.*

Je dlhodobým odborným spolupracovníkom MSK. Okrem toho sa zúčastňoval na odborno-organizačnej práci v speleológii, najmä v rámci Speleologického poradného zboru pri Ministerstve kultúry SSR, ktorého členom je od roku 1967. Je aj členom redakčnej rady zborníka *Slovenský kras.*

Pri príležitosti 50. výročia založenia Múzea slovenského krasu a 10. výročia založenia Správy slovenských jaskýň mu v novembri 1980 bola

udelená Pamätná plaketa SSJ v Liptovskom Mikuláši za dlhodobú spoluprácu s MSK.

Náš jubilant za svoju vedeckú a pedagogickú činnosť dostal viacero významenaní a ocenení, z ktorých akiste najvýznačnejšie je štátne vyznamenanie Za vynikajúcu prácu a Zaslúžilý pracovník SAV.

Jubilant sa dožil šesťdesiatich rokov v plnom zdraví a v pracovnom eláne, ktorý mu z plnosti priateľstva srdečne vinšujeme do ďalších rokov plodného vedeckého i jaskyniarskeho života.

Anton Porubský

ZA PROFESOROM LEONARDOM BLAHOM

Keď sme v jeseni 1979 v Pribyline spoločne sedeli na celoslovenskej jaskyniarskej konferencii o problematike dokumentácie krasu a jaskýň, netušili sme, že profesor Leonard Blaha je v kruhu svojich spolupracovníkov posledný raz. Preto sme s údivom a žiaľom prijali správu, že 13. októbra 1980 vo veku 66 rokov, po krátkej zákernej chorobe opustil aj rady nestorov slovenského jaskyniarstva tento náš milý spolupracovník a priateľ, rodák z Nižného Slavkova na Spiši. Tento cieľavedomý človek zomrel nečakane s mnohými ďalšími plánmi a krásnymi predsavzatiami strážiť správnosť názvov slovenských jaskýň a pomenovanie ich priestorov, ako aj podopĺňať históriu slovenského jaskyniarstva i sledovať účinnosť opatrení na ich ochranu. Tejto základnej problematike sa venoval vyše tri desaťročia.

Naplnení bolesťou a smútkom rozlúčili sme sa v Trnave s dobrým a obetavým človekom, ktorý z osobitného vzťahu k jaskyniam zmenil aj svoju pedagogickú profesiu za organizátora profesionálneho výskumu, keď v rámci organizácie Slovakotour a potom n. p. Turista založil prvý profesionálny výskumný oddiel jaskyniarov, ktorý zabezpečoval organizačne a materiálne. Iba po rokoch možno oceniť a pochopiť sizyfovskú prácu pri organizovaní slovenského speleologického výskumu od zaobstarávania výstroja až po napĺňanie jeho obsahu na moderných vedeckých zásadách, zorganizovaním aj odborných jaskyniarskych kurzov a školení na vysokej úrovni. Nemožno nespomenúť profesora Blahu aj ako popularizátora ochranárskej problematiky v rozhlase a v početných turistických, ochranárskych i ďalších populárno-vedeckých časopisoch. Profesor Blaha bol autorom prvých odborných sprievodcovských textov o sprístupnených jaskyniach Slovenska i odborným poradcom pri tvorbe viacerých populárno-vedeckých filmov o slovenských jaskyniach.

Osobitné estetické vlohy a vzťah k fotografii preslávili Lea Blahu aj ako autora farebných letáčikov o slovenských jaskyniach. Nemožno nespomenúť najmä jeho veľký farebný album slovenských jaskýň, ktorý

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

ocenili aj v zahraničí, najmä na V. medzinárodnom jaskyniarskom kongrese v Stuttgarte roku 1969.

Dnes pri všeobecnom rozkvete slovenského dobrovoľného jaskyniarstva treba spomenúť, že profesor Blaha bol zakladajúcim členom Slovenskej speleologickej spoločnosti a členom viacerých redakčných rád za odbor speleológie. Ťažisko jeho najväčších zásluh o slovenské jaskyniarstvo súvisí s ochranárskou činnosťou v SÚPSOP-e, ktorá bola na sklonku jeho pracovnej činnosti aj jeho hlavnou pracovnou náplňou. Významným činom profesora Blahu je jeho veľký podiel na tvorbe zákona o štátnej ochrane prírody, v ktorom sa exponoval za ochranu a prieskum jaskýň a krasových útvarov v súlade s ekonomickou potrebou objavovania jaskýň. Bol jedným z prvých, ktorý zainteresoval o jaskyniarstvo široký okruh vedcov z príbuzných vedných odborov, a tým nastolil potrebu existencie centrálneho nadriadeného vedeckého orgánu, ktorý by univerzálne usmerňoval všetku jaskyniarsku činnosť. Tak sa stal od roku 1956 spoluzakladateľom Speleologického poradného zboru pri Povereníctve školstva a kultúry. A práve na tom mieste sa zaslúžil o citlivé riešenie mnohých organizačných a ochranárskych problémov, ktoré vytvorili v slovenskom jaskyniarstve také podmienky, že dnes stojí v popredí speleológie strednej Európy.

Mnohostranná a prepotrebná činnosť zosnulého na poli slovenského jaskyniarstva si zaslúži obdiv, veď s ním odchádza aj kus histórie slovenskej speleológie. Preto osobnosť Leonarda Blahu bude naďalej žiariť a slúžiť ako príklad všestrannej angažovanosti vo viacerých smeroch, najmä na báze komplexnosti od objavenia až po zhodnotenie alebo využitie jaskynných objektov a ich ochranu.

Slovenskí jaskyniari s úctou spomínajú na profesora Leonarda Blahu a jeho všestranný prínos pri budovaní základov odbornej speleológie a ochrany krasových území Slovenska. Zborník *Slovenský kras* smrťou profesora Blahu stráca ochotného a aktívneho člena redakčnej rady. Za túto nezištnú prácu v prospech jeho národa a celej spoločnosti mu patrí naše uznanie a vďaka.

Juraj Bárta

ZOMREL doc. RNDr. JÁN FUTÁK, CSc.

Dňa 7. júla 1980 zomrel vo veku 66 rokov popredný slovenský prírodovedec-botanik, docent RNDr. Ján Futák, CSc., rodák z Turovej pri Zvolene.

Gymnaziálne štúdium absolvoval vo Zvolene a v Banskej Bystrici, kde roku 1932 maturoval. Vysokoškolské štúdium začal v Štrasburgu. Po kapitulácii Francúzska na začiatku druhej svetovej vojny sa vrátil na Slovensko. Roku 1942 získal na novozaloženej Prírodovedeckej fakulte Slovenskej univerzity v Bratislave doktorát prírodných vied. Tu pracoval aj ako asistent a neskoršie, od roku 1947, ako docent systematickej botaniky u profesora Františka Nábělka. Roku 1949 prešiel do služieb Povereníctva stavebného priemyslu, kde viedol mapovanie vegetačného krytu pre prvý Vodohospodársky plán. Roku 1953 sa stal vedúcim Oddelenia ochrany prírody pri Slovenskom pamiatkovom ústave. V tom istom roku prešiel do služieb Slovenskej akadémie vied, kde viedol Oddelenie systematickej botaniky na terajšom Ústave experimentálnej biológie a ekológie až do roku 1980.

Už na strednej škole sa Ján Futák začal zaujímať o prírodné vedy. Z nich si najviac obľúbil botaniku, ktorej potom venoval celý svoj život. Okrem pedagogickej práce, ktorú externe vykonával prakticky až do smrti, venoval najväčšiu časť svojho života výskumu a ochrane flóry a vegetácie na území Slovenska. Jeho obľúbenou témou bola xerotermná vegetácia vápencov a dolomitov z rôznych častí nášho územia, o ktorej napísal niekoľko prác. Vedecko-populárne práce, ktoré uverejňoval v časopisoch *Svet vedy, Krásy Slovenska, Príroda a spoločnosť, Pamiatky a múzeá, Vysoké Tatry* a pod., sú známe našej širokej verejnosti, zaujímajúcej sa o prírodné vedy. Veľkú zásluhu si získal zredigovaním dvojzväzkového *Slovenského herbára,* založením vydávania *Flóry Slovenska* vo vydavateľstve Veda, do ktorej spracoval viacero skupín. V diele *Slovensko 2* (Príroda) redigoval časť *Rastlinstvo* a napísal do nej viacero kapitol.

Docent Futák ako milovník prírody venoval veľa pozornosti aj jej ochrane. Stál pri zrode našej najväčšej prírodnej rezervácie — Tatranského národného parku a veľkú zásluhu mal aj na vyhlásení Zákona SNR o ochrane prírody roku 1952.

Odchodom docenta Futáka stráca preto nielen slovenská botanická, ale celá prírodovedecká obec obetavého a zanieteného pedagóga, vedca, ochranára a popularizátora vedy.

Eduard Krippel

ZOMREL MIKULÁŠ HUBA

Len pár mesiacov pred dožitím deväťdesiatky zomrel vo svojom rodisku vo Veličnej na Orave Mikuláš Huba, známa a výrazná osobnosť z histórie slovenských jaskýň, organizátor začiatkov sprístupnenia Domice a záchrany jej vzácnych archeologických pamiatok, prostredníctvom ktorých prinášala neoceniteľné svedectvo o neolitickom človeku.

Ako predstaviteľ štátnej správy s príkladnou ochotou vychádzal v ústrety úsiliu o všestranný rozvoj tejto jaskyne, o získanie potrebných finančných prostriedkov, vyriešenie otázky pozemkov a podporoval každú rozumnú iniciatívu. S Jaroslavom Janákom organizoval prevzatie jaskyne do správy KSTL. Prispel ako jeden z najpohotovejších propagátorov Domice príspevkami do tlače, prednáškami, kvalitnými fotografiami a najmä osobnou účasťou pri všetkých dôležitých podujatiach.

Jeho vzťah k Domici, ktorú by sme mohli nazvať jeho láskou, výstižne vyjadruje článok v *Krásach Slovenska* z roku 1933 (s. 85), kde medzi iným píše: „Kedykoľvek zavítam k našej novoobjavenej gemerskej krásavici, vraciam sa do pohádkových oblastí svojho detstva s hrejivým dojmom, že všetkému čo mi bolo predtým záhadné, dostáva teraz rozlúštenie." ... — „Domica bola mojím jediným útočišťom v tomto kúte, kedykoľvek na mňa doliehali trudy ťažkého, komplikovaného života." ... — „Keď zavzneli slová: chlapci, dnes večer do Hosúsova (Domice), srdcia sa nám radosťou roztancovali, i keď to znamenalo celú noc namáhavej roboty pri fotografovaní. Boli sme ako rodinka a každú osobnú výhodu sme obetovali v záujme tohoto nášho raja."

Naposledy sme sa s ním stretli v kruhu jaskyniarov pri oslave 50. výročia Domice. Bola to od neho obeť, že prišiel napriek svojmu vysokému veku, ale veľmi úprimne prejavil svoju radosť, ešte vždy zvučným hlasom predniesol dojímavý pozdrav, srdečne sa objal s Jankom Majkom a poprial Domici šťastné roky ďalšieho rozkvetu. „Splnila sa mi veľká túžba, aby som na západe svojho života mohol ešte aspoň chvíľu pobud-

núť tu pri Domici, kde som prežil najkrajšie chvíle svojho života.“ Takto sa vtedy lúčil.

Ostáva nám len želať si, aby to, čo takí obetaví a krásam prírody oddaní ľudia, ako bol Mikuláš Huba, medzi nami svojou prácou vytvorili, prinášalo i naďalej svoje ovocie!

Ľudovít Tarnócy

RECENZIE

J. URBÁNEK A KOL.: CHRÁNIME PRÍRODU A KRAJINU. Príroda, Bratislava 1979, 206 strán

Publikácia *Chránime prírodu a krajinu* je určená pre prácu členov Slovenského zväzu ochrancov prírody a krajiny (SZOPK). Jej cieľom je transformovať vedecké poznatky o ochrane prírody a krajiny v populárnej forme.

Publikácia je rozdelená do troch hlavných častí. Úvodná časť sa zaoberá postavením ochrany prírody a krajiny v našej socialistickej spoločnosti, kde sa v podmienkach progresívneho rozvoja stáva záležitosťou širokej verejnosti. Ochranu prírody u nás zabezpečuje Štátna ochrana prírody, ktorá je začlenená do rezortu Ministerstva kultúry SSR a zabezpečuje predovšetkým komplexnú ochranu vyznačených prírodných hodnôt, čo vyžadujú osobitnú ochranu. Slovenský zväz ochrancov prírody a krajiny je dobrovoľná organizácia na ochranu prírody, ktorá čoraz viac preniká do vedomia ľudí a rozvoj jej činnosti nadobúda masový charakter.

Druhá časť obsahuje problém ochrany jednotlivých prvkov krajiny a ochrany krajiny ako celku. V tejto časti autori spresnili zmysel niektorých odborných termínov, ako: „príroda", „krajina" a spojenia „ochrana prírody" a „ochrana krajiny". Vysvetlili pojem jednotlivých prvkov krajiny: fyzikálnych (voda, pôda, vzduch, horniny, reliéf), biotických (zvieratá, rastliny) a humánnych (ľudská spoločnosť a jej diela). Načrtli aj problém krajiny a jej ochrany a rozlíšili krajinu na prírodnú a kultúrnu. Obidve však treba chápať ako trojvrstevný útvar, skladajúci sa z fyzikálnych, biotických a humánnych prvkov.

Tretia časť sa zaoberá metódami, ktoré majú čitateľovi pomôcť pri pozorovaní a štúdiu v teréne.

V závere publikácie načrtli autori niektoré organizačné otázky pri zabezpečovaní exkurzií a táborov ochrancov prírody.

Publikácia je určená širšej verejnosti a poukazuje na to, že ochrana prírody a ochrana krajiny je veľmi zložitý vedecký problém. Má dve podoby: prvú, vedeckú a druhú, všeľudovú — populárnu, ktoré nemôžu existovať samostatne, preto ich treba uviesť do úzkeho a harmonického vzťahu. Napísaná je zrozumiteľnou formou a jej cieľom je poskytnúť základný komplexný pohľad na ochranársku problematiku.

Viera Červeňová

ČESKOSLOVENSKÝ KRAS. Academia. Praha 1980, ročník 31

Čitateľom sa dostáva do rúk nové číslo zborníka. Obsahuje pôvodné práce československých autorov, správy, prehľad novej literatúry a časopisov, krátke informácie a históriu.

V časti pôvodných prác publikuje V. Ložek článok zameraný na problematiku

chronologickej pozície poslednej fázy ústupu svahov v československých krasových oblastiach. Dôkladná znalosť literatúry a krasových oblastí ČSSR umožňujú autorovi nadviazať na vysokú odbornú úroveň predošlých článkov. Územia Slovenska sa týka práca P. Rybáňa o holocénnych netopieroch z jaskyne Záskočie. Jaskyne na ľavom brehu Vltavy medzi Malou Chuchlou a ústím Dalejského potoka v Prahe, ohrozené rýchlou výstavbou mesta, opisuje S. Tůma. Práca J. Víteka nadväzuje na jeho články o pseudokrasových tvaroch teraz z oblasti Prachovských skál. O spodnokriedovom fosílnom krase Rudickej plošiny v Moravskom krase sa zmieňuje článok P. Bosáka. Okrem úložných pomerov, litológie, mineralogického a chemického zloženia, granulometrie, obsahuje aj prehľad názorov na sedimentáciu rudických vrstiev, stručne hodnotí ich vývoj a oblasti zdrojov. Práca J. Pelíška sa zaoberá rytmickými tenko vrstevnatými sedimentmi v moravských jaskyniach. Geneticky sú to pedosedimenty vzniknuté periodickým vnášaním materiálu z okolia jaskýň za meniacich sa klimatických podmienok v období pleistocénu. O pseudokrasových javoch vo flyšových horninách vonkajších Karpát sa zaoberá článok J. Pavlicu. Podáva prehľadný opis lokalít v Moravskosliezskych Beskydách, Štramberskej vrchovine, Slovenských Beskydách, Javorníkoch, Hostýnskych vrchoch a Chřiboch. Prácu takéhoto zamerania by sa však žiadalo doplniť aj o lokality z ďalších pohorí patriacich do skupiny vonkajších Karpát. Článok O. Štelca podáva prehľad histórie objavov v jaskyniach Punkevní a Kateřinská, zaoberá sa vplyvom návštevnosti na prírodné prostredie v jaskyniach a perspektívami ďalšieho rozvoja turistiky v ních. Moldavskej jaskyni, nachádzajúcej sa v oblasti Slovenského krasu, je venovaný článok J. Müllera. Uvádza v ňom niektoré výsledky klimatických meraní, merania množstva presakujúcich vôd a opisuje archeologické nálezy.

V ďalšej časti zborníka sú krátke správy o rekryštalizácii stalagmitov, o krasových javoch pod cenomanskými sedimentmi Zadnej Kopaniny, novej paleontologickej lokalite na Zlatom koni pri Koněprusoch, novej priepasti v Českom krase, krasových javoch mirovického metamorfovaného ostrova, kryštalických vápencoch moldanubika na Vlašimsku, krasových javoch v kryštalických vápencoch v severnej časti moravika, kalcitových výplniach puklín vo vápencoch Moravského krasu, o biostratigrafických výskumoch v jaskyniach Řečiště, Srnčí a Holštejnské v Moravskom krase, ako aj informácia o novosprístupnenej jaskyni Grotta di Frasassi v Taliansku.

Veľmi obsiahle sú informácie o novej literatúre a časopisoch s krasovou tematikou, ktoré boli v ostatnom čase vydané vo svete.

V časti venovanej výskumu a organizácii je spomienka na M. Hassa, informácia o stretnutí speleológov v Moravskom krase, medzinárodnom sympóziu o krasovej hydrológii v Budapešti, o kolokviu k 50. výročiu organizovanej speleológie v Harci, správa o činnosti Speleologického klubu v Brne, Slovenskej speleologickej spoločnosti a Múzea slovenského krasu.

Ročenku uzatvárajú príspevky z histórie venované návšteve dr. E. Holuba v jaskyni Wonderfontein v Transvaale a prehľadu krasovej turistiky a histórii sprístupňovania jaskýň v Moravskom krase.

Zborník svedčí o aktívnej činnosti československých speleológov. Má tradične dobrú úroveň. Väčšina prác je vhodne doplnená mapami, grafmi a fotografiami.

Ján Šavrnoch

M. PULINA: ZJAWISKA KRASOWE W SUDETACH POLSKICH. Dokumentacja geograficzna, zeszyt 2 — 3. PAN, Warszawa 1977, 118 s., 41 obr., 11 tab., 18 fotografií, ruské a anglické resumé

Monografia popredného znalca krasovej geomorfológie je venovaná jednej z menej známych krasových oblastí PLR, nachádzajúcej sa v tesnej blízkosti našej štátnej hranice. Autor svoju prácu rozdelil do troch základných častí. V úvode podáva prehľad histórie výskumu jaskýň v Sudetách.

V analytickej časti spracoval geológiu a geomorfológiu neveľkých krasových území Kaczawskych hôr, Pogórze Kaczawskie a Klodzké Sudety. Krasové územie

Kaczawskych hôr budujú veľmi čisté mramory, prípadne kryštalické dolomity. Podrobne spracoval krasové makroformy na príklade kóty Polom, ktorá je veľmi skrasovatená. Nachádzajú sa tu jaskyne, široké skrasovatené pukliny a dobre rozvinuté povrchové krasové javy. Podľa etáp rozvoja zarovnaných povrchov zaradil jaskyne tejto oblasti do troch skupín, zaoberá sa ich vývojom od mladších treťohôr až po súčasnosť. Kameňolomy vo vyvýšenine Silesia mu umožnili sledovať vývoj podzemných krasových javov. Povrchové mezo- a mikroformy na Polome a Milku spája autor so slabo nachýlenými povrchmi, alebo so systémom jaskýň a puklín. Na základe genézy a morfológie vyčlenil dve skupiny krasových jám. Prvú skupinu tvoria jamy spojené s jaskyňami a krasovými puklinami, druhá skupina sa vyvíjala samostatne, bez spojenia s podzemím. Opisuje aj depresie niekoľko desiatok metrov dlhé, dva metre široké a hlboké viac než jeden meter. Ich genézu spája so soliflukčnými procesmi. V časti venovanej podzemnému krasu sa zaoberá úrovňami skrasovatenia a sedimentmi nachádzajúcimi sa v jaskyniach. Veľkú pozornosť venoval klasifikácii nátekov. Uvádza i výsledky granulometrických a termických analýz hlín vypĺňajúcich krasové formy, výsledky datovania nálezov kostí a opis profilov. Vo východnej časti Kaczawských hôr kameňolomy odkryli dobre vyvinuté formy fosílneho krasu. Autor opisuje dva druhy sedimentov vypĺňajúcich podzemné formy, ktoré nadväzujú na základné profily v Polome. Na záver časti o Kaczawskych horách je stručný opis krasovej hydrografie a charakteristika fyzikálno-chemických vlastností vôd.

Veľmi stručne sa zaoberá oblasťou Pogórza Kaczawského.

V časti o Kladzkých Sudetách charakterizuje horniny, ktoré budujú krasové územie. Detailne sa zaoberá povrchovými mikroformami vyplnenými svahovými sedimentmi, v krátkosti charakterizuje povrchové krasové javy v Rogozce. V časti o podzemnom krase opísal profil nánosu jaskyne v Krzyźniku, ktorý nadväzuje na základný profil z Polomu. Podrobne spracoval jednu z najznámejších jaskýň v PĽR — jaskyňu Niedzwiedziu. Obšírne je spracovaná krasová hydrografia v Krowiarkach a doline Kleśnice a výsledky výskumu fosílneho krasu v Przeworne.

V syntetickej časti sa autor zaoberá vplyvom siete puklín a chemických vlastností podložia na rozvoj krasových foriem, podáva štruktúrnu klasifikáciu jaskýň. Konštatuje, že najviac krasových foriem sa vyvinulo v mramoroch, menej v dolomitických mramoroch a dolomitoch. Jaskyne sú často vyvinuté na spojoch mramorov a nekrasových, prípadne slabo krasovejúcich hornín. Zaoberá sa aj hydrogeologickými etapami formovania jaskýň v Sudetách. V časti o tendenciách rozvoja krasového povrchu porovnáva intenzitu denudácie na krasových a nekrasových horninách a jej zmeny v priebehu vývoja územia. V časti o predštvrtohorných krasových procesoch sa zaoberá stratigrafiou treťohorných sedimentov, opisuje najstaršie stopy krasových procesov a osobitnú pozornosť venuje červeným hlinám. Podrobne rozoberá aj krasové procesy vo štvrtohorách i v súčasnosti, najmä výdatnosť krasových prameňov, teplotu vôd, chemizmus a intenzitu chemickej denudácie. Na základe znalosti klímy v treťohorách a pleistocéne sa usiluje určiť intenzitu chemickej denudácie v jednotlivých obdobiach. Na záver práce zaradil zhrnutie výsledkov.

Prácu M. Pulinu môžeme hodnotiť kladne. Okrem definície tzv. izolovaného ostrovného krasu, množstva poznatkov nadobudnutých počas výskumu uvádza tiež bohatý zoznam literatúry o danom území. Resumé v ruštine a angličtine, ako aj viacero náčrtov, grafov a tabuliek úroveň tejto práce ešte vyzdvihuje. Monografia svojím moderným prístupom k riešeniu problémov môže slúžiť ako vzor pre práce regionálneho zamerania.

Ján Šavrnoch

EMIL DZVONÍK: SLEPÁ JASKYŇA. Vydal Slovenský spisovateľ v edícii Nová próza, Bratislava 1977, 350 s., cena 14 Kčs

Motív jaskyne v detskej literatúre, taký hojný predovšetkým v rozprávkach, nevyskytuje sa často v slovenskej ani českej beletrii, hoci vieme, že pri tvorbe

svojich diel čerpali z jaskynného prostredia Ján Hollý, Ľudovít Kubáni, Ján Kalinčiak, Ján Hrušovský, Rudolf Těsnohlídek, Jan Vrba, František Pecháček, Jozef Cíger-Hronský, Ján Vaško. Najnovším prínosom do slovenskej krásnej literatúry s motívom jaskyne, je sociálnopsychologický Dzvoníkov román Slepá jaskyňa. Román je neobyčajný predovšetkým svojím námetom, udalosťami i prostredím. Socialistická prítomnosť sa v ňom strieda so spomienkami a rekonštrukciou udalostí z obdobia druhej svetovej vojny a z nej najmä s prejavujúcimi sa rasistickými represáliami proti cigánskym občanom.

Autor, rodák z Potiskej nížiny v Zemplíne, s neveľkými znalosťami krasu a jeho zákonitostí, začlenil skutočnú udalosť rasovej diskriminácie do prostredia pahorkovitého krasu. Časť deja sa odohráva v tzv. Slepej jaskyni, cez ktorú čiastočne preteká Skalný potok. Vchod do jaskyne je cez vyvieračku so sifónom; do jaskyne sa možno dostať len podplávaním sifónu. Slepá jaskyňa ježí v brale s prevismi a menšími suchými jaskyňami. Tie využívali obyvatelia cigánskej osady pri fiktívnej dedine Ščerbina, ktorú na vyšnom konci delil od cigánov spomenutý potok. Slepá jaskyňa, známa len tunajším cigánskym obyvateľom, vstúpila do slovenskej literatúry ako neobyčajné útočište.

Náhodná smrť syna komisára obce v ľúbostnom konflikte o peknú cigánku Serafínu pri súpise cigánskych obyvateľov Ščerbiny vyvolala ich panický útek sifónom Skalného potoka do Slepej jaskyne. V nej našli nútený úkryt, ktorý žandári neobjavili ani so psami, a preto po čase Ščerbinu prestali strážiť. Po ôsmich ťažkých týždňoch v chladnom a vlhkom prostredí vysilení cigáni opustili Slepú jaskyňu. Tesne pred ich odchodom sa narodil Serafíne syn. Mladá matka zabalila dieťa do handár a nechala ho v jaskyni. Novorodeniatko zachránili a adoptovali bezdetní manželia — riaditeľka miestnej školy s manželom — komunistom, ktorí po oslobodení odišli zo Ščerbiny.

Podstatou deja Dzvoníkovho románu je konfliktné poznanie okolností narodenia vysokoškolsky vzdelaného adoptovaného syna Martina počas dovolenkového návratu do Ščerbiny. Po viacerých nepríjemnostiach zmierlivý záver románu dokumentuje, že hrdinov doterajší vývin mu dal dosť síl i mravných hodnôt, aby túto krízu úspešne prekonal.

Kto dobre pozná špecifický charakter vodou pretekajúcej jaskyne, s vchodom uzavretým vodným sifónom, s obmedzeným prístupom vzduchu, ťažko uverí realite autorovho deja. Nie je vierohodné, že väčšia skupina ľudí by mohla žiť tak dlho v jaskyni bez možnej cirkulácie vzduchu a pri kúrení mokrým drevom. Veď ani obývaný priestor za vstupným sifónom nemohol byť taký suchý, ako sú známe iné v praveku osídlené jaskyne s otvoreným vchodom. Intenzitu pravekého osídlenia ovplyvňovala celková vhodnosť cirkulácie dymu, pretože v priestore s koncentrovaným dymom nemožno dlhšie žiť.

V prípade Dzvoníkovej Slepej jaskyne hovoriť o suchom dreve po nočnom transporte cez vstupný potočný sifón nemožno, pretože aj priestor za sifónom, v ktorom sa cigáni refugiálne uchýlili, musel byť vlhký. A tak ostáva záhadou, ako tu mohli rozložiť oheň. A ak ho aj rozložili, dym musel byť taký hustý a dusivý, že bol pre ľudí v jaskyni neznesiteľný. Tým problematickejšie je prežitie novorodeniatka vo vlhkých handrách, v koncentrácii dymu dusiaceho aj dospelých. Tieto okolnosti, ako aj skutočnosť, že čerstvý vzduch sa do obývaného priestoru jaskyne mohol dostať len pri zníženom stave vody výtokového potoka, vylučujú existenciu ľudského osídlenia, i keď možno pripustiť, že v začiatočnom štádiu vykurovania bol rozptyl dymu aj do zadných priestorov jaskyne nad hladinou potoka a jaskynným stropom. Podľa skromného opisu autora však Slepá jaskyňa nebola taká veľká, aby tento rozptyl vytvoril podmienky pre viactýždňový pobyt človeka. Škoda, že autor pred konečným stvárnením literárnej predlohy nekonzultoval námet svojho románu s odborníkmi príslušných odborov speleológie. Tým sa dej románu Slepá jaskyňa, pokiaľ ide o život v nej, stáva utopistickým a dokumentuje veľmi skreslené predstavy širo-

kej verejnosti o charaktere a možnostiach existencie pobytu človeka v jaskyniach.

Hoci autor precenil realitu jaskynného prostredia, nemožno mu upriet gradáciu deja a najmä výstižné stvárnenie psychózy cigánov a pokrokových občanov Ščerbiny s ich filantropickým postojom pri vzájomnom nažívaní s cigánskou menšinou.

Juraj Bárta

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

OBSAH

Úvod 3

Štúdie

Dušan Kubíny: Rajonizácia krasového územia pomocou geologického profilovania 5
Zdenko Hochmuth: Súčasný stav výskumu jaskýň Červených vrchov . . . 19
Eugen Kullman: Možnosti využitia výsledkov hydraulického hodnotenia krasových prameňov v speleologickom výskume 49
Ľudovít Kucharič — Ladislav Novotný — Andrej Steiner — Ján Tulis: Geologicko-geofyzikálny prieskum a krasové javy na hornej nádrži Prečerpávacej vodnej elektrárne Čierny Váh 69

Vedecké správy

Jozef Klinda: Ochrana krasových javov a území na Slovensku 99
Dušan Lamoš: Problémy znečisťovania a ochrany krasových vôd Západných Karpát 121
Ladislav Rajman — Štefan Roda: Automatizácia elektrického merania neelektrických veličín v jaskyniach 131

Správy, dokumentácia, história a organizácia

Stanislav Pavlarčík — Ján Šavrnoch: Jaskyňa HN — 5 na vodnej nádrži Čierny Váh 147
Matúš Peško: Výsledky prieskumu krasových javov v severnej časti Chránenej krajinnej oblasti Malá Fatra 153
Stanislav Pavlarčík: Jaskyňa pod Vabcom 163
Martin Sluka: Peştera de la Captare (Jaskyňa nad vodojemom) 167
Štefan Roda — Ladislav Rajman: Antropogénne negatívne vplyvy v krase a speleoterapia 175
Jozef Hlaváč: Správa o činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti za roky 1979 — 1980 179
Jozef Klinda: Európska regionálna speleologická konferencia — Sofia 1980 . . 197
Jozef Klinda: VI. medzinárodné sympózium o speleoterapii 201
Ján Tulis: Exkurzia do krasových oblastí juhozápadného Bulharska . . . 205

Jubileá a nekrológy

Anton Porubský: Doc. RNDr. Ján Otruba, CSc., 60-ročný 209
Juraj Bárta: Za profesorom Leonardom Blahom 213
Eduard Krippel: Zomrel doc. RNDr. Ján Futák, CSc. 215
Ľudovít Tarnócy: Zomrel Mikuláš Huba 217

Recenzie

Viera Červeňová: J. Urbánek a kol.: Chráníme prírodu a krajinu 219
Ján Šavrnoch: Československý kras, roč. 31 219
Ján Šavrnoch: M. Pulina: Zjawiska krasowe w Sudetach Polskich 220
Juraj Bárta: Emil Dzvoník: Slepá jaskyňa 221

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3

Студии

Душан Кубини: Разделение на районы территории карстовых явлений на основе геологического профилирования 5
Зденко Гохмут: Современное состояние в исследовании пещер Червеных гор . . 19
Еуген Кульман: Возможности использования результатов гидрооценки карстовых источников в спелеологических исследованиях 49
Людовит Кухарович — Ладислав Новотни — Андрей Штайнер — Ян Тулис: Геолого-геофизическое исследование и карстовые явления в верхнем водохранилище гидроэлектростанции Чьерни-Ваг 69

Научные сообщения

Йозеф Клинда: Охрана карстовых образований на территории Словакии 99
Душан Ламош: Проблемы загрязнения и охраны карстовых вод в Западных Карпатах 121
Ладислав Райман — Штефан Рода: Автоматизация электрических измерений неэлектрических величин в пещерах 131

Сообщения, документы, история и организация

Станислав Павларчик — Ян Шаврнох: Пещера HN — 5 на водохранилище Чьерни-Ваг 147
Матуш Пешко: Результаты исследования карстовых явлений в северной части охраняемой территории Малая Фатра 153
Станислав Павларчик: Пещера под Вабцем 163
Мартин Слука: Peştera de la Captare (Пещера под водоемом) 167
Штефан Рода — Ладислав Райман: Антропогенные негативные влияния в карстах и спелеотерапия 175
Йозеф Главач: Отчет о работе Словацкого спелеологического общества за 1979—1980 гг. 179
Йозеф Клинда: Европейская региональная спелеологическая конференция — София 1980 197
Йозеф Клинда: VI международный симпозиум по спелеотерапии 201
Ян Тулис: Экскурсия в карстовые области юго-западной Болгарии 205

Юбилеи и некрологи

Антон Порубски: Доц. д-р Ян Отруба, кандидат наук, 60-летний юбилей . . . 209
Юрай Барта: Проф. Леонард Блага (некролог) 213
Эдуард Криппель: Умер доц. д-р Ян Футак, кандидат наук 215
Людовит Тарноци: Умер Микулаш Губа 217

Рецензии

Вера Червенева: Урбанек и кол.: Будем беречь природу и горы 219
Ян Шаврнох: Ческословенски крас, год издания 31 219
Ян Шаврнох: М. Пулина: Zjawiska krasowe w Sudetach Polskich 220
Юрай Барта: Эмиль Дзвоник: Закрытая пещера 221

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung 3

Studien

Dušan Kubíny: Die Rayonierung des Karstgebiets mittels der geologischen Profilierung 5
Zdenko Hochmuth: Der gegenwärtige Stand der Forschungen in den Höhlen der Bergen Červené vrchy 19
Eugen Kullman: Möglichkeiten der Ausnutzung der Ergebnisse der hydraulischen Auswertung von Karstquellen in der speläologischen Forschung . . . 49
Ľudovít Kucharič — Ladislav Novotný — Andrej Steiner — Ján Tulis: Die geologisch-geophysikalische Forschung und Karsterscheinungen am oberen Reservoir des Umpump-Wasserkraftwerks Čierny Váh 69

Wissenschaftliche Informationen

Jozef Klinda: Der Schutz von Karsterscheinungen und Karstgebieten in der Slowakei 99
Dušan Lamoš: Probleme der Verunreinigung und des Schutzes von Karstwasser in den Westkarpaten 121
Ladislav Rajman — Štefan Roda: Die Automatisierung der elektrischen Messung nichtelektrischer Größen in Höhlen 131

Informationen, Dokumentation, Geschichte und Organisation

Stanislav Pavlarčík — Ján Šavrnoch: Die Höhle HN — 5 am Wasserreservoir Čierny Váh 147
Matúš Peško: Die Ergebnisse der Forschung der Karsterscheinungen im nördlichen Teil des Geschützten Landschaftsgebiets Malá Fatra 153
Stanislav Pavlarčík: Die Höhle unter dem Vabec 163
Martin Sluka: Peştera de la Captare (die Höhle über dem Wasserreservoir) . 167
Štefan Roda — Ladislav Rajman: Anthropogene negative Einflüsse im Karst und die Speläotherapie 175
Jozef Hlaváč: Bericht über die Tätigkeit der Slowakischen Speläologischen Gesellschaft von 1979 bis 1980 179

Jozef Klinda: Die europäische regionale speläologische Konferenz — Sofia 1980 197
Jozef Klinda: Das VI. Internationale Symposium über Speläotherapie . . . 201
Ján Tulis: Eine Exkursion in die Karstgebiete südwestlich in Bulgarien . . 205

Jubiläen und Nekrologe

Anton Porubský: Doz. Dr. rer. nat. Ján Otruba, CSc., 60 Jahre alt. 209
Juraj Bárta: Im Gedenken an Professor Leonard Blaha 213
Eduard Krippel: Es starb Doz. Dr. rer. nat. Ján Futák, CSc. 215
Ľudovít Tarnócy: Es starb Mikuláš Huba 217

Rezensionen

Viera Červeňová: J. Urbánek und Koll.: Wir schützen die Natur und die Landschaft 219
Ján Šavrnoch: Der Tschechoslowakische Karst, Jahrgang 31 219
Ján Šavrnoch: M. Pulina: Zjawiska krasowe w Sudetach Polskich 220
Juraj Bárta: Emil Dzvoník: Die Blinde Höhle 221

CONTENTS

Introduction 3

Studies

Dušan Kubíny: Classification of the karst territory by means of the geological profiling 5
Zdenko Hochmuth: The current state of investigation of the caves of Červené Vrchy (Red Hills) 19
Eugen Kullman: How the results of the hydraulic evaluation of the karst resurgences can be employed in speleological investigation 49
Ľudovít Kucharič — Ladislav Novotný — Andrej Steiner — Ján Tulis: Geological -geophysical survey and the karst phenomena in the superior basin of the Water Electric Power Plant Čierny Váh 69

Scientific News

Jozef Klinda: Protection of the karst phenomena and karst territories in Slovakia
Dušan Lamoš: The problems of pollution and protection of the karst waters of the West Carpathians 121
Ladislav Rajman — Štefan Roda: Automation of electrical measurement of the non-electric quantities in the cayes 131

Reports, Documentation, History and Organization

Stanislav Pavlarčík — Ján Šavrnoch: The cave HN—5 on the water basin Čierny Váh 147
Matúš Peško: The results of investignation of the karst phenomena of the northern part of the Protected Landscape Area of the Smaller Fatra Mountains 153
Stanislav Pavlarčík: The cave below Vabec 163
Martin Sluka: Peştera de la Captare (The cave above the Reservoir) . . . 167
Štefan Roda — Ladislav Rajman: Anthropogenic negative effects on karst and speleotherapy 175
Jozef Hlaváč: Report on the Activities of the Slovak Speleological Association in 1979—1980 179
Jozef Klinda: European Regional Speleological Conference — Sofia 1980 . 197

Jozef Klinda: The VIth International Symposium on Speleotherapy . . . 201
Ján Tulis: Excursion to the karst regions of South-West Bulgaria 205

Jubilees and Necrologues

Anton Porubský: Assoc. Prof. RNDr. Ján Otruba, CSc., 60 years old . . . 209
Juraj Bárta: Memory of the late Leonard Blaha 213
Eduard Krippel: Assoc. Prof. RNDr. Ján Futák, CSc. died 215
Ľudovít Tarnócy: Mikuláš Huba died 217

Reviews

Viera Červeňová: J. Urbánek et al.: We protect the Nature and the Landscape . 219
Ján Šavrnoch: The Czechoslovak Karst, Vol. 31 219
Ján Šavrnoch: M. Pulina: Karst Phenomena in the Polish Sudetian Land (in Polish) 220
Juraj Bárta: Emil Dzvoník: The Blind Cave 221

TABLE DES MATIERES

Introduction 3

Etudes

Dušan Kubíny: Spécification des territoires de karst à l'aide du profil géologique 5
Zdenko Hochmuth: Etat actuel des travaux de recherches dans les grottes Červené vrchy (Collines rouges) 19
Eugen Kullman: Les possibilités de l'emploi des résultats de l'évaluation hydraulique des sources karstiques dans la recherche spéléologique 49
Ľudovít Kucharič — Ladislav Novotný — Andrej Steiner — Ján Tulis: Prospection géologique et physique et les éléments de karst dans le haut bassin de la centrale hydraulique de Čierny Váh 69

Comptes rendus scientifiques

Jozef Klinda: Protection des éléments et des zones karstiques en Slovaquie . 99
Dušan Lamoš: Problèmes de la pollution et de la protection des eaux de karst dans les Carpates Occidentales 121
Ladislav Rajman — Štefan Roda: Automatisation du mesurage éléctrique des éléments non électriques dans les grottes 131

Documentation, histoire et organisation

Stanislav Pavlarčík — Ján Šavrnoch: Grotte HN—5 au bassin Čierny Váh . . 147
Matúš Peško: Résultats de la prospection des éléments karstiques dans la partie septentrionale de la Région protégée de Malá Fatra 153
Stanislav Pavlarčík: Grotte au pied du Vabec 163
Martin Sluka: Peştera de la Captare (Grotte en amont du bassin) 167
Štefan Roda — Ladislav Rajman: Influences négatives anthropogènes dans le karst et la spéléothérapie 175
Jozef Hlaváč: Rapport sur les activités de la Société Spéléologique Slovaque dans les années 1979 — 1980 179
Jozef Klinda: Conférence spéléologique régionale européenne — Sofia 1980 . 197
Jozef Klinda: Le VIe Symposium international de spéléothérapie 201
Ján Tulis: Excursion dans les zones karstiques dans le sud de la Bulgarie occidentale 205

Jubilés et necrologues

Anton Porubský: Le Doc. RNDr Ján Otruba, CSc. — sexagénaire 209
Juraj Bárta: Le professeur Leonard Blaha — décédé 213
Eduard Krippel: Le Doc. RNDr Ján Futák, CSc. — decédé 215
Ľudovít Tarnócy: Mikuláš Huba — décédé 217

Comptes — rendus

Viera Červeňová: Sur le livre „Nous protégeons la nature et l'environnement" (par J. Urbánek et coll.) 219
Ján Šavrnoch: Le Karst tchécoslovaque, vol. 31 219
Ján Šavrnoch: Sur le livre „Zjawiska krasowe w Sudetach Polskich" (par M. Pulina 220
Juraj Bárta: Slepá jaskyňa (Grotte aveugle — par Emil Dzvoník) 221

Edícia Vlastivedné zborníky

Vedúci edície Jozef Kubovčík

SLOVENSKÝ KRAS
XX

Vydalo Vydavateľstvo Osveta, n. p., Martin pre Múzeum slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši roku 1982 ako svoju 2403. publikáciu

Obálku navrhol Ján Andel

Texty resumé, abstraktov, textov pod obrázky a obsahu preložili: ruština PhDr. Jevgenij Timofejev, nemčina Silvia Lacúchová, angličtina doc. MUDr. Štefan Straka, CSc., francúzština dr. Miloslav Trnka

Šéfredaktor vydavateľstva Bohuslav Kortman. Zodpovedný redaktor Ján Keveš. Technická redaktorka Veronika Kramárová. Korektorka Anna Potančoková

301—03/9. Vydanie 1. Náklad 1 000. Počet strán 240 + príloha. AH 19,37 (textu 12,49; obrázkov 6,88). VH 19,73. Kníhtlačou vytlačili Tlačiarne Slovenského národného povstania, n. p., závod Liptovský Mikuláš

70 — 092 — 82 Kčs 25,— 82.7

70 — 092 — 82
03/9 Kčs 25,—

u nov. 1996

6. jula 1995

25. sept 2003

9. júna 1999

17. apríla 2007