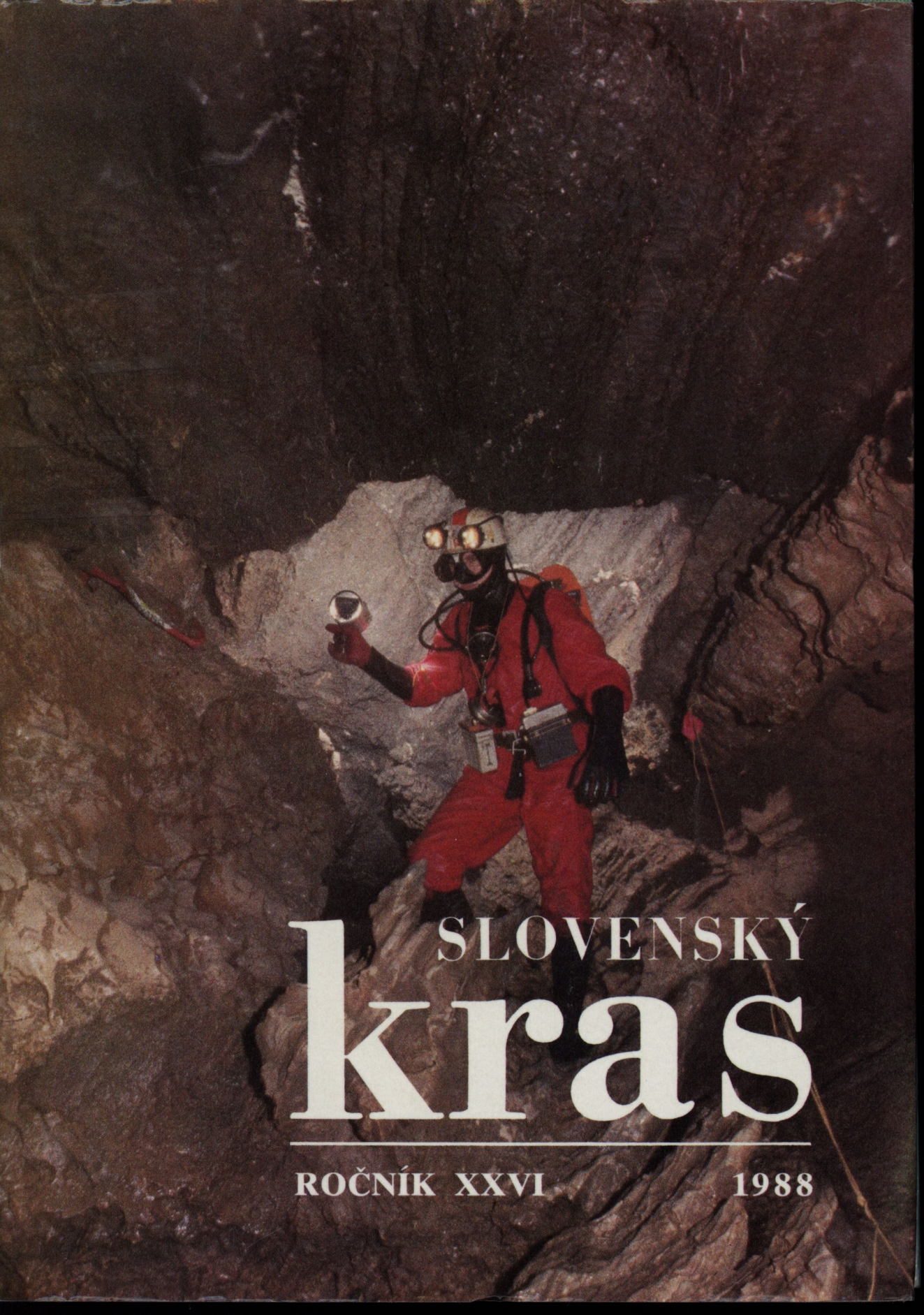


SLOVENSKÝ kras

ROČNÍK XXVI 1988

SLOVENSKÝ KRAS

ZBORNÍK
SLOVENSKEJ SPELEOLOGICKEJ SPOLOČNOSTI
V LIPTOVSKOM MIKULÁŠI

XXVI

1988

Vydalo Vydavateľstvo Osveta, n. p., Martin pre Slovenskú speleologickú spoločnosť v Liptovskom Mikuláši

SMOPaJ Lipt. Mikuláš
49505A03216

SLOVENSKÉ MÚZEUM OCHRANY PRÍRODY
A JASKYNIARSTVA
LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ
Prír.číslo: 322
Pôvod /dar, výmena/: 39.-
MDT 551.44 (082)

Redakčná rada

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

Zostavovateľ a odborný redaktor
RNDr. Jozef Jakál, CSc.

Výkonný redaktor
Ing. Jozef Hlaváč

Na obale výstupná vetva prvého sifónu v jaskyni Vyvieranie, Nízke Tatry. Foto Zdenko Hochmuth

© Slovenská speleologická spoločnosť, Liptovský Mikuláš 1988

Slovenský kras XXVI — 1988

VÝZNAMNÉ OBJAVY

GEOMORFOLOGICKÉ POMERY SPOJOVACIEHO SIFÓNU MEDZI JASKYŇOU SLOBODY A JASKYŇOU MIERU V DEMÄNOVSKEJ DOLINE

ZDENKO HOCHMUTH

Úvahy o existencii spojovacej chodby medzi jaskynnými sústavami Demänovská ľadová jaskyňa – jaskyňa Mieru a Pustá jaskyňa – jaskyňa Slobody v Demänovskej doline sa datovali od objavenia jaskyne Mieru roku 1952. Najreálnejšie sa ukazovalo možné spojenie v oblasti tzv. Těsnohlídkovho (tiež Veľkého) jazera v jaskyni Slobody a Evičkinho jazera v jaskyni Mieru, no neboli vylúčené ani iné možnosti, napr. preniknúť do jaskyne Mieru z tzv. Gombitových siení alebo z Hlinenej chodby, ba uvažovalo sa aj o spojení cez jaskyňu Vyvieranie. Za najreálnejšiu sa však pokladala prvá možnosť, a preto i prvé pokusy o spojenie, a nakoniec aj úspešný pokus z prelomu rokov 1986–1987 viedli práve odtiaľto.

Po zameraní jaskyne Mieru sa ukázalo, že vzdialenosť oboch jazier je len asi 30 m, pričom hladiny sú v rovnakej výške a zrejme hydrologicky súvisia. Hladiny sa v normálnom stave nachádzajú v nadm. výške cca 812 m, teda nie na úrovni Demänovky (tá tečie na začiatku Mramorového riečišťa vo výške 792 m). Pri prvom pokusnom čerpaní roku 1952 sa ukázalo, že keď sa čerpá voda z Těsnohlídkovho jazera, klesá jeho hladina (nemá teda výrazný prítok, t. j. nesúvisí s Demänovkou) a klesá i hladina v Evičkinom jazere v jaskyni Mieru. Hydrogeologické spojenie sa teda dokázalo, no po úplnom vyčerpaní jazier sa zistilo, že z dna Těsnohlídkovho jazera nijaká chodba nevedie a z dna jazera v jaskyni Mieru vedie len neprielezný bahnitý sifón. Bolo zrejmé, že spojenie, ak existuje, bude asi ťažko dosiahnuteľné, značne zasedimentované a nevylučovali sa ani ťažko prekonateľné „tekuté piesky" či poklesnuté kryhy.

Dôležitým momentom bolo správne interpretovanie farbiacich skúšok. Pri pokusoch v rokoch 1952, 1968, 1974 a 1983 sa zafarbila voda v jaskyni Mieru a počas čerpania Těsnohlídkovho jazera sa objavila na určitom mieste v sutine dna pri jeho severnej stene. Na tomto mieste sa vykopala sonda, hlboká cca 1 m, bez akéhokoľvek náznaku existencie spojovacej chodby.

Roku 1983 počas rozsiahlej akcie sa znova vyčerpala voda oboch jazier (na začiatku sondy 7 m pod hladinou), no postupovať sa začalo z jaskyne Mieru, kde na rozdiel od predchádzajúcich pokusov bol už dobrý prístup spojovacím tunelom.

Tunel roku 1981 vyrazili pracovníci Geologického prieskumu Spišská Nová Ves s cieľom sprístupniť okruh jaskyňa Mieru – Mramorové riečište Demänovskej jaskyne Slobody.

Spomínaný bahnitý sifón na konci Evičkinho jazera v jaskyni Mieru sa ukázal ako prekonateľný. V ťažkých podmienkach sa tu asi po 8 m podarilo dostať do voľnejších priestorov (nevyplnených úplne sedimentmi), no postup sa zastavil asi po 24 m chodbičkou klesajúcou znovu do bahnitého sifónu. Toto miesto bolo podľa zamerania vzdialené asi 14 m od sondy na dne Těsnohlídkovho jazera. Tu pre neprekonateľné problémy (najmä nedostatok kyslíka a namáhavý postup v tzv. „tekutých pieskoch") sa práce prerušili a začalo sa postupovať zo strany Těsnohlídkovho jazera, kde sa sonda prehĺbila asi na 3 m.

Na základe týchto informácií sa potom viedol i úspešný pokus o dosiahnutie spojenia v rokoch 1986–1987. Po odčerpaní vody z jazier sa postupovalo zo strany Těsnohlídkovho jazera a odtiaľ sa dosiahlo spojenie s časťami (tzv. Televízny sifón) spriechodnenými roku 1983.

MORFOLÓGIA SPOJOVACEJ CHODBY

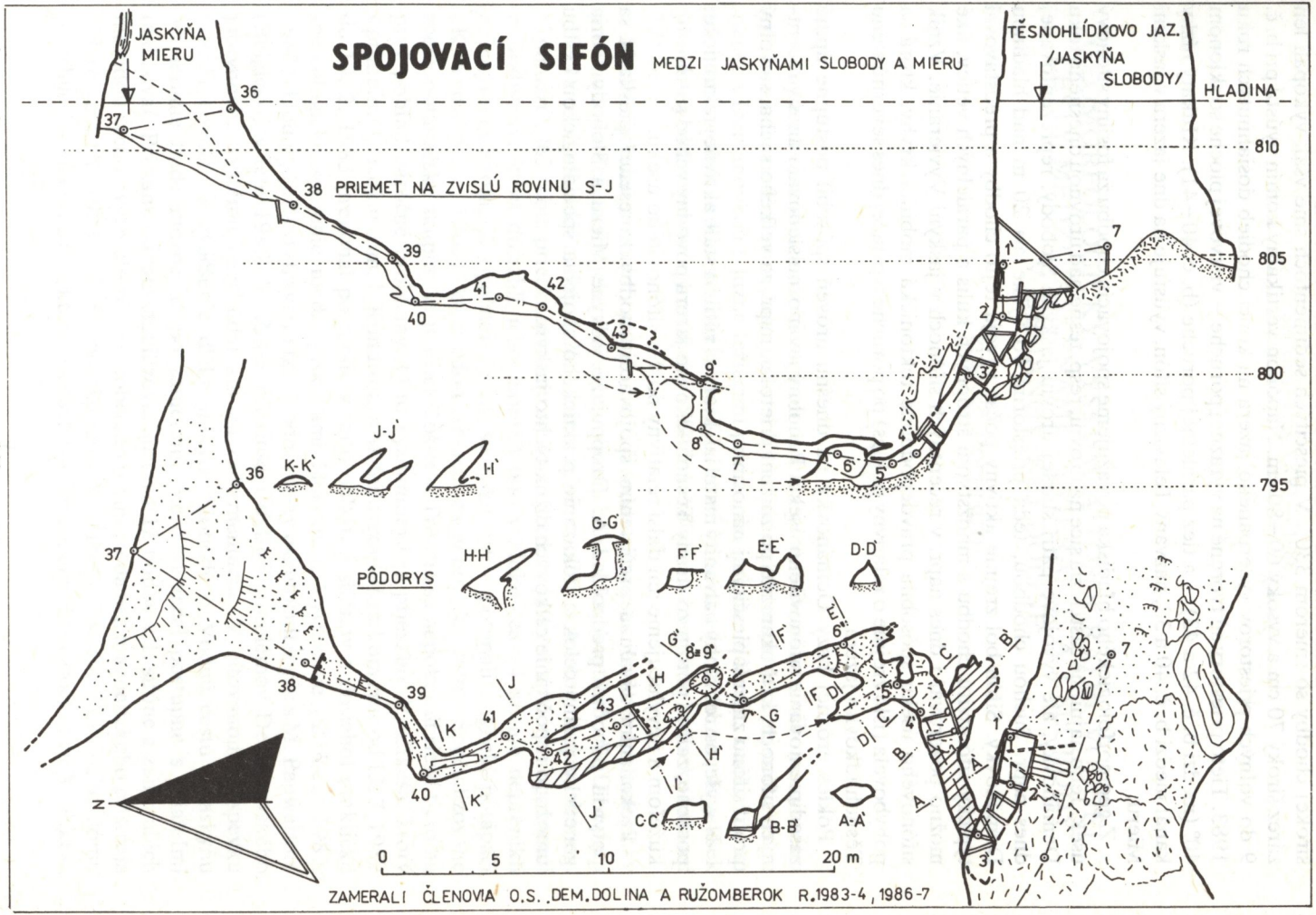
Severná stena Těsnohlídkovho jazera sa vytvorila pozdĺž zvislej tektonickej poruchy so smerom 110°. Ostrohranný balvanitý materiál, ktorý sa odlamoval najmä na jej západnom konci, tu vytvoril sutinový kužeľ. Sutinou, dnes čiastočne prikrytou kalmi, je pokrytá i väčšia časť dna jazera. Spomínaný sutinový kužeľ zasahuje (pod hladinou jazera) práve do oblasti vyústenia „spojovacej chodby" a prikrýva ho v mocnosti cca 4 m.

V hĺbke 4 m pod úrovňou jazera vyúsťuje chodba s eliptickým prierezom (cca 1,2 × 0,7 m), so sklonom 43° a smerom 65°. Je založená na zreteľnej vrstvovej ploche (sklon vrstiev cca 40° so smerom 50 až 60° bol v jaskyni Mieru). Chodba bola v celom priereze vyplnená spočiatku sutinou, nižšie riečnym pieskom, pričom pri strope zostal kanálik, ktorým prúdila voda (spomínané hydrologické spojenie). Po 4,5 m úseku v nadm. výške 797 m sa vpravo otvára priestor stúpajúci nahor, vyplnený dole pieskom, hore sutinou. Predstavuje zrejme paralelnú chodbu vyúsťujúcu v dne jazera na inom mieste.

Pokračovanie spojovacej chodby predstavuje riečnu chodbu s charakteristickou klenbou. Jej strop klesá až na najnižšie miesto vo výške 796 m n. m. Chodba bola celá, okrem kanálika pri strope, vyplnená pieskami, v ktorých sa začali objavovať fragmenty výzdoby podobnej ako v jaskyni Mieru. Pri b. č. 5 sme narazili na výraznú poruchu so smerom 310°, tá podmienila i tvar prierezu chodby. Smerom z konca poruchy prúdil slabý prítok (cca 0,5 l/s). Na tomto mieste sme dosiahli akustické spojenie s jaskyňou Mieru (klopaním na stenu). Prítok vody komunikoval s jazierkom na konci priestorov v jaskyni Mieru pri b. č. 43 v mieste zvanom „lievik", ktoré má zrejme samostatný prítok, no jeho pôvod nie je dodnes vyjasnený.

Cesta, ktorú sme prekonali, tu opúšťa vodný tok. Správne sme sa domnievali, že okrem vodného kanálika existuje i paralelná suchá „chodba" (vyplnená pieskom), ktorá povedie priamo na koniec voľných priestorov v jaskyni Mieru.

Po prekonaní kulisy v strope (medzi b. č. 5 a 6) má ďalšie pokračovanie charakter


SPOJOVACÍ SIFÓN MEDZI JASKYŇAMI SLOBODY A MIERU
JASKYŇA MIERU
TĚSNOHLÍDKOVO JAZ. /JASKYŇA SLOBODY/
HLADINA
810
805
800
795
38 PRIEMET NA ZVISLÚ ROVINU S-J
PÔDORYS
J-J'
K-K'
H'
G-G'
H-H'
F-F'
E-E'
D-D'
A-A'
B-B'
C-C'
0 5 10 20 m
ZAMERALI ČLENOVIA O.S. DEM. DOLINA A RUŽOMBEROK R.1983-4, 1986-7

širokej chodby so smerom 330°. V piesčitých sedimentoch sme však vykopali len zárez široký 70 cm a vysoký 60–80 cm. Napokon vertikálny komín vyústil pri b. č. 9 do voľných priestorov vyčerpaného jazera na konci chodieb dosiahnutých roku 1983. Tieto priestory sú tvorené na výraznej poruche – vrstvovej ploche so sklonom 40° (medzi b. č. 42 a 43) – a tiež paralelnej poruche (b. č. 40–41). Kľukatý nízky kanál medzi b. č. 40 a 38, nazvaný Televízny sifón, vyúsťuje na dne jazera v jaskyni Mieru.

Z geomorfologického hľadiska považujeme spojovaciu chodbu za fosílny sifónový úsek. Jeho najnižšie časti ležia síce na úrovni, resp. tesne nad úrovňou dnešného toku Demänovky, ale vývojove patrí staršej úrovni jaskyne Slobody, reprezentovanej dnes napr. Suchou chodbou, teda priestormi vo výške asi 20 m nad hladinou Demänovky. Sifón bol zrejme aktívny počas vývoja tejto chodby a predstavoval typicky sifónovitú chodbu s množstvom stropných kulís a paralelných vetiev, aké možno pozorovať i dnes napr. v recentných sifónoch v jaskyni Vyvieranie. Vznik sifónového úseku spôsobila pravdepodobne tektonická mobilita kryhy, ktorá sa pohybovala (išlo zrejme o relatívny pokles) po poruche tvoriacej dnes severnú stenu Těsnohlídkovho jazera.

Pokles eróznej bázy Demänovky na dnešnú úroveň spôsobil postupne úplné zasedimentovanie sifónovitého úseku. Podobný jav možno sledovať i dnes v recentných sifónoch, keď okamžite po znížení prietoku, napr. za veľkého sucha, sa voľný profil sifónu zmenší piesčitými nánosmi.

Navyše, ostrohranný balvanitý materiál, ktorý sa rútil na stále aktívnej tektonickej poruche, zakryl potom zo strany Těsnohlídkovho jazera pôvodný vchod sutinovým kužeľom a nevylučujeme ani ďalší relatívny pokles sifónovitého úseku.

Prekonaním závalu a prečistením spojovacej chodby zanesenej pieskami sa potvrdil pôvodný predpoklad A. Droppu, že jaskyne Mieru a Slobody tvoria geneticky jediný celok a dokázanie praktického spojenia speleologickou cestou umožnilo i spočítanie celkových dĺžok týchto jaskýň.

Slovenský kras XXVI — 1988

GEOMORFOLOGICKÝ VÝSKUM A TOPOGRAFIA VODNEJ CESTY MEDZI JASKYŇAMI VYVIERANIE A J. SLOBODY V DEMÄNOVSKEJ DOLINE

ZDENKO HOCHMUTH

1. ÚVOD

Jedným z významných problémov objasnenia genézy Demänovského jaskynného systému bolo riešenie súvislosti jaskyne Vyvieranie aktívne pretekanej podzemnou riečkou Demänovkou s južne ležiacimi priestormi jaskyne Slobody, konkrétne so sifónom v odbočke Mramorového riečišťa, ktoré od seba oddeľoval neznámy úsek pretekaný aktívnym vodným tokom. Vzdušná vzdialenosť neznámeho úseku bola asi 175 m.

Medzi základné problémy patrilo zistiť, či spomínaný úsek je vôbec speleologicky priechodný a tiež, aký je jeho charakter. Názory boli vcelku skeptické. A. Droppa (1950) predpokladá nízke, ťažko priechodné chodby s hustou sieťou sifónov. V januári 1965 robili prieskum sifónu na konci jazera v jaskyni Vyvieranie potápači z Bratislavy, ktorí dosiahli jeho najnižší bod v hĺbke cca 14 m, ale neprenikli zúženým miestom. Z opačnej strany sa roku 1967 potápali anglickí potápači (Kratochvíle, 1968), ktorí sifón označili za nepreniknuteľný. Špecializované speleopotápačské skupiny Aquaspel Košice a Trenčín sa nepokúšali riešiť tieto na prvý pohľad náročné problémy. O to významnejší je prieskum V. Žikeša, ktorý s priateľmi L. Kokavcom, I. Kundisom a M. Súľovcom v krátkom čase od 13. 7. 1982 do 19. 2. 1983 prekonal postupne v tejto oblasti 5 sifónov a dosiahol praktické speleologické spojenie medzi jaskyňami Slobody a Vyvieranie (Žikeš, 1982, 1985). Úplný prechod (traverz) tzv. Vodnej cesty uskutočnil spolu s M. Pauwelsom (Belgicko) v lete 1983. V. Žikeš pri riešení ďalších problémov Demänovského jaskynného systému nezabúdal ani na dokumentáciu. V citovanom príspevku (1982) hovorí, že zväčšenie dĺžky jaskyne Slobody o Vodnú cestu a jaskyňu Vyvieranie bude možné až po zameraní, ktoré aj začal postupne s priateľmi realizovať. Pri zameriavaní stabilizoval sústavu 12 bodov v 1. sifóne a zameral ich metódou vrcholových uhlov vo všeobecnej rovine, teda bez magnetického prístroja (Hochmuth, 1983). Žiaľ, tragická smrť V. Žikeša v sifóne Pekelného dómu pretrhla dokumentáciu, z ktorej sa zachovala iba mapa. Pri výročí smrti V. Žikeša

16. 12. 1985 sme sa preto rozhodli dokončiť prácu, ktorú on začal, a jeho pamiatke venujeme i nasledovný príspevok.

Dokumentáciu sme uskutočnili počas 17 samostatných potápačských dní. Z toho 10 dní bolo určených priamo na meranie, ostatné na prieskum a fotografovanie. Celkový čas strávený pod vodou bol 27,5 h. Okrem autora sa na prácach zúčastnili F. Koľbik a I. Šimkovič, na povrchu pomáhali P. Jurčák, J. Zelinka a Ľ. Očkaik z OS Ružomberok a tiež členovia OS Demänovská dolina, ktorým ďakujeme za spoluprácu.

2. METODIKA MAPOVANIA

V. Žikeš plánoval zamerať sifóny tak, aby sa dala vyhotoviť pôdorysná mapa a pozdĺžny profil v dostatočne podrobnej mierke (napr. 1 : 200), na základe ktorej by bolo potom možné podať podrobnejší výklad morfológie a genézy. Išlo o problematiku, ktorú práve riešila OS Trenčín a Ružomberok na príklade Brestovskej jaskyne. Systém zameriavania bez použitia magnetického prístroja, opísaný v Spravodaji (Hochmuth, 1983), mal však od začiatku 2 základné nedostatky – potrebu dôkladnej stabilizácie špeciálnych bodov a najmä skutočnosť, že bez magnetického prístroja jediná prípadná chyba úplne znehodnotí presnosť celého merania. Navyše, všetky (i drobné) chyby sa spočítavajú nepriaznivým spôsobom. V prípade Vodnej cesty, kde bolo zrejmé, že polygónový ťah bude mať 50 i viac bodov, by použitie tejto metódy spôsobovalo značné komplikácie a výsledok by nezodpovedal vynaloženej námahe (podobne, ako sa to ukázalo na príklade Brestovskej jaskyne).

Vrátili sme sa preto k experimentovaniu so závesným kompasom, ktorý sme utesnili. Najväčším problémom bolo, že sme neboli schopní pri meraní zabezpečiť antimagnetické prostredie – anomálie spôsobujú najmä oceľové zásobníky vzduchu, ktoré merač používa. Nemagnetické (duralové) zásobníky sa nepodarilo zatiaľ zaobstarať, i keď by sa tým situácia značne zjednodušila. Preto sme začali skúmať citlivosť závesného kompasu zn. Meopta na spomínané anomálie. Použili sme pritom bežné oceľové zásobníky vzduchu (tlakové fľaše) s objemom 2 × 5, 2 × 7 a 2 × 10 l. Zistili sme, že pri použití najťažšieho výstroja, 2 × 10 l, sa začínajú prejavovať anomálie až pri vzdialenosti menšej než 60 cm. Najcitlivejší je prístroj pri priblížení v uhle 45° ku strelke, pričom ustálená strelka má citlivosť menšiu ako strelka uvedená do kyvov. Skúmali sme ďalej, ako je to s možnosťou odčítania pri normálnej polohe zásobníkov na chrbte. Spoľahlivo môžeme odčítať uhol zo vzdialenosti 40–50 cm, pod vodou vplyvom lomu lúčov i z väčšej (až o 1/3). V takomto prípade sú zásobníky vzdialené od kompasu i viac ako 1 m. Dospeli sme k názoru, a praktické skúšky to potvrdili, že pri troche opatrnosti je možné, najmä pri opakovanom odčítaní v rôznych polohách merača, celkom bežné meranie i s oceľovými fľašami. Pri meraní v prúdiacej vode zostáva ešte problém priehybu šnúry, ale tu práve magnetické meranie (napr. v strede šnúry) dá reprezentatívnejší výsledok (uhol dotyčnice) ako meranie vrcholového uhla.

Na meranie dĺžky sme použili bežné oceľové pásmo. Výškový uhol sme merali sklonomerom zo súpravy banského závesného kompasu, v silnejšie prúdiacej vode

sme olovnicu proti prúdu chránili zaclonením. V podmienkach sifónov s ustálenými hladinami na oboch stranách bola navyše i možnosť presvedčiť sa v každom sifóne o presnosti výškového merania vyrovnaním na hladinu vody. V jazerných podmienkach sme tiež miestami využili princíp primitívnej, no veľmi presnej nivelácie priamo pásmom na hladinu vody.

Polygónový ťah od jazera v jaskyni Vyvieranie po sifón v odbočke Mramorového riečišťa jaskyne Slobody má 53 bodov (i s odbočkami a suchými časťami), ktoré sú stabilizované v hornine otvormi s priemerom 5 mm, oloveným nitom a plastikovou doštičkou upevnenou drôtom. V 1. sifóne sú čiastočne využité body z merania V. Žikeša. Priamy ťah (bez odbočiek) má 43 bodov, jeho dĺžka je 352,57 m. Celková dĺžka zameraných častí je 441,23 m. Postupovali sme podobne ako V. Žikeš pri objavovaní, t. j. z jaskyne Vyvieranie až po najnižšie miesto 3. sifónu a potom od Mramorového riečišťa cez 5., 4. a 3. sifón, kde sme spojili meranie z oboch strán dňa 31. 1. 1987, teda približne po 1 roku prác.

Meračské spojenie jaskyne Vyvieranie a jaskyne Slobody umožnilo presvedčiť sa o správnosti merania vyčíslením chyby po uzavretí, resp. „votknutí polygónu". Žiaľ, neexistujú priame podklady (súradnice) koncových bodov v jaskyni Vyvieranie a j. Slobody, údaje sme mohli iba odmerať z najpodrobnejšej mapy 1 : 1 000 (D r o p p a, 1957). Dosiahli sme chybu v priestore asi 8 m, čo pri náročnosti merania

Obr. 1. Tektonicky podmienená členitá zostupná vetva 1. sifónu. Foto Z. Hochmuth

nie je výsledok najhorší. Navyše nevieme, do akej miery je presné zameranie okruhu jaskyňa Vyvieranie – povrch – Mramorové riečište, ktorý je oveľa dlhší a tiež sa môže na chybe zúčastňovať. Ešte pozoruhodnejšie však bolo vyrovnanie výškové. A. Droppa (1958) udáva výškový rozdiel hladín 5. sifónu a jazera 1,94 m. Podľa našich meraní na voľných riečištiach medzi sifónmi je výškový rozdiel iba asi 0,10 m. Značná časť má charakter jazier z minimálnou rýchlosťou pohybu, a teda s minimálnym spádom. Podobne je to i v sifónoch, kde zväčša značný prierez má za následok pomalé prúdenie. Presné zistenie výškového rozdielu hladín jednotlivých sifónov však predstavuje zvláštny problém, ktorý chceme riešiť v budúcnosti.

3. MORFOLÓGIA PRIESTOROV VODNEJ CESTY

Známe priestory jaskyne Vyvieranie sa končili veľkým jazerom „v tvare ryby", o ktorom A. Droppa (1950) správne usudzoval, že je súčasťou podzemného toku Demänovky, i keď po hladine s inými vodami nesúvisí. Pohyb vody v jazere je však zreteľný.

Na južnom konci jazera bol zreteľný prítok vody zo sifónu, ktorý neskôr skúmal J. Seneš (1968) a veľmi dobre opísal vo svojom príspevku. Jazero má na severnom širšom konci umele vybudovaný breh, jeho dno tu tvoria veľké bloky, miestami väčšie než 2 m. Pri západnej stene dosahuje hĺbka 4 až 5 m a tu vedie dvoma tesnými kanálmi (3. a 4. sifón) priechod k voľnému riečišťu Demänovky. V južnej časti je dno jazera piesčité, hĺbka 2,5 m klesá na 1,5 m pri b. č. 2. Tu sa voľná hladina končí a pokračovanie vedie sifónovite 2 paralelnými vetvami, ktoré J. Seneš (1965, 1966) označil ako komín č. 1 a 2. Komín č. 1 s charakteristickou kulisou v strope klesá do hĺbky 16 m, jeho dno je pokryté veľmi jemnými sedimentmi, ktoré spôsobujú extrémne kalenie. Pohyb vody v komíne nie je badateľný, no zrejme komunikoval a azda počas povodní i komunikuje s Výstupnou vetvou 1. sifónu.

Komín č. 2 sústreďuje celý prietok Demänovky. Spočiatku smeruje na JZ až do hĺbky 5,5 m, kde klesá pod uhlom asi 35° na nepravidelnej poruche a jeho charakter je skôr rútivý s balvanmi na dne. Od b. č. 4 sa prudko otáča do smeru 180° a klesá veľmi strmo (65°) po výraznej poruche, ktorú spomína i J. Seneš (1968). V hĺbke 14 m je vytvorené dno z hrubozrnného piesku (3–5 mm), jemná frakcia sa prúdením vyplavila. Porucha, na ktorej sú vytvorené oba „komíny" zostupnej vetvy, je veľmi výrazná. Predstavuje zlomové ohraničenie jednej poklesnutej kryhy, ktorá spôsobila vytvorenie sifónového úseku.

Ďalšie pokračovanie predstavuje spomínané úzke miesto, ktoré robilo problémy pri prekonávaní v minulosti. Je to rúrovitá, silne erodovaná plazivka s priemerom asi 55–60 cm, v ktorej i pri minimálnom prietoku je značná rýchlosť prúdenia. Ústi zboku do veľkého priestoru výstupnej vetvy sifónu (pri b. č. 7), ktorý klesá až do hĺbky 15,5 m. Na najnižšom mieste neprielezne súvisí s komínom č. 1. Výstupná vetva má značný prierez (cca 3 × 2,5 m). Stúpa prudko nahor pod uhlom asi 45° v smere 240°, neskôr až 265°. V hĺbke 4,5 m sa od hlavnej stúpajúcej vetvy odpája užší kanál s priemerom asi 1 m, ktorým prúdi aktívny tok. Pokračovanie výstupnej vetvy dosahuje hladinu v statickom jazierku so silným kalením pod b. č. 10. Celková

dĺžka sifónu po tento bod je 46,6 m, v pôdoryse je vzdušná vzdialenosť hladín 27 m.

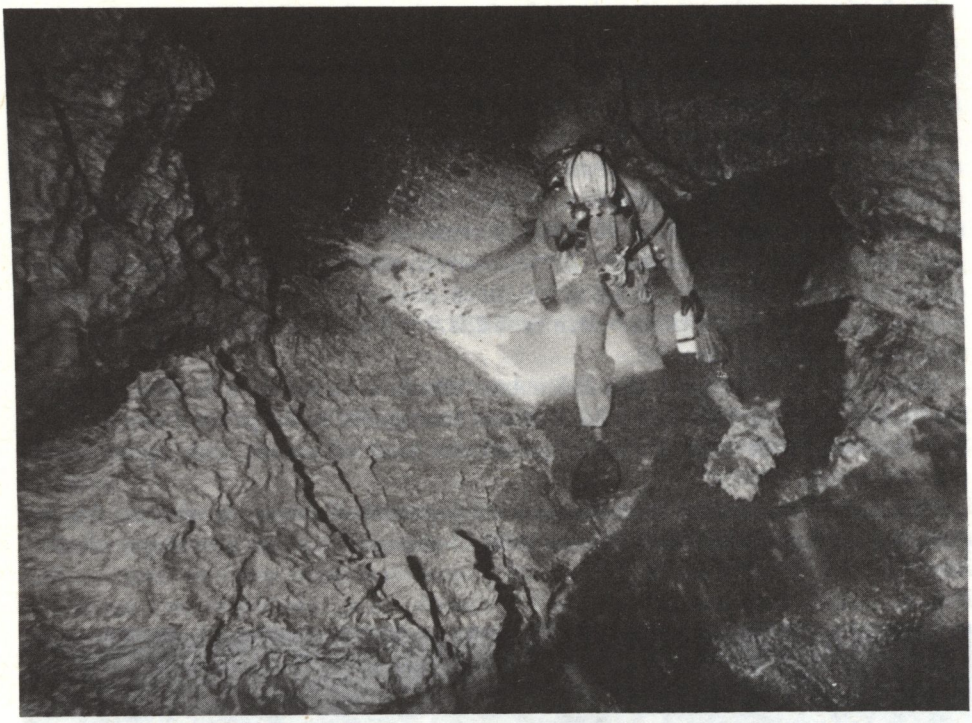
Spomínaný kanál, ktorým prúdi Demänovka, je dlhý asi 10 m. Je čisto erodovaný, bez sedimentov a dosahuje hladinu pri b. č. 12. Tadiaľto preplával pri prienikoch a neskoršie viedol i polygónový ťah V. Žikeš, pričom využil nižšiu kaliteľnosť a skrátenie dĺžky.

Suché časti medzi 1. a 2. sifónom, tzv. Menší jazerný dóm, predstavuje oblúkovite sa zatáčajúci priestor dlhý asi 14 m, ktorý medzi bodmi 10 a 11 smeruje približne na juh. Je vytvorený viac-menej na vrstevných plochách šikmo uložených lavíc gutensteinských vápencov, ktoré sú v stenách, strope a na dne viditeľné ako výrazne vypreparované kulisy. Jazierko rozmerov 2,2 × 1,5 m pri bode č. 10, tvoriace jednu z hladín 1. sifónu, je statické.

Jazero pri b. č. 12 je prietočné a tvorí hladinu medzi 2. a 1. sifónom (jeho kanálovou časťou). Dno jazera je silne erodované, bez sedimentov. Pomedzi ostré brity na dne prúdi voda. Táto časť priestorov je už vytvorená na výraznej zvislej poruche smeru 275°.

2. sifón sa začína na spomínanej zvislej poruche a smeruje vlastne naprieč generálnym smerom riečišťa. Tesne pod hladinou je v ňom vytvorený okrúhly

Obr. 2. Potápač vo výstupnej vetve 1. sifónu. Foto Z. Hochmuth



Obr. 3. Na modelácii stien priestoru medzi 1. a 2. sifónom sa zúčastňujú vrstevné plochy a tektonické poruchy. Foto Z. Hochmuth

studňovitý útvar (evorzný hrniec). Ďalšie pokračovanie je široké asi 55–60 cm, smerom hore i dole sa zužuje do vysokej pukliny. V dĺžke 12 m od hladiny dosahuje hĺbku (dna) 6,5 m. Tu sa sifón značne rozširuje a prúdenie prakticky nie je badateľné, čo spôsobuje sedimentáciu jemného kalu. Ostré brity pri b. č. 14 oddeľujú časť sifónu vytvorenú na zvislej poruche od jeho výstupnej vetvy, ktorá je veľmi rozľahlá (prierez chodby 4 × 3 m i viac). Výstupná vetva mierne stúpa po piesčitom svahu pod uhlom cca 20° v smere 195°, až po celkovej dĺžke sifónu 26,6 m dosahuje veľké jazero trojuholníkovitého tvaru, tvoriace hladinu medzi 2. a 3. sifónom.

Jazero má dĺžku 18 m, maximálnu šírku 7 m. Výrazná porucha so smerom 340° tvorí jeho západnú stenu. Na severnom konci prechádza do komína. Hĺbka jazera sa mení od 1 m po viac ako 4 m v mieste, kde sa začína 2. sifón.

Na opačnom (južnom) konci jazera sa nachádzajú nad hladinou Suché chodby. Na juh smeruje vetva, ktorá má mohutný profil eliptického prierezu (viac ako 3 × 3 m). Na jej vzniku sa okrem spomínanej poruchy pokračujúcej od jazera zúčastnili i vrstvové škáry, na ktorých sa vplyvom erózie vytvorili výrazné brity a kulisy. Dno chodby v relatívnej výške cca 2 m nad hladinou jazera končí po 24 m. Na ľavej (východnej) stene sa však výrazné bočné koryto 3,5 m nad hladinou postupne mení

na samostatnú chodbu s prierezom 2 × 2 m (na dne bočného koryta i chodby sú žulové okruhliaky), a tá pri bode č. 5 klesá do statického sifónu označeného ako 3 A. Sifón pokračuje v smere 125°. Predbežne nebol preskúmaný.

V priamom smere (na juh) odbočuje vyššie ležiaca chodba, ktorá ďalej stúpa až 10 m nad hladinu jazera. V jej hornej časti sa objavuje biela sintrová výzdoba. Chodba sa končí zúžením na neprieleznú puklinu. Celková dĺžka suchých chodieb je 47 m.

Ďalšie pokračovanie Vodnej cesty predstavuje 3. sifón. Začína sa pod južnou stenou trojuholníkového jazera 2 paralelnými vetvami. Západná vetva je schodnejšia. Chodba kruhového prierezu cca 1,2 m s výrazným prúdením vedie mierne pod hladinou takmer vodorovne, po 9 m dokonca vytvára hladinu v „bubline" s rozmermi 2 × 1 m. Tu pri b. č. 18 je výrazná hrana, odkiaľ sifón plynule klesá pod uhlom cca 30°. Nižšie sa sklon zmierňuje. Chodba plochého eliptického prierezu so smerom 135° vznikla na vrstvových plochách. Dno je značne zaštrkované žulovými okruhliakmi, ktoré znižujú jej výšku miestami až na 45–50 cm pri pomerne značnej šírke (1,5–2 m). Pri b. č. 19 okienkom súvisí s paralelnou vetvou, ktorá má podobný charakter. Pod bodom č. 20 v hĺbke 9 m a 34 m od začiatku sifónu sa obe vetvy spájajú. Tu sa smer chodby mení na 110° a za zúženinou pri b. č. 21–22 sa v hĺbke 16 m mení aj jej charakter. Má plochý prierez so smerom 145°, tektonicky je predisponovaná. Prierez chodby sa postupne zväčšuje a sklon vyrovnáva, čo spôsobuje sedimentáciu i veľmi jemnej frakcie na dne, a teda extrémne kalenie. Pri b. č. 24 v hĺbke 18 m a 75 m od začiatku sifónu postupne prechádza do značne veľkého priestoru – Žikešovho podvodného dómu. Jeho rozmery (15 × 10 m pri výške 8–10 m) a rútivý charakter s balvanmi na dne nasvedčujú, že nevznikol eróziou ako ostatné sifónové úseky. Ide pravdepodobne o poklesnutý dóm, ktorý vznikol v staršej fáze erózie Demänovky podobným spôsobom ako iné väčšie priestory demänovského jaskynného systému. Podrobnejší prieskum dómu je v súčasnosti technicky obmedzený. V budúcnosti sa azda podarí vyjasniť jeho genézu a nevylučujeme ani súvis s inými dosiaľ neznámymi časťami.

Výstupná vetva sifónu (proti toku) vedie z dómu na jeho opačnej (JV) strane. Je vytvorená na výraznej šikmej poruche so smerom 150°, sklonenej cca 60° na JZ. Vetva strmo stúpa na značne erodovanej pukline prakticky bez sedimentov na dne. Jej šírka je cca 1–1,5 m pri šikmej výške 3–4 m. Z hĺbky 16 m vystúpi na 3,5 m pri b. č. 27, kde sa smer chodby mení na 215° a priebeh je takmer vodorovný, pričom chodba je vytvorená na tej istej poruche ako výstupná vetva. Po 14 m mierne stúpajúcom úseku chodby s pieskami na dne dosahuje vodnú hladinu. Celková dĺžka 3. sifónu je 119,6 m.

Ďalšou časťou Vodnej cesty je Riečište medzi 3. a 4. sifónom. Je dlhé 28 m s priemernou výškou 4–5 m a šírkou 4 m. Snímka bola publikovaná v Stalagmite (Žikeš, 1985). Riečište je vytvorené najmä na vrstevných plochách a škárach, charakteristické sú ostrohranné výčnelky a kulisy. Hĺbka vody v Riečišti, najmä v jeho prostrednej časti je malá (30–40 cm), tok vody je tu výrazný. Smerom proti toku pokračuje 4. sifón.

4. sifón má spočiatku charakter previsu (pod vodou), resp. bočného koryta popri Riečišti. Od b. č. 32 pokračuje však už úplne pod hladinou. Je založený na

poruchovom pásme so smerom 220°, ktoré tvorí jeho ľavú (JV) stranu. Dno na opačnej strane je piesčité. Celkový prierez je cca 2 × 2,5 m. Sifón je nehlboký, dno cca 3,6 m, strop 2 m pod hladinou a dĺžka úseku bez hladiny 16,2 m.

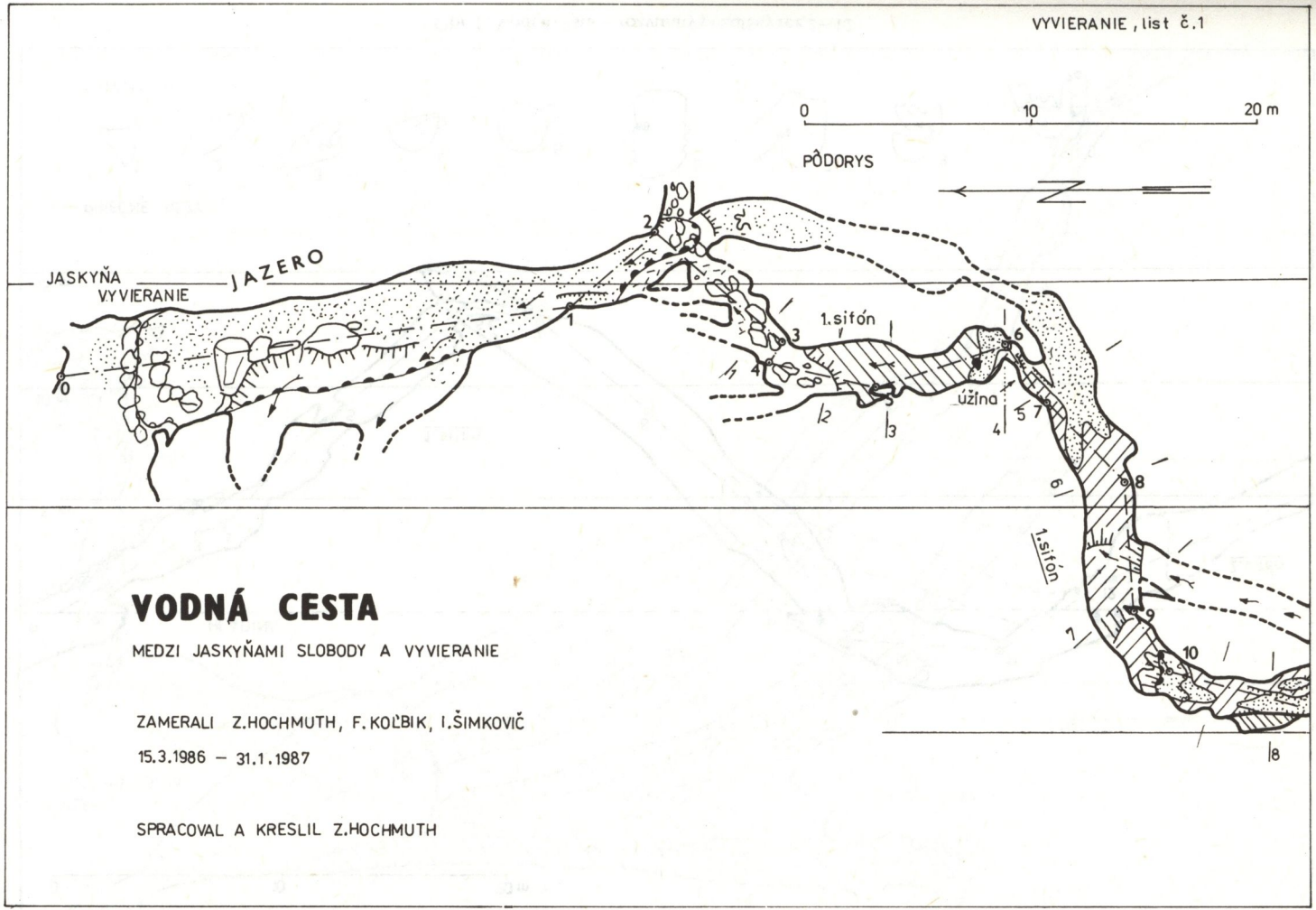
Za bodom č. 36 dosahuje tok opäť rozsiahlejšiu vodnú hladinu medzi 4. a 5. sifónom. Spočiatku má charakter oválneho jazera s rozmermi 6 × 2 m, hlbokého 3 m, ktoré je polosifónom pri b. č. 37 oddelené od ďalšieho podobného jazera. Pod hladinou však oba priestory tvoria súvislú rozľahlú chodbu so smerom 210°, širokú 2,5 m s pieskami na dne. Pri b. č. 38 chodba vyúsťuje do okrúhleho sieňovitého priestoru, z väčšej časti vyplneného jazerom. Od b. č. 39 sa tiahne do jazera 5 m dlhý piesčitý výbežok. Výrazné je tektonické obmedzenie siene na severnej strane poruchou so smerom 100°, ktorá sa pri b. č. 40 končí neprieleznou puklinou. Z pukliny priteká vodopádom stály prítok vody (asi 2 l/s), ktorého pôvod dosiaľ nie je vyjasnený. Hĺbka vody v jazere je pri b. č. 38 cca 1 m, na východnom konci priemerne 1–1,5 m. Piesčité dno sa zvažuje smerom na JZ do 5. sifónu.

5. sifón smeruje vo svojej zostupnej vetve (proti prúdu) na západ. Za zúženým miestom hneď pri vstupe sa rozširuje do dutiny s prierezom 2 × 2,5 m, na dne s riečnym pieskom. Vo vzdialenosti 12 m od zanorenia pri b. č. 45 prechádza užším priechodom v hĺbke 3,7 m (dno) do ďalšej širokej dutiny. Z nej oproti b. č. 46 vybieha zvislý komín, ktorý dosahuje hladinu v statickom jazere na konci odbočky Mramorového riečišťa. Prúdnica však prichádza z výraznej zvislej pukliny so smerom 235°, na ktorej je vytvorená výstupná vetva sifónu. Hladinu dosahuje pri b. č. 47 a pokračuje otvoreným úsekom so značným sklonom a kaskádami. Tadiaľto priteká veľkou rýchlosťou voda od Mramorového riečišťa. Celková dĺžka 5. sifónu je 26,6 m.

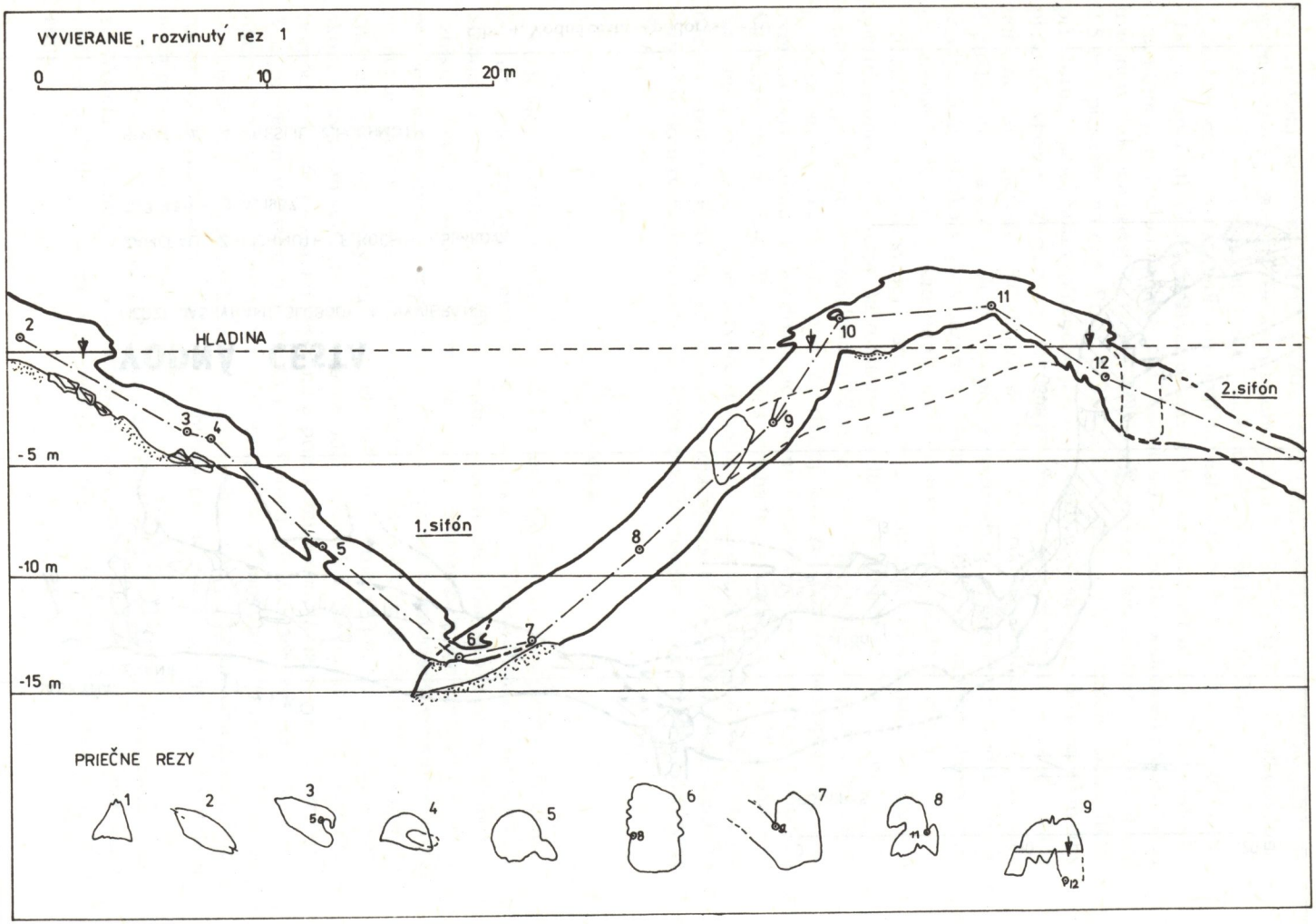
4. ZÁVER

Podrobný prieskum, výskum a dokumentácia takého rozsiahleho sifónového úseku freatickej zóny ponornej Demänovky, akým je Vodná cesta medzi jaskyňami Slobody a Vyvieranie, umožňuje poznať a pochopiť širšie súvislosti problematiky vzniku a vývoja sifónov. Tým, že sifóny skúmame v ich aktívnom, práve prebiehajúcom štádiu vývoja, môžeme získané poznatky interpretovať nielen na iné recentné sifónové úseky, ale i na senilné, dnes už neaktívne úseky sifónových chodieb, ktoré sa vyskytujú v starších (vyšších) vývojových úrovniach v demänovskom jaskynnom systéme. Ich správne odlíšenie a identifikovanie môže významne pomôcť orientácii ďalšieho výskumu a prieskumu s cieľom napr. ďalších objavov. Veď práve mnohé významné chodby vo vyšších, ale i nižších častiach systému sa náhle „končia“ zasedimentovaním klesajúcich sifónových úsekov. Pochopenie cirkulácie i v značných hĺbkach pod súčasnou hladinou podzemných a povrchových tokov môže zas vyjasniť niektoré problémy pri riešení genézy jaskynných úrovní a ich paralelizácii s riečnymi terasami.

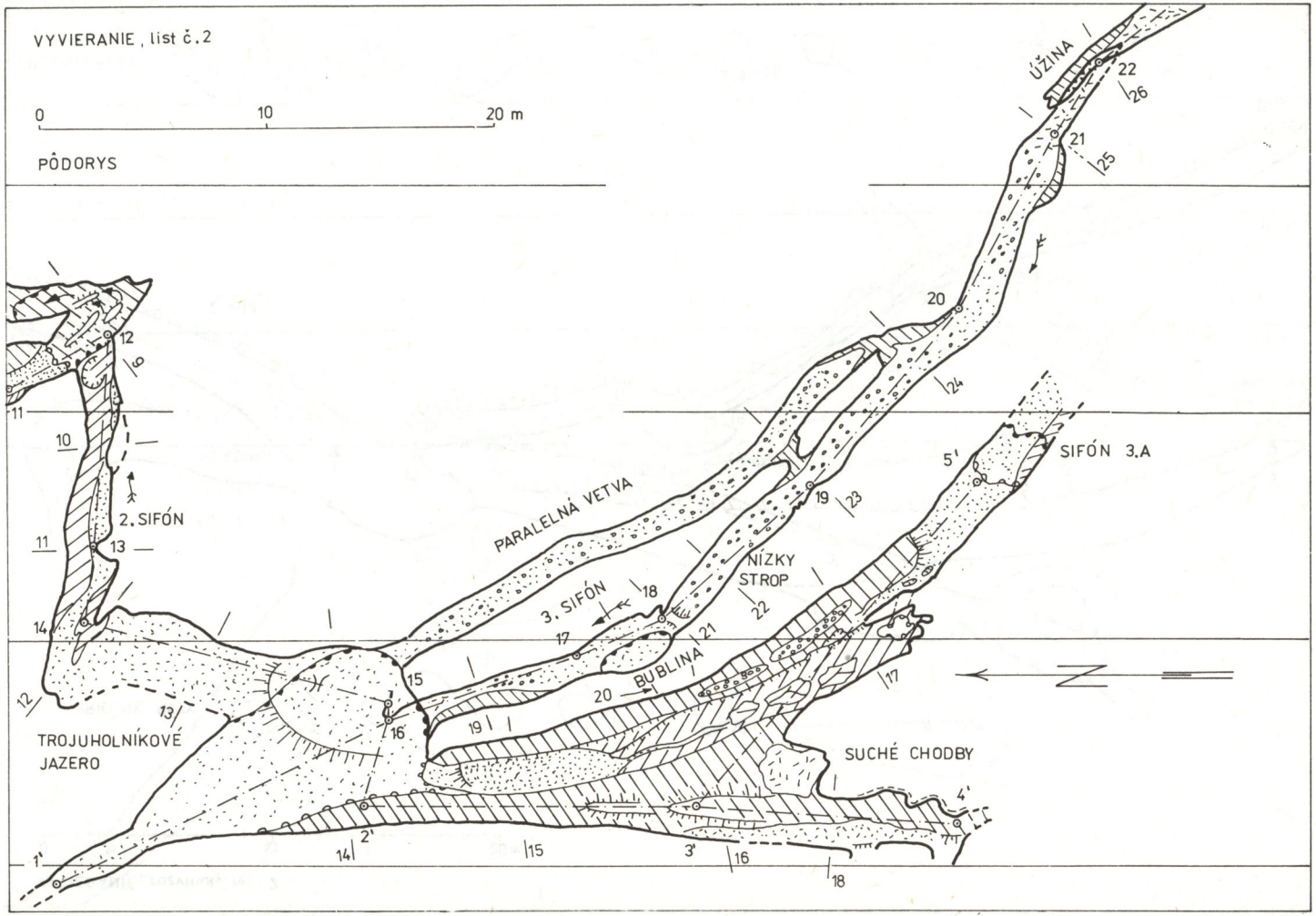
Treba vyjadriť uznanie správnym názorom J. Seneša (1968), ktorý na základe prieskumu zostupnej vetvy 1. sifónu vo Vyvieraní a charakteru Mramorového riečišťa posúdil veľmi správne charakter priestorov neskôr objavenej Vodnej cesty.



Obr. 4. Vodná cesta – pôdorys 0–10

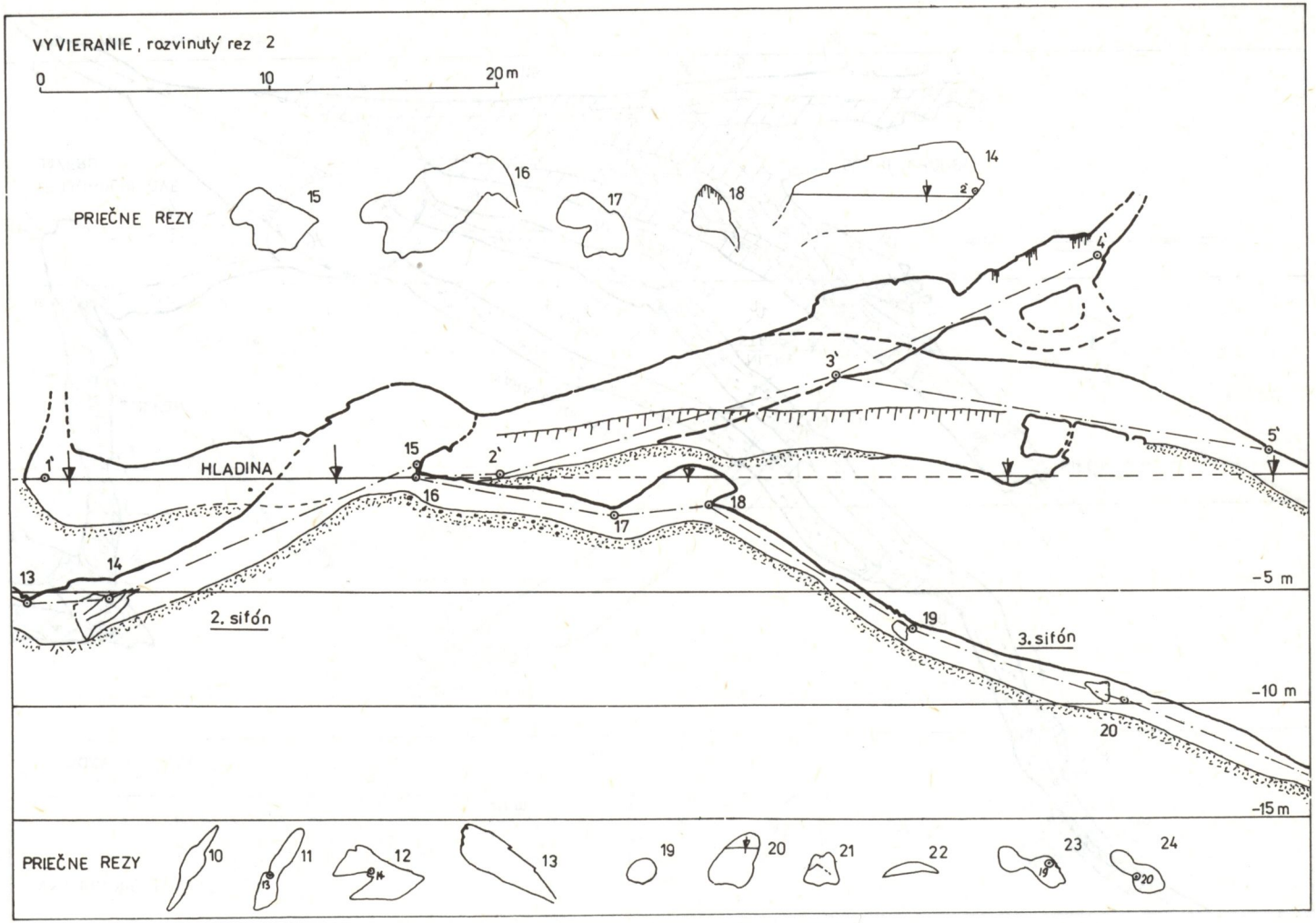


Obr. 5. Vodná cesta – rozvinutý pozdĺžny rez 2–12

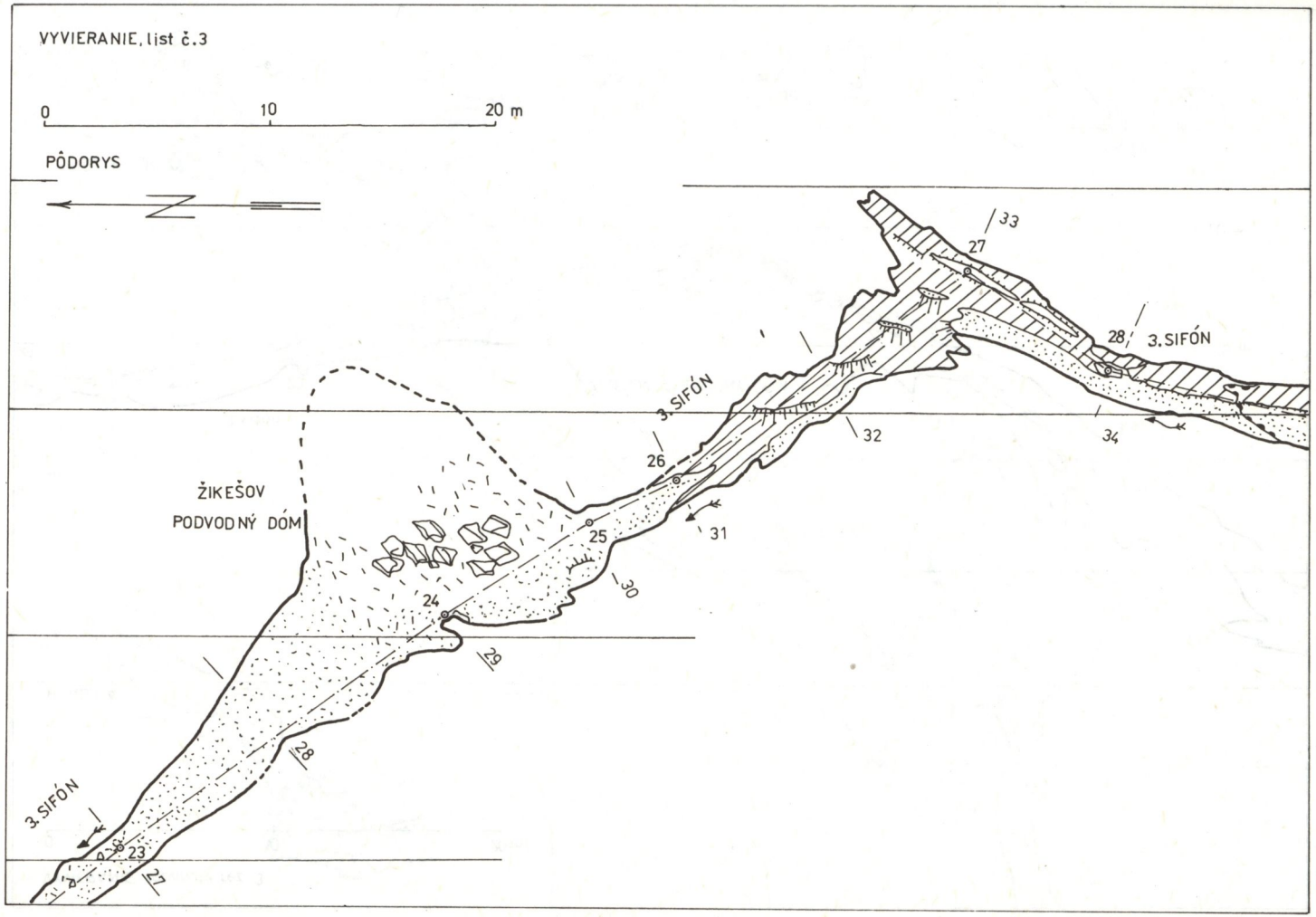


Obr. 6. Vodná cesta – pôdorys 11–22

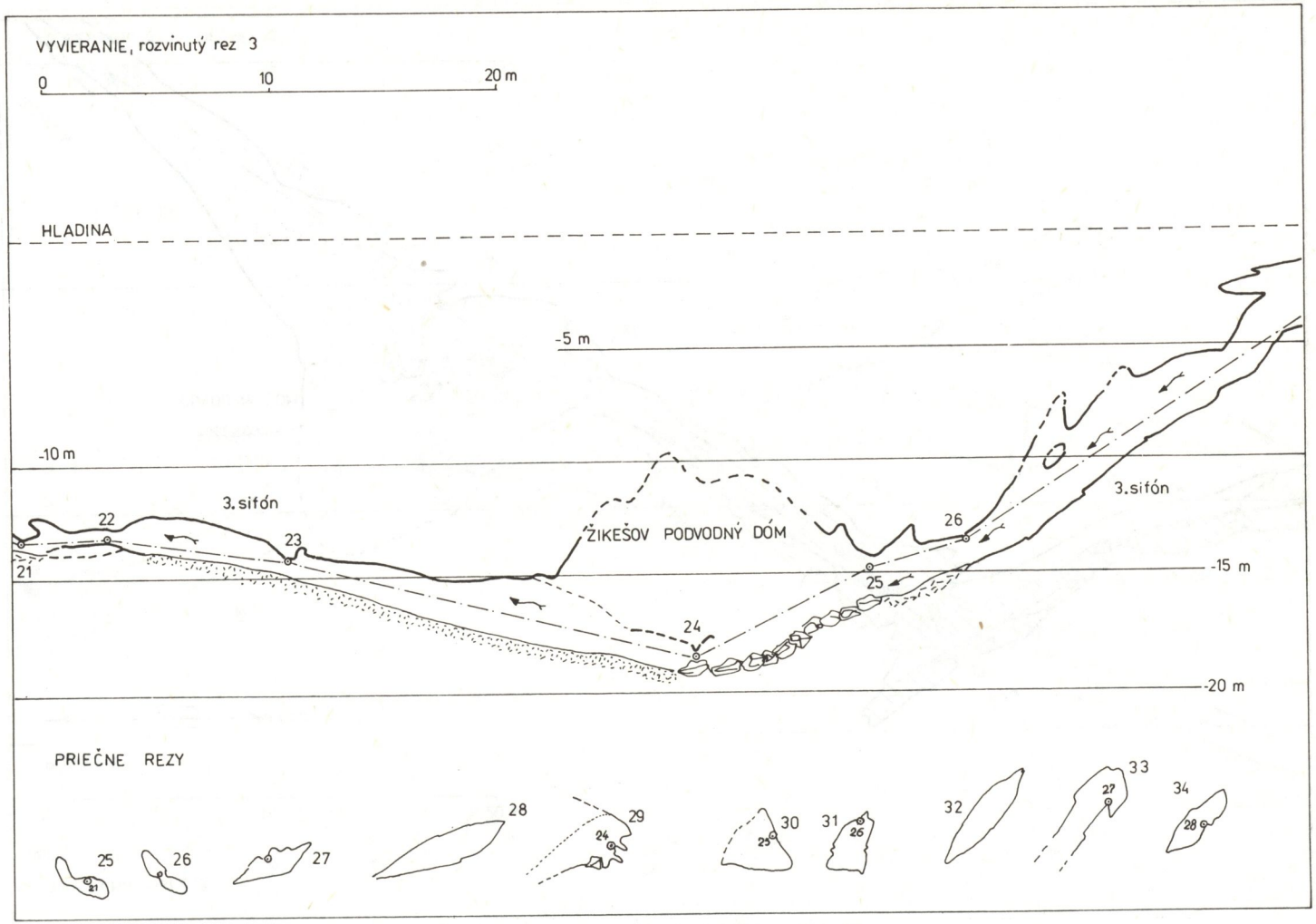
Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš



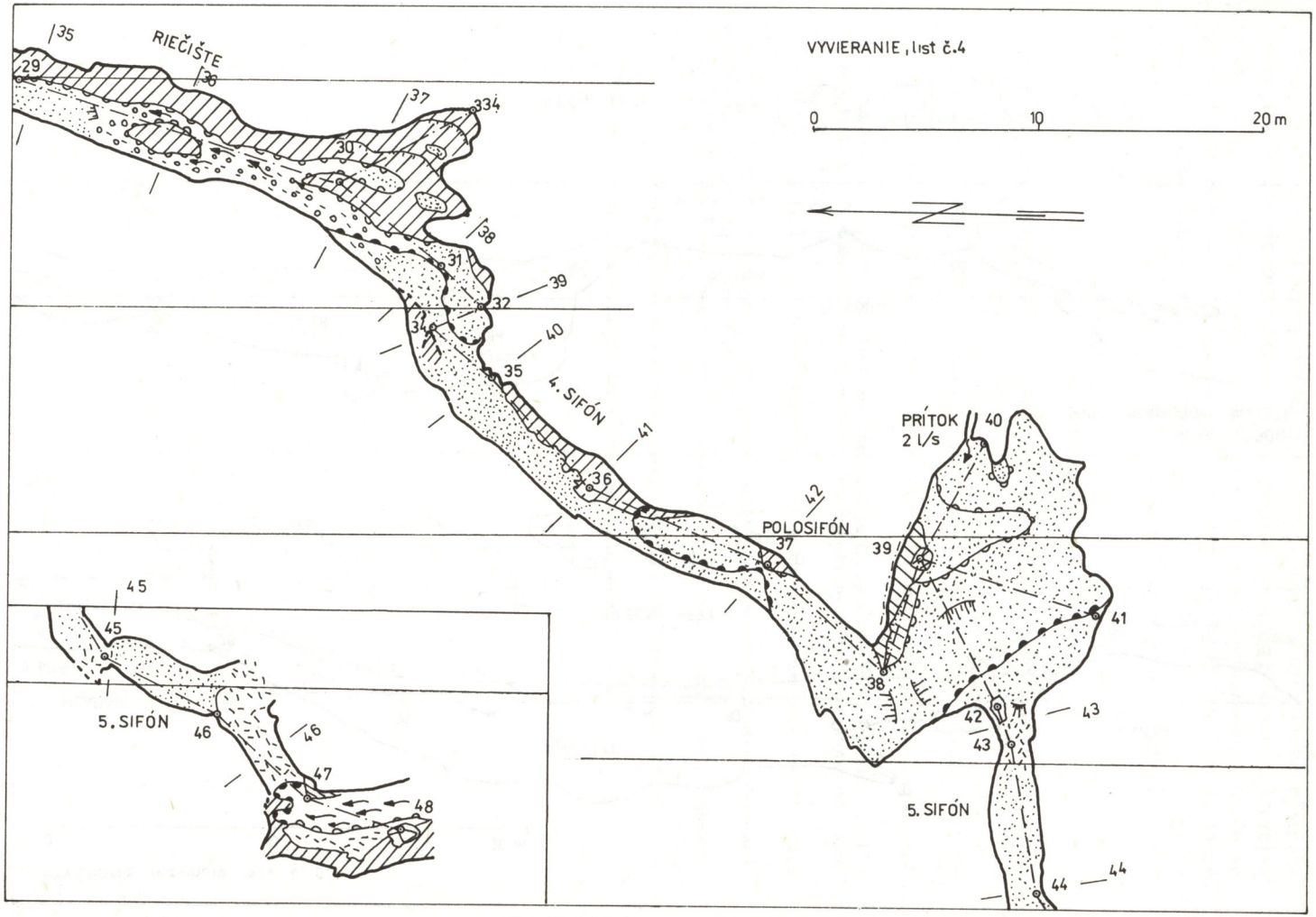
Obr. 7. Vodná cesta – rozvinutý pozdĺžny rez 13–20



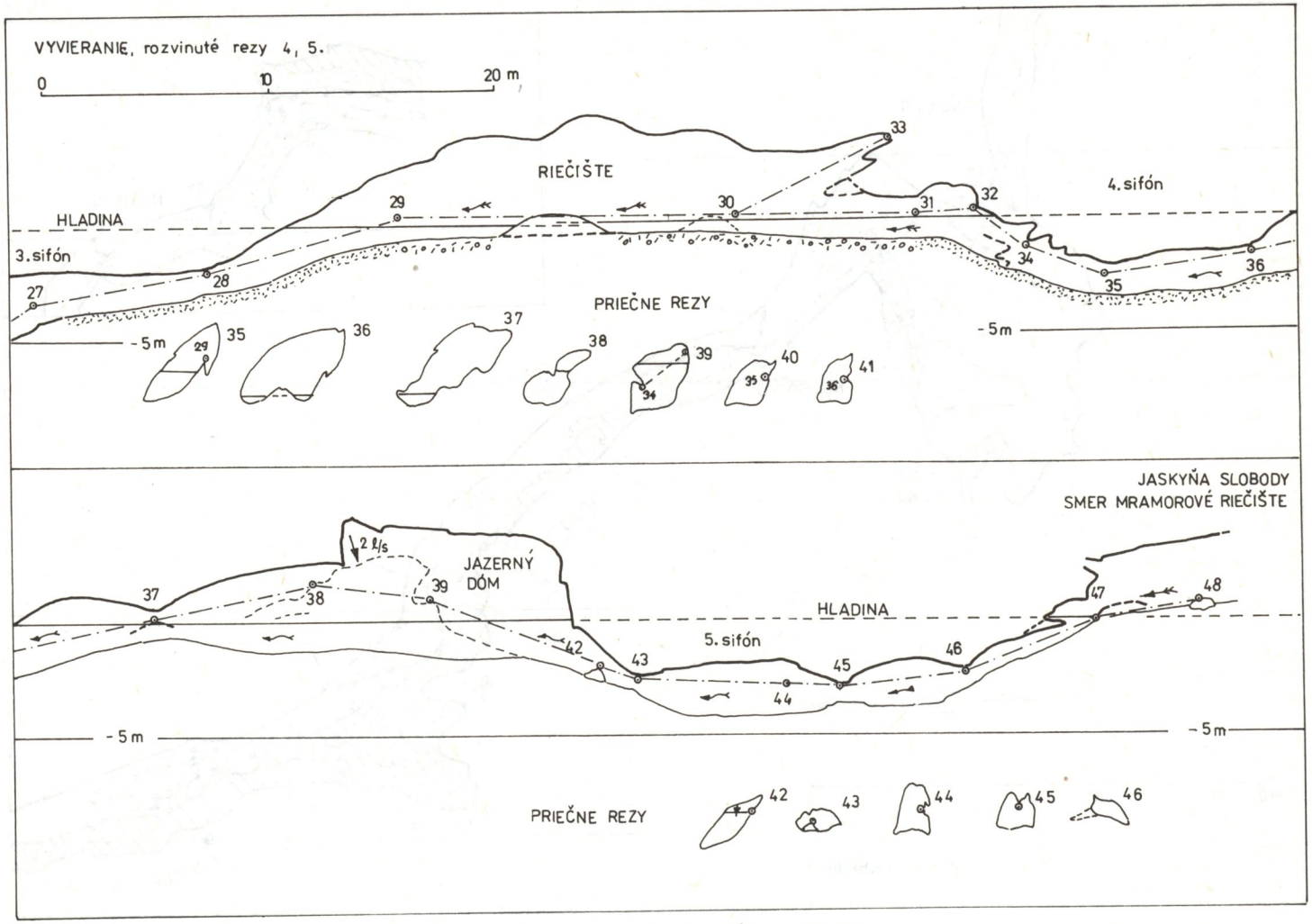
Obr. 8. Vodná cesta – pôdorys 23–28



Obr. 9. Vodná cesta – rozvinutý pozdĺžny rez 21–26



Obr. 10. Vodná cesta – pôdorys 29–48



Obr. 11. Vodná cesta – rozvinutý pozdĺžny rez 27–48

Výskumy V. Žikeša i naše potvrdili existenciu pomerne zložitej kryhovej stavby medzi jaskyňou Vyvieranie a Mramorovým riečišťom jaskyne Slobody, na ktorej sa zúčastnilo viacej krýh s rôznou rýchlosťou, resp. tendenciou klesania. Chodby sú pritom sčasti vytvorené priamo na plochách, resp. poruchových zónach, ktoré smerujú do značných hĺbok, sčasti na iných plochách nespojitosti hornín – napr. na vrstvových plochách, prípadne na poruchách starších, dnes už neaktívnych.

LITERATÚRA

1. DROPPA, A.: Jaskyňa Vyvieranie v údolí Demänovky. Krásy Slovenska, *27,* 1950, s. 170–182.
2. DROPPA, A.: Výskum Demänovských jaskýň. Geogr. čas., *7,* 1955, č. 3/4, s. 133–163.
3. DROPPA, A.: Demänovské jaskyne. Krasové javy Demänovskej doliny. Bratislava 1957, s. 289.
4. DROPPA, A.: Geomorfologické pomery Demänovskej doliny. In: Slovenský kras, *10,* Martin 1972, s. 9–46.
5. DROPPA, A.: Intenzita korózie krasových tokov v Demänovskej doline. In: Slovenský kras, *14,* Martin 1976, s. 3–30.
6. HLAVÁČ, J.: 6. medzinárodný tábor jaskynného potápania. Spravodaj SSS, *14,* 1983, č. 3, s. 47.
7. HOCHMUTH, Z.: Špecifické problémy dokumentácie jaskynných priestorov zatopených vodou. Spravodaj SSS, *14,* 1983, č. 3, s. 20–22.
8. KRATOCHVÍLE, Z.: Angličtí speleologové v čsl. jeskyních. In: Československý kras, *20,* Praha 1968, s. 137–139.
9. SENEŠ, J.: Správa o geologicko-morfologickom výskume toku Demänovky v jaskyni Vyvieranie. In: Slovenský kras, *6,* Martin 1968, s. 76–83.
10. ŽIKEŠ, V.: Potápačský prienik medzi jaskyňami Vyvieranie – Demänovská jaskyňa Slobody. Spravodaj SSS, *13,* 1982, č. 4, s. 7–9.
11. ŽIKEŠ, V.: Objav riečnej chodby v Demänovskej jaskyni Slobody. Spravodaj SSS, *14,* 1983, č.3 s. 44–46.
12. ŽIKEŠ, V.: Proti neznámemu toku Demänovky. Stalagmit, 1985, č. 1, s. 6–7.

Slovenský kras XXVI — 1988

KUNIA PRIEPASŤ – 203 m

NOVÁ REKORDNÁ HĹBKA V SLOVENSKOM KRASE

JOZEF THURÓCZY – MIKULÁŠ ERDÖS

Rozsiahle územie Slovenského krasu je nielen naším najväčším krasovým územím, ale zároveň je i najväčším uceleným krasovým celkom planinového typu v strednej Európe. Tektonické pohyby pri spolupôsobení niekoľkých alochtónnych riek ho rozčlenili na 7 samostatných celkov – planín. Z nich najvýchodnejšie leží Jasovská planina, v ktorej sa nachádza i opisovaná Kunia priepasť.

Jasovská planina je nápadne ohraničená zo západu Hájskou dolinou. Ohraničenie zo severu však nie je také jednoznačné, lebo tu druhohorné vápence pozvoľna nasadajú na kryštalinikum Slovenského rudohoria. Východné ukončenie Jasovskej planiny je zároveň najvýchodnejším výbežkom Slovenského krasu, kde karbonátové horniny poklesli a ponárajú sa pod alúvium meandrujúcej rieky Bodvy. A napokon, z južnej strany svahy Jasovskej planiny strmo padajú pod alúvium Turnianskej kotliny.

Sama Jasovská planina je rozčlenená tektonickými vplyvmi na menšie jednotky. Výrazný a na prvý pohľad markantný je všeobecný pokles jej východnej časti, a to asi o 80–100 m oproti ostatnému územiu. Celkove je Jasovská planina mierne uklonená od severu na juh, pričom aj nadmorské výšky klesajú od 800–600 m.

Na tomto území vykonávajú v posledných rokoch intenzívny speleologický prieskum členovia oblastnej skupiny Košice-Jasov Slovenskej speleologickej spoločnosti. Výsledkom ich snaženia roku 1986 bolo preniknutie do hlbších častí dovtedy málo známej Kunej priepasti a dosiahnutie hĺbky 203 m, čo v súčasnosti znamená rekordnú hĺbku v Slovenskom krase.

GEOLOGICKO-GEOMORFOLOGICKÉ POMERY LOKALITY

Nenápadný úzky vchod Kunej priepasti sa nachádza v južnom svahu Jasovskej planiny. Leží 3 km severne od obce Turnianske Podhradie a 2 km východne od obce Háj, pri vyústení známej Hájskej doliny. Priepasť je situovaná v hraničnej oblasti Jasovskej planiny v morfologicky výrazne členitom svahu, ktorý sa strmo zvažuje do

Turnianskej kotliny. Úzky a nenápadný vstupný otvor priepasti sa ťažko hľadá v hustom, zle schodnom svahovom poraste. Nachádza sa v dvoch tretinách výšky svahu v nadmorskej výške 420 m (podľa topografickej mapy 1 : 10 000). Lokalita leží vo východnom ramene Dvojramenného žľabu, preto je priepasť známa aj pod názvom Dvojramenná (Kétágú). Miestny názov tejto časti planiny, resp. svahu aj s vyvieračkou je Bercs (Bérc). Pre úplnosť treba poznamenať, že v tejto časti južného svahu Jasovskej planiny sa zaregistrovalo už niekoľko priepastí (Trojramenná, Borsukova) i malé svahové jaskyne (Vyhňa, Šmykňa, Čmeliak a iné), no ani jedna svojou veľkosťou nedosahuje rozmery Kunej priepasti. Nie je však vylúčené, že sa aj na týchto menších lokalitách v budúcnosti objavia hlbšie pokračovania. V súčasnosti sa vo viacerých z týchto svahových lokalít vykonávajú prieskumné a sondovacie práce.

Predmetné územie Jasovskej planiny je súčasťou silického príkrovu a v ňom jeho čiastkovej silicko-turnianskej tektonickej jednotky (Bystrický, 1957). Uvedená jednotka je severne od Turnianskeho Podhradia tvorená asi 2–2,5 km širokým pruhom karbonátov priebehu V – Z. Zo severu a východu je ohraničená výrazným údolím Miglinc a z južnej strany Turnianskou kotlinou.

Najväčšiu časť karbonátov podliehajúcich krasovateniu, v ktorej je vyvinutá väčšina priestorov priepasti – dno a stredná časť – tvoria svetlé až sivé masívne steinalmské vápence (pelson – ilýr). V nadloží týchto vápencov sa nachádzajú lokálne v priestoroch priepasti polohy tmavosivých kalových vápencov. Ich charakter a pozícia pravdepodobne zodpovedá reiflinským vápencom. Nesúvislé polohy reiflinských vápencov smerom do nadložia plynule prechádzajú do svetlých sivo-bielych masívnych wettersteinských vápencov (ladin – kordevol), v ktorých je vytvorená i vstupná časť priepasti.

HISTÓRIA PRIESKUMU

Prvé správy o existencii priepasti pochádzajú od moldavského lekárnika PhMr. Gustáva Stibrányiho, ktorý roku 1947 vo vstupnej šachte našiel nie príliš staré zvyšky primitívneho zariadenia na pokus o zostup do priepasti. Magister Stibrányi zostúpil do hĺbky 28 m, no v ďalšom postupe mu bránila úzka neprielezná sintrová puklina. Bola však nádejná, pretože vhodené kamene padali hlbšie.

Umelé rozširovanie trvalo až do roku 1953, keď sa magistrovi Stibrányimu podarilo puklinu prekonať a zostúpiť 22 m hlbokou vertikálnou časťou priepasti na tzv. Staré dno, čiže do hĺbky 52 m. Dno bolo pokryté vlhkou ílovitou vrstvou a pri väčších vodných stavoch sa tu vytváralo malé jazierko. Na staré dno neskoršie v rokoch 1974–1975 zostúpil aj Gustáv Stibrányi ml., ktorý dovtedy známe časti priepasti zdokumentoval. Priebeh prieskumných prác a opis priestorov publikoval v Spravodaji SSS č. 1/1976.

Členovia oblastnej skupiny Košice-Jasov tiež podnikli niekoľko exkurzií do priepasti, pretože lokalita patrila do ich pracovného rajónu. Aj oni dosiahli hĺbku 52 metrov, pričom spozorovali, že pri vyšších vodných stavoch z jazierka na dne priepasti voda slabo odteká nenápadnou úzkou škárou v skalnom podklade. Na tento občasný úkaz upozornil v minulosti i magister Stibrányi. Slabo odtekajúcu

vodu si všimli aj štyria mladí členovia a čakatelia OS Košice-Jasov – Jozef Ferenc, Štefan Labuda, Ján Tencer a Vladimír Valiska a v decembri 1981 začali so sondovaním v JZ časti starého dna priepasti. Po viacerých náročných pracovných akciách sa im podarilo puklinu rozšíriť natoľko, že 16. februára 1986 sa mohli preplaziť cez vodou zatopenú chodbu do nových priestorov a dosiahnuť dno Studne večného dažďa v hĺbke 81 m. V ďalšom prieskume už pokračovali spoločnými silami viacerí členovia oblastnej skupiny Košice-Jasov a postupne odkryli ďalšie časti priepasti až do rekordnej hĺbky 203 m. Do prieskumnej činnosti sa zapojili aj speleopotápači, a to jednak akciami zameranými na prienik sifónov zo strany Kunej priepasti, ale najmä neskorším podrobným prieskumom sifónov Skalistého potoka.

OPIS JASKYNNÝCH PRIESTOROV

Kunia priepasť predstavuje systém vertikálnych dutín na rôznom stupni skrasovatenia. Rôzne smerové dislokácie ich výškovo členia na samostatné stupne. Vznik a vývoj priepasti sa viaže na tektonické poruchy, na ktorých sa vyvinuli podzemné priestory. Oválne ústie priepasti má šírku sotva 80 cm. Pokračuje vstupným, veľmi úzkym komínom s hĺbkou 7 m. Komín sa rozširuje do bočnej vetvy a ústi do rozmernej siene v hĺbke 28 m. Umelým rozšírením v sintrovej kôre sa uvoľnil vertikálny vstup do priepasťovitej časti, ktorá pokračuje až do hĺbky 52 m na tzv. Staré dno. V týchto miestach sa nachádza pekná sintrová výzdoba tvorená sintrovými nátekmi, menšími kvapľovými útvarmi a veľký visiaci balvan, tzv. Gilotína. Vznikol koróznou činnosťou v neskorom štádiu vývoja priestorov. Na dne je menšie nehlboké jazero, kde sa zhromažďujú občasné vody z tejto šachty. Umelým rozšírením nenápadnej pukliny v JV časti dna studne nad jazerom, sa objavilo ďalšie pokračovanie priepasti. Úzky plazivkovitý priestor zaplavený vodou vyúsťuje v stene tzv. Jazernej chodby. Chodba má dĺžku 30 m, šírku 3–4 m a výšku 2–3 m. V tejto puklinovitej chodbe so sklonom až 40° voda efektne preteká cez kaskádovité jazierka s tenkými, takmer 1 m vysokými hrádzami. Strmá Jazerná chodba sa na konci zužuje, strop klesá do zasintrovanej škáry a voda sa z nej stráca neznámymi neprieleznými puklinami do nižších častí. Ďalšie pokračovanie vedie cez úzke puklinovité priestory a skalné stupne zarastené sintrovou kôrou, ktoré objavitelia opäť rozšírili na prielezný profil. Tieto úzke priestory ústia do mohutnej priepasti s priemerom 7 m a hĺbkou 13 m. Je to Studňa večného dažďa, kde sa nachádza už bohatá sintrová výzdoba. Na stenách nájdeme brčká dlhé až 70 cm, sintrové kaskády a menšie balkóniky s leknami na jazierkach – to všetko v červenohnedej farbe. Priepasť je veľmi vlhká. Voda stekajúca po stenách, už čiastočne narušila koróziou sintrovú výzdobu. Z tejto časti v hĺbke 80 m pokračuje ďalší úzky puklinovitý priestor, ktorý ústi do menšieho jazera. Odtiaľto sme sa presekali do malej siene 6 × 2 × 2 m, kde sa nachádza ďalšie jazero, a po opätovnom presekaní sme postúpili v smere toku do ďalšej malej siene s jazerom a metrovým vodopádom. Za malým umele rozšíreným otvorom 0,5 m nad vodnou hladinou pokračuje 7 m zvislou stenou Studňa MDŽ a ponára sa do malého jazera. Priepasť má v priemere 5 m a nachádza sa tu bohatá sintrová výzdoba. Tvoria ju

sintrové kôry na stenách, miestami pizolity, menšie stalaktity a podlahové sintre červenohnedej farby. Do jazera efektne padá z vyššie položených častí voda. Z malého jazierka na dne studne sa potom voda stráca neprieleznými puklinami.

Ďalšie pokračovanie vedie cez okno vo výške 5 m nad dnom priepasti. Pokračuje úzkou, veľmi zahlinenou puklinou a vyúsťuje do 6-metrovej priepasti s bohatou sintrovou výzdobou a 4 m vodopádom. Priamo nad šikmou časťou priepasti je útvar – dvojitý stalaktit, obrastený 4 cm veľkými heliktitmi sklovitého vzhľadu. Voda sa stráca z jazera neznámymi puklinami. Ďalšie pokračovanie vedie cez úzke plazivkovité časti, kde sa našla aj kostra kuny. Tu sa začína nápadná Hríbovitá chodba, ktorá má typické stopy po vodnej erózii. Jej hríbovitý profil má výšku 3 m, hore v klobúku šírku 1,5 m a dole, v úzkej pukline tečie nie príliš výdatný Kuní potok. Steny chodby sú dokonale vyhladené vodou a miestami sa nachádzajú staré sintrové kôry v podobe premostenia. Vznikli mechanickým odnosom podkladového materiálu účinkami vodnej erózie. Hríbovitá chodba začína postupne klesať a vyúsťuje v ďalšej mohutnej priepasti. Je to ústredné miesto Kunej priepasti a dostalo názov Veľkonočná studňa. Vstupný otvor s rozmermi 5 × 1 m sa rozširuje do mohutnej šachty s priemerom 15 m a hĺbkou 35 m. Z otvoru v stene priepasti vyteká prúdom tok Kunieho potoka a padá na dno takmer 30 m, pričom sa pádom rozprašuje. Steny zdobia mohutné, 6–7 m vysoké nápadne brázdené žliabkové škrapy a visia tu obrovské porušené zvislé balvany. Dno Veľkonočnej studne tvoria niekoľkometrové skalné bloky a sutina.

Z dna Veľkonočnej studne pokračuje krátka Meandrovitá chodba, ktorá vyúsťuje do chodby s aktívnym podzemným tokom. Je to už v hĺbke 150 m od vchodu. V tomto mieste bol takto vlastne objavený nový podzemný jaskynný systém, a to v Slovenskom krase po prvý raz cez vertikálny úsek priepasti.

Proti toku sa dá meandrovitou riečnou chodbou postúpiť k najväčšiemu jazeru Kunej priepasti. Má oválny tvar s priemerom 6–7 m. Paralelne s týmto jazerom vedie prítoková chodba podzemného toku Skalistého potoka, ale tá sa po niekoľkých metroch končí sifónom. V letných mesiacoch roku 1986 uskutočnili speleopotápači prieskum jazera a prítokového sifónu, pričom dokázali ich vzájomné prepojenie. Pre zúžený profil potápač J. Kucharovič nemohol postúpiť v prítokovom kanáli vpred. K jazeru však vyúsťuje bočná chodba, do ktorej sa dá dostať preplávaním na gumenom člne. Z nej sme prekopali ďalšie pokračovanie do väčšej siene, tvoriacej vlastne dno neznámeho a dosiaľ neprekonaného vysokého komína. Tu predpokladáme nádejné pokračovanie proti toku.

V smere podzemného toku pokračuje Biela chodba s riečnym profilom so šírkou 2 a výškou 5 m. Má neobyčajne bohatú sintrovú výzdobu. Tvoria ju veľké drapérie, na stenách sintrové náteky a stalagmity vysoké až 2 m – všetko snehobielej farby. Celkový dojem ešte znásobuje nedotknutosť a neporušenosť výzdoby. V ďalšej časti Biela chodba dostáva väčší spád a jej charakter sa mení na výrazne puklinovitý koridor. Šírka je len 1–2 m, zato výška dosahuje 15–20 m. Výzdobu tvorí jemný kryštalický cukrovitý poprašok bielej farby. Je to obzvlášť pôsobivá časť Kunej priepasti.

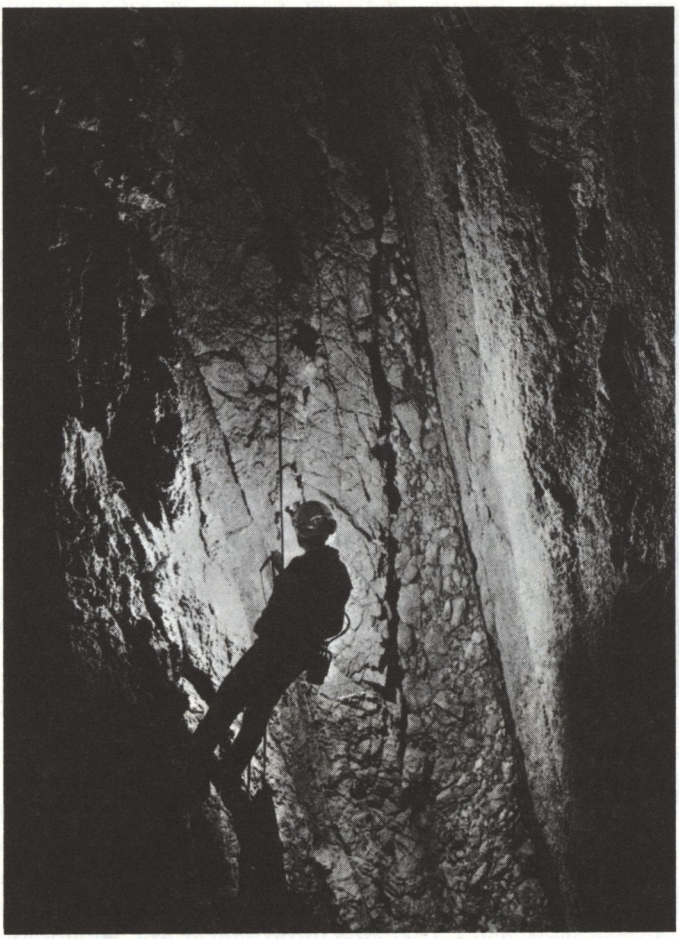
Biela chodba v dĺžke 150 m prekonáva jeden 5-metrový vodopád a po ďalších

Obr. 1. Hríbovitá chodba. Foto J. Thuróczy

20 m prichádza k Veľkému vodopádu. Vody aktívneho toku s výdatnosťou v jarných mesiacoch 5–10 l/s sa s veľkým hukotom rútia do hĺbky 23 m. Padajú do dómu s rozmermi 30 × 15 × 30 m. Dóm má bohatú sintrovú výzdobu karamelovej farby. Po niekoľkých metrových a jednom 10 m vodopáde pokračuje aktívny tok v dĺžke 80 m Meandrom, ktorý sa už končí záverečným sifónom s hladinou vody v hĺbke 202 m. V čase priaznivých hydrologických pomerov v treťom štvrťroku 1986 prekonal V. Valiska aj tento sifón a objavil ďalších 80 m horizontálnych chodieb, ktoré sa končia v súčasnosti najnižším známym miestom – sifónom v hĺbke 203 m. Pri potápačskej akcii sa v tomto sifóne podarilo postúpiť len 11 m dopredu do vzduchovej bubliny, no je tu reálna možnosť ďalšieho pokračovania.

Už pri objavoch v Kunej priepasti sa predpokladalo, že priestory smerujú k jaskyni Skalistý potok a že sú obidve lokality navzájom hydrologicky prepojené. Tento predpoklad potvrdil aj kolorimetrický pokus v máji 1986, keď sa zafarbená voda objavila v jaskyni Skalistý potok a tiež v rovnomennej vyvieračke, ktorá je cca 100 m východne od jaskyne.

Lokalita Skalistý potok sa nachádza na úpätí Jasovskej planiny asi 850 m juhovýchodne od vchodu Kunej priepasti. Jaskyňu objavili pri hľadaní vody roku 1968, keď razili vodorovnú prieskumnú štôlňu v mieste občasného výveru. Po preniknutí do jaskyne realizovali pracovníci n. p. IGHP Žilina v objavenom sifóne

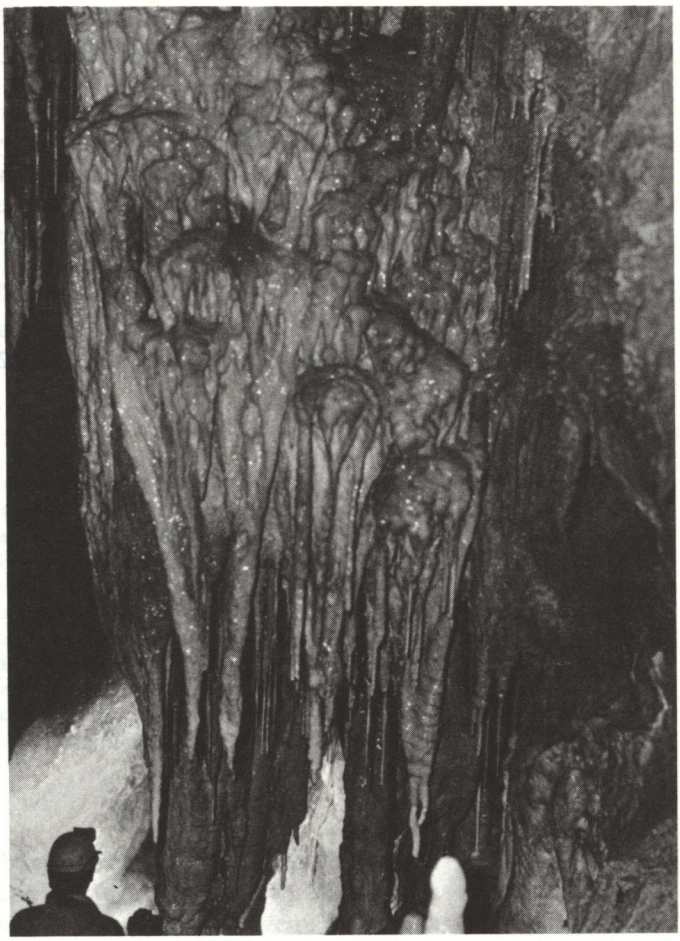


Obr. 2. Veľkonočná studňa, hĺbka – 150 m. Foto J. Thuróczy

čerpací pokus. Vplyvom dlhodobého čerpania sa znížila hladina vody natoľko, že sa dalo postúpiť 80 m do sifónu. Tieto odkryté priestory počas čerpania zameral Ing. M. Erdös.

Členovia OS Košice-Jasov Ing. J. Thuróczy, P. Perlík, P. Kočiš, Ing. K. Merta, J. Tencer a V. Valiska súbežne s prieskumnými prácami v Kunej priepasti zamerali postupne dosiaľ známe i nové priestory. Posledný úsek za sifónom zameral G. Stibrányi. Následne sa vyhotovila mapa jaskyne, ktorá spočiatku svedčila o tom, že podzemné priestory smerujú JJV smerom, čiže k jaskyni Skalistý potok.

V jaskyni Skalistý potok pracovali speleopotápači. Prvé čiastkové výsledky tu dosiahol v septembri roku 1982 J. Kucharovič, keď postupne prekonal úvodný, 1. a 2. sifón a zastal až pred 3. sifónom asi 250 m od vchodu. Na tieto výsledky nadväzovali a pokračovali v nich speleopotápači z Prešova – RNDr. Z. Hochmuth, CSc., F. Koľbik, P. Jurčák, J. Zelenka. Nové dosiahnuté priestory za jednotlivými



Obr. 3. Časť kvapľovej výzdoby v Bielej chodbe. Foto J. Thuróczy

prekonanými sifónmi aj zameriavali. Postupne počas viacerých akcií prekonali spolu 11 sifónov rôznych dĺžok a prenikli 800 m do jaskyne. Napriek všetkému úsiliu sa však dosiaľ nepodarilo obidve lokality prepojiť. Podľa zamerania oboch lokalít je zrejmé, že zaplavené priestory Skalistého potoka nesmerujú jednoznačne k systému Kunej priepasti, ale sa od neho mierne vzďaľujú, a to paralelne s úpätím planiny. Na event. prepojenie oboch lokalít chýba ešte asi 295 m vzdušnej vzdialenosti. V súčasnosti sa vykonáva naďalej na obidvoch lokalitách intenzívny speleologický a speleopotápačský prieskum.

ZÁVER

Objavenie ďalšieho pokračovania Kunej priepasti je veľmi dôležité. Jeho význam spočíva nielen v dosiahnutí rekordnej hĺbky Slovenského krasu 203 m, ale najmä

v tom, že po prvý raz sa v tejto krasovej oblasti podarilo preniknúť cez priepasť na horizontálny jaskynný systém. Táto skutočnosť ukázala, ako pokračuje priepasť v hlbších partiách blízko napojenia na podzemný systém. Umožnila tiež študovať zákonitosti aktívneho toku podzemného jaskynného systému v polohe za sifónom, čo predtým nebolo možné. Dnes už vieme, že výškový rozdiel sa prekonáva mnohými vodopádmi strednej hĺbky. Zároveň sa ukazujú možnosti a smer ďalšieho prieskumu na iných lokalitách Slovenského krasu, a to, že ďalší výskum je možný jedine preniknutím za sifón vertikálnymi úsekmi. Postup od sifónu klasickou cestou je technicky takmer nemožný, lebo vyžaduje prekonať a preliezť početné vodopády.

V prípade prepojenia oboch lokalít – Kunej priepasti a jaskyne Skalistý potok – sa dá predpokladať hĺbka celého jaskynného systému 220–230 metrov.

Slovenský kras XXVI — 1988

ŠTÚDIE

NETOPIERSKA JASKYŇA V SÁSOVSKOM KRASE VO SVETLE NOVÝCH SÍDLISKOVÝCH POZNATKOV

JURAJ BÁRTA – KAROL PIETA

Two caves Kaplnka and Netopierska (or Chapel and Bats'Cave) are found on the territory of Banská Bystrica-Nemce, hollowed out in the dark-grey limestones of the western slope of the hillfort Hrádok. Both were surveyed in an amateur way by the spelunker J. Mikloši in 1924 and 1926. In 1951 J. Bárta carried out a check survey of these caves and ascribed the finds made thus far in this locality to the Quades of the 4th century. A popularization of the two caves provoked undesirable amateur diggings during which a bronze hatchet was found in the Bats' Cave and has been assigned to HA_2 stage of the final Bronze age. A new check survey of this cave undertaken in 1986 to clarify the situation yielded a hoard of three silver fibulae which, in connection with the old find of a silver broach and the pottery, may be assigned to the mid-period of the migration of nations in the 5th century. They were probably owned by Suevian (i. e. Swebian) Quades. Light was also thrown on the existence of an earlier Luzetian settlement from the late and final Bronze Age, which is likewise connected with the hillfort of Hrádok.

ÚVOD

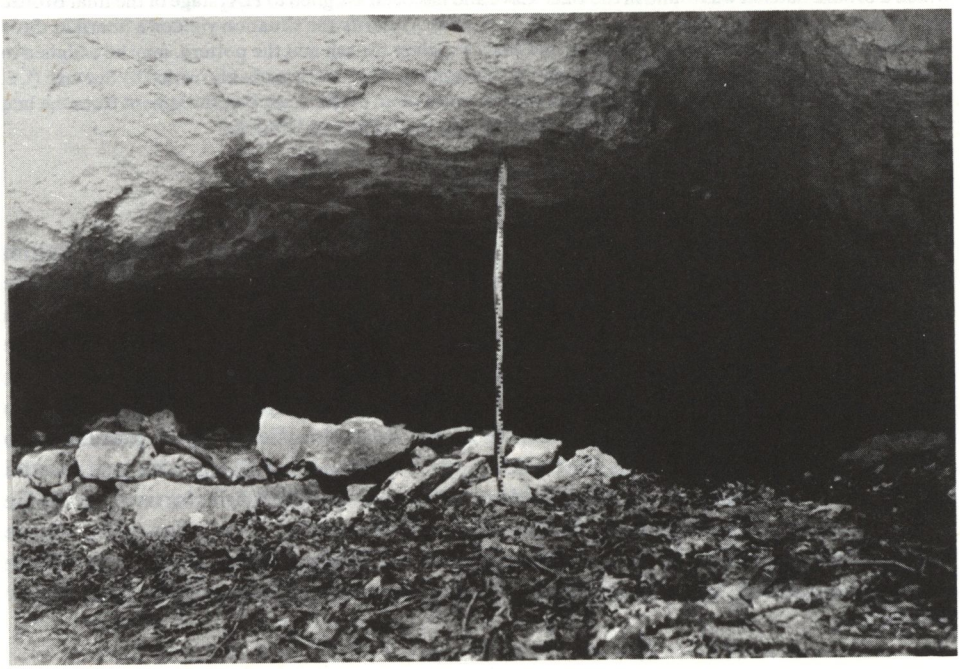
Využitie jaskýň ako bezpečného a ľahko získateľného úkrytu lákalo na celom svete ľudstvo od praveku i v dobách pokročilejších civilizácií všade tam, kde existovali krasové územia. Tak to bolo aj na území Slovenska, kde však sídliskovú výhodnosť našich jaskýň znížila okolnosť, že sa väčšinou nachádzali v ťažšie prístupnom, vyššie položenom, tzv. rozčlenenom krase (J a k á l a kol., 1982). To sa podľa doterajších poznatkov odzrkadlilo v tom, že praveké osídlenie jaskýň malo skôr krátkodobý, epizodický charakter a len dostupnejšie jaskyne planinového Slovenského krasu na území teplejšieho, juhovýchodného Slovenska priťahovali našich pravekých predkov do svojich klimaticky výhodnejších priestorov aj na dlhšie trvajúci pobyt. Fyzicky náročnejšia dostupnosť jaskýň v rozčlenenom krase ovplyvnila i metodiku speleoarcheologického výskumu. Zatiaľ v ňom prevažuje zisťovací charakter, ktorý v mnohých prípadoch len overuje predchádzajúce zásahy amatérov.

LOKALIZÁCIA A OPIS JASKYNE

Asi 6 km severne od Banskej Bystrice, na južnom okraji Starohorských vrchov, sa nachádzajú blízko pri sebe dve od praveku osídlené horizontálne jaskyne. Ich

vchody ležia na západnom zalesnenom svahu homolovitej kóty 834 zvanej Hrádok (ale aj Kochulka), vo výške 100 m od dna Sásovskej doliny (predtým katastrálne územie Sásová, dnes Banská Bystrica-Nemce), na úpätí asi 10 m vysokých machom porastených vápencových brál. Menšia z jaskýň, svetlejšia vďaka dvom vysokým vchodovým portálom, sa nazýva Kaplnka. Asi 40 m južne, približne na tej istej vrstevnici, leží druhá, pre nízky vchod tmavá, nazývaná Netopierska, alebo aj Čierna.

Z hľadiska genézy ide o puklinovo-rútivú jaskyňu vytvorenú v tmavosivom triasovom vápenci (Droppa, 1979). Jej vznik podmienila hlavná diakláza so smerom SSV–JJZ, ktorá dala jaskyni aj základný tvar (obr. 2). Na vzniku sa ďalej podieľalo odrobovanie lavicovito zvrstveného vápenca pod vplyvom zvetrávania a tiež chemická činnosť atmosferickej vody, presakujúcej pozdĺž diakláz. V celkovej priamočiarej dĺžke hlavného priestoru jaskyne (43 m) je zahrnutá nízka Vstupná chodba a priestor Netopierskeho dómu s výškou až 5 m, ktorý na konci znižujú stupňovité sintrové kaskády ťažšie dostupného Kancľa a Galérie. Od konca Vstupnej chodby po tretinu Netopierskeho dómu pokrývajú pôvodne zahlinené dno s netopiermi guánom väčšie vápencové bloky so zvyškami niekdajšej stropnej výzdoby.



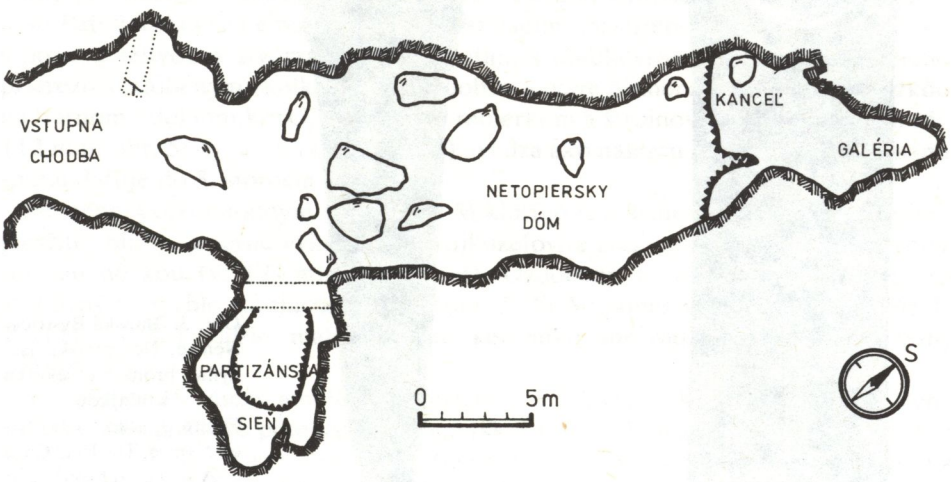
Obr. 1. Banská Bystrica-Nemce, Netopierska jaskyňa – portál pred uzatvorením. Foto J. Bárta
Figure 1. Banská Bystrica-Nemce, The Bats'Cave – Portal before closing. Photo J. Bárta
Abb. 1. Banská Bystrica-Nemce. Die Höhle Netopierska jaskyňa, das Portal vor der Schließung. Foto J. Bárta

Na začiatok Netopierskeho dómu sa z juhovýchodnej (pravej) strany napája 11 m dlhá, 4 m široká a 2 m vysoká Partizánska sieň s niekoľkými výklenkami. Jej vznik podmienila križovatka priečnej diaklázy vychádzajúcej z Netopierskeho dómu. Na hrane výklenku v pravej strane siene sa nachádza malé jazierko s vodou. Zahlinené horizontálne dno Partizánskej siene bolo až do čias nezodpovedných amatérskych výskumov pokryté vrstvou ihličia a čečinových ležísk, viditeľných ešte v čase zameriavania a zisťovacieho speleoarcheologického výskumu roku 1951.

HISTÓRIA VÝSKUMU

Spomenuté ležiská boli pozostatkami refugiálneho pobytu troch rasovo prenasledovaných rodín, z ktorých Breuerovci a Danzigovci pochádzali zo Zlatých Moraviec. Uchýlili sa sem po čiastočnom potlačení SNP a obsadení Banskej Bystrice fašistami. Po udaní miestnymi zradcami však príslušníci 5. poľnej roty POHG známej pod krycím menom Jozef obkľúčili začiatkom novembra 1944 Hrádok a na jeho svahu v Netopierskej jaskyni zaistili 11 osôb. Po vyše mesačnom väznení v Banskej Bystrici takmer všetkých zastrelili pri Kremničke. Okrem toho Netopierska jaskyňa poskytla v januári 1945 asi trojtýždenný útulok čate zbehov z maďarskej armády. Po nadviazaní kontaktu s partizánskou brigádou Smrť fašizmu v Balážoch sa stali jej príslušníkmi (B á r t a, 1979).

V Netopierskej jaskyni, podobne ako dva roky predtým v susednej Kaplnke, už roku 1926 podnikol amatérsky výskum zberateľ J. Miklóši z Banskej Bystrice, ktorý nájdené paleontologické pamiatky jaskynného medveďa (H r e b l a y, 1927) i keramické pamiatky a sponu z mladej doby rímskej (obr. 5: 4) odpredal vtedajšiemu riaditeľovi múzea v Banskej Bystrici K. Kiszelému.



Obr. 2. Plán Netopierskej jaskyne
Figure 2. Plan of the Bats'Cave
Abb. 2. Plan der Höhle Netopierska jaskyňa

Roku 1951 v zastúpení Štátneho archeologického ústavu v Martine uskutočnil J. Bárta v prvom severozápadnom výklenku Vstupnej chodby zisťovací výskum sondou 1 × 3 m, ktorý potvrdil výskyt nepočetnej mladorímskej keramiky.

Začlenenie Netopierskej jaskyne a Kaplnky do náučného chodníka vyvolalo nežiadúci záujem amatérov o archeologické výskumy v obidvoch jaskyniach na Hrádku pri Nemcoch. Roku 1973 členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti pri pokusoch o ďalší prienik v zadných priestoroch Kaplnky kopali do hĺbky 70 cm aj v Partizánskej sieni Netopierskej jaskyne (Schwarz, 1973), pričom získali 2 dolné čeľuste jaskynného medveďa. Nájdený praveký črep sa stratil.

Na mieste tejto deštruovanej sondy našli žiaci, bratia Kresanovci, v apríli 1980 v spodnej, dovtedy neznámej kultúrnej vrstve bronzovú sekerku s tuľajkou a uškom (obr. 3). Tuľajka je ozdobená piatimi podkovovitými rebrami. M. Mácelová (1981) ju zaradila do mladobronzovej doby Reineckeho stupňa HA_2. Podľa vyjadrenia otca nálezcov chlapci doniesli domov aj leštený (?) kostený hrot, ktorý sa, žiaľ, stratil (Belička, 1980). V jarnom až letnom období rozkopávali okraje sondy v Partizánskej sieni jaskyniarski čakatelia zo skupiny Harmanec Ivan Belička a Milan Štéc, pričom v malom výkope na pravej strane vstupnej časti Partizánskej

Obr. 3. Banská Bystrica-Nemce, Netopierska jaskyňa, bronzová sekerka s tuľajkou
Figure 3. Banská Bystrica-Nemce. The Bats'Cave – A socketed bronze celt
Abb. 3. Banská Bystrica-Nemce. Die Höhle Netopierska jaskyňa, die kleine Tüllenaxt aus Bronze

siene našli šidlo s ryhami od zahrocovania, zhotovené z rúrovej časti dlhej zvieracej kosti so špongióznym koncom kĺbu. Okrem toho našli aj zlomok tmavosivej leštenej malej profilovanej šálky, ozdobenej pod lomom profilu vpichovanými jamkami vo veľkosti šošovice (obr. 4: 1). Ďalšie nálezy boli hrubé hrubozrnné svetlosivé črepy, ktoré pravdepodobne súvisia s mladšou fázou tunajšieho lužického osídlenia na sklonku doby bronzovej.

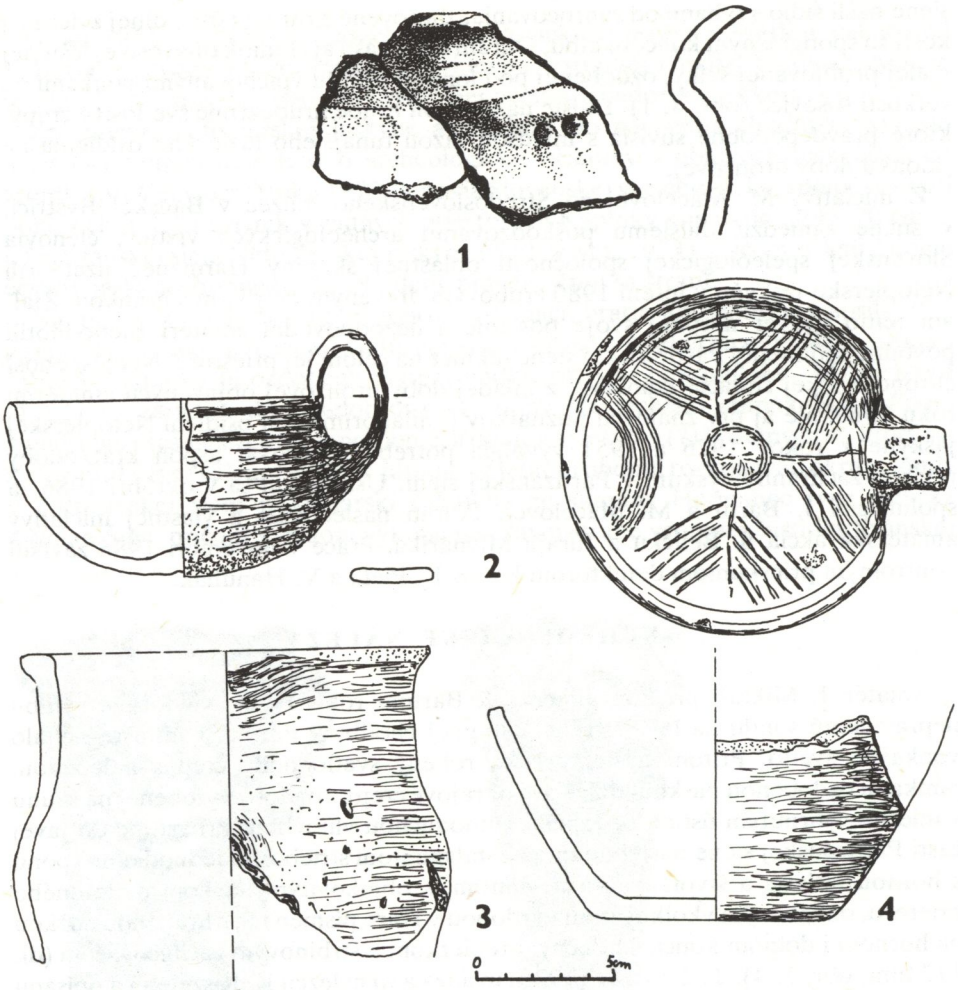
Z iniciatívy M. Mácelovej zo Stredoslovenského múzea v Banskej Bystrici, v snahe zamedziť ďalšiemu poškodzovaniu archeologických vrstiev, členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti oblastnej skupiny Harmanec uzatvorili Netopiersku jaskyňu v jeseni 1980 zrubovým dreveným múrikom s bránkou. Žiaľ, ani tento uzáver nesplnil svoje poslanie a nezodpovední amatéri znehodnotili pôvodné sedimenty Partizánskej siene takmer na celom jej priestore. Neujasnenosť chronologickej situácie pamiatok z mladej doby bronzovej objavených amatérmi roku 1980, ale aj prv známych poznatkov o mladorímskom osídlení Netopierskej jaskyne z rokov 1926 a 1951 vyvolala potrebu realizovať aspoň krátkodobý revízno-záchranný výskum v Partizánskej sieni. Uskutočnil sa v októbri 1986 za spoluúčasti J. Bártu a M. Mácelovej. Potom nasledovala z vlastnej iniciatívy amatérska akcia Š. Belička a Juraja Mlynárika. Práce v novembri 1986 zavŕšili kontrolným prieskumom detektorom kovov K. Pieta a V. Hanuliak.

ARCHEOLOGICKÉ NÁLEZY

Amatér J. Miklóši pri konzultácii s J. Bártom roku 1955 uviedol, že vyhĺbil nepravidelnú sondu na ľavej strane Vstupnej chodby v mieste, kam ešte siahalo vonkajšie svetlo. Pritom našiel v ruke robený svetlohnedý črep s nalepenou, jamkami ozdobenou páskou, ďalej dva okrajové črepy z nádoby vyrobenej na kruhu s mierne vyhrnutým ústím, ozdobené jednoduchou vlnovkou. Pri vstupe do ľavej časti Partizánskej siene našiel údajne za stalagmitom striebornú jednodielnu sponu s hornou tetivou a štvorzávitovým vinutím, s oblúkovitým lúčikom deltoidného prierezu, ozdobeným vkolkovanou výzdobou v tvare písmena S, s hranenou nôžkou na hornom i dolnom konci, s priečnym rebierkom a štrbinovým zachycovačom (dĺ. 112 mm; obr. 5: 4). J. Eisner (1933) uvádza ako nálezcu K. Kiszelého a opísanú sponu datuje do 3. storočia (obr. 5: 4).

Nemenej pozoruhodným nálezom J. Miklóšiho je kalichovitý pohár z hnedosivej piesčitej hliny s mierne vyhrnutým dvojkužeľovite zrezaným ústím a tanierovitou širokou nôžkou (v. 121 mm, š. 60 mm). Ozdobený je vrypmi s vlnovkami. Je vyrobený na rýchlo rotujúcom kruhu (obr. 5: 1). V spomenutej zisťovacej sonde J. Bártu (1955) ďalšiu málo výraznú keramiku sprevádzali kosti koňa, svine a srnca.

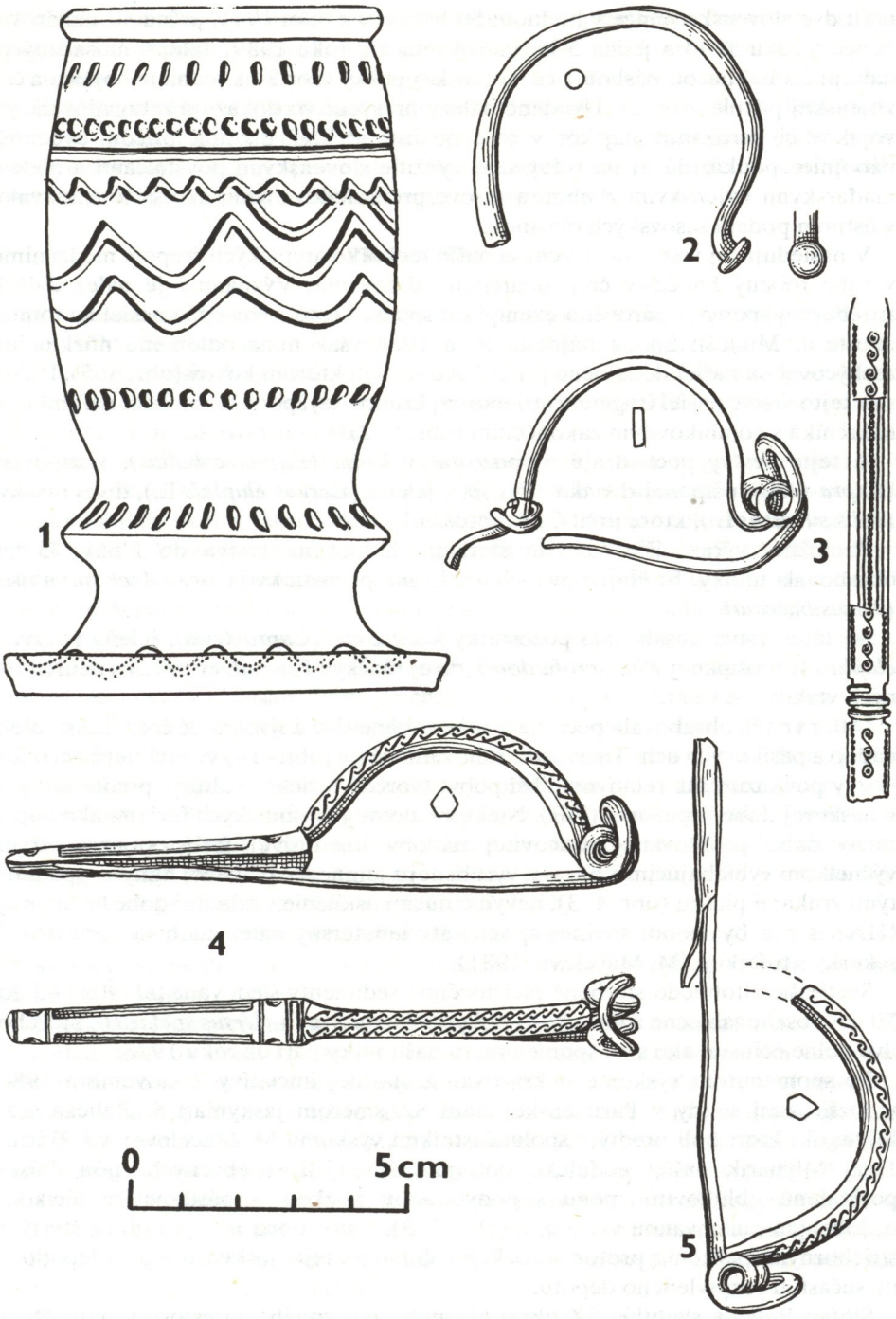
Pozoruhodné nálezy amatérov z priestoru a blízkeho okolia Partizánskej siene ukázali, že sídliskové pomery v Netopierskej jaskyni boli zložitejšie, než pôvodne predpokladal J. Bárta (1955). Záchranno-revízny výskum uskutočnený na vyjasnenie situácie roku 1986 preťal v dĺžke 4 m vstupnú časť Partizánskej siene, pričom v šírke 1 m zarovnal nepravidelný misovitý okraj deštruovaných amatérskych výkopov z predchádzajúcich rokov. Pri tomto výkope sa v najvrchnejšej vrstve



Obr. 4. Banská Bystrica-Nemce, Netopierska jaskyňa, výber keramiky z neskorej doby bronzovej
Figure 4. Banská Bystrica-Nemce. The Bats'Cave – assortment of pottery from the final Bronze Age
Abb. 4. Banská Bystrica-Nemce. Die Höhle Netopierska jaskyňa, Keramik aus der späten Bronzezeit

---

Obr. 5. Banská Bystrica-Nemce, Netopierska jaskyňa, archeologické pamiatky z doby sťahovania národov ▷
Figure 5. Banská Bystrica-Nemce. The Bats'Cave – archaeological finds from the times of the migration of nations
Abb. 5. Banská Bystrica-Nemce. Die Höhle Netopierska jaskyňa, archäologische Denkmäler aus der Zeit der Völkerwanderung


1
2
3
4
5
0
5cm

našli dve slovenské mince v hodnote 50 halierov z roku 1941, jedna 50-halierová minca z roku 1943 a jedna 5-korunová minca z roku 1939, ďalej 6 mosadzných nábojníc s nabíjacou páskou z čs. vojenskej pušky vzor 24 a jedna nábojnica z čs. vojenskej pištole vzor 24. Uvedené nálezy presvedčivo dokazujú refugiálny úkryt vojakov či partizánov najskôr v čase po ústupe SNP do hôr, pričom uvedené nábojnice poukazujú aj na refugiálne využitie slovenskými povstalcami a nielen maďarskými vojenskými zbehmi a rasove prenasledovanými, ako sa to tradovalo v ústnom podaní sásovských občanov.

V nasledujúcej vrstve do 15 cm sa našlo niekoľko atypických črepov, medzi nimi v ruke robený hnedastý črep neurčitého datovania. Významný je nález ďalšej striebornej spony – párového exempláru spony, ktorú roku 1926 našiel na tomto mieste J. Miklóši. Spona nájdená roku 1986 však mala odlomenú nôžku, jej zachycovač sa našiel dodatočne pri prieskume detektorom kovov (obr. 5: 5). Ďalej sa v tejto vrstve našiel fragment striebornej kruhovitej spony alebo časti náramku či nákrčníka s gombíkovitým zakončením (obr. 5: 2).

Z tejto vrstvy pochádzajú aj pozostatky koňa *(Equus caballus)*, kozy-ovce *(Capra-Ovis)*, ošípanej-diviaka *(Sus sp.)*, jeleňa (*Cervus elaphus* L.), divej mačky (*Felis silvestris* L.), ktoré určil C. Ambros.

Podložná, výraznejšie tmavšie sfarbená holocénna vrstva do hĺbky 45 cm obsahovala uhlíky. E. Hajnalová ich určila ako pozostatky javora *(Acer sp.)* a tisu *(Taxus baccata)*.

Aj táto vrstva obsahovala pozostatky kozy-ovce *(Capra-Ovis)*, jeleňa (*Cervus elaphus* L.), ošípanej *(Sus scrofa dom)*, divej mačky (*Felis silvestris* L.) a neurčiteľných vtákov (A v e s).

Ďalej vrstva obsahovala početné v ruke robené sivé a sivohnedé črepy, časti dien nádob a pásikových úch. Tmavosivé tuhované črepy (obr. 4: 4) vo vrchnej časti tejto vrstvy poukazujú na relatívne dlhší pobyt tvorcov lužickej kultúry, predovšetkým v neskorej dobe bronzovej (HB). Niektoré zlomky keramických foriem, ako napr. torzo slabo profilovanej hrncovitej nádoby hnedosivej farby s jazykovitým výčnelkom vybiehajúcim z okraja, vyrobenej z jemnejšie plavenej hliny s vypadnutými zrnkami piesku (obr. 4: 3), nevylučujú ani osídlenie v mladšej dobe bronzovej (HA), s čím by mohol súvisieť spomenutý amatérsky nález zdobenej bronzovej sekerky s tuľajkou (M. Mácelová, 1981).

Svetlejšie žltohnedo sfarbené pleistocénne sedimenty sledované od hĺbky 45 do 70 cm obsahovali očné zuby a kosti jaskynného medveďa *(Ursus spelaeus)*, ktorého dve dolné čeľuste, ako sme spomenuli, tu našli jaskyniari už roku 1973.

Po spomenutom výskume pokračovali z vlastnej iniciatívy 7. novembra 1986 v rozširovaní sondy v Partizánskej sieni SZ smerom jaskyniari Š. Belička a J. Mlynárik, ktorí boli predtým spoluúčastníkmi výskumu M. Mácelovej a J. Bártu. Juraj Mlynárik našiel neďaleko doteraz nájdených striebornych spôn ďalšiu poškodenú oblúkovitú sponu s podviazanou nôžkou, s pásikovitým lúčikom ozdobeným puncovanou výzdobou (obr. 5: 3). Táto spona je v poradí už štvrtým striebornym šperkom z protohistorického obdobia v tejto jaskyni a je pravdepodobne súčasťou rozptýleného depotu.

Štefan Belička sledujúc SZ okraj hlavného jaskynného priestoru v najväčšom

výklenku zhruba v polovici celkovej dĺžky Netopierskeho dómu plytko pod povrchom vykopal aj nepoškodený tmavosivý črpák s pásikovým uchom a polguľatým telom s ústím mierne odsadeným, znútra ozdobený tromi vetvičkovitými a jedným poloblúkovitým zoskupením rovnobežných línií (obr. 4: 2). Tento nález v rámci lužickej kultúry patrí do horizontu neskorej doby bronzovej (HB). S ním časove zhodný je aj prv spomenutý nález podobne tmavosivo sfarbeného zlomku malej profilovanej šálky ozdobenej vpichovanými jamkami (obr. 4: 1).

PROBLEMATIKA

Pri posudzovaní sídliskového charakteru Netopierskej jaskyne treba vychádzať z poznatku, že ide o vzájomne súvisiaci komplex dvoch jaskýň. Celkove menšia, ale priestorovo vyššia Kaplnka, s dvoma vedľa seba ležiacimi vchodmi podobnými gotickým oblúkom, je ideálnym suchým priestorom dostatočne prírodne osvetleným, a teda sídliskovo vhodným.

Úvaha o kultovom využití súvisí predovšetkým s antropologickými nálezmi J. Bártu z roku 1951 a G. Balašu z roku 1953, pochádzajúcimi z ohniska s veľkými uhlíkmi a jeho okolia. Išlo o zlomky ľudských sánok, zlomok čelovej kosti a zlomky dlhých kostí, ktoré podľa určenia E. Vlčka patrili 2–3, 6–7, 7–8, 13–15-ročným deťom a dospelému jedincovi. Antropologická analýza potvrdila stopy intencionálneho rozbíjania mandibúl detí a mladistvých, pričom podľa E. Vlčka možno uvažovať aj o intencionálnom roztĺkaní už vyskeletovaných kostí a eventuálne aj o ich varení. Na jednom zlomku kĺbovej časti vretennej kosti sa zistilo opálenie pravdepodobne v ohnisku. Preto prichádza do úvahy výklad kultového rozbíjania mandibúl, najmä detí a mladistvých, eventuálne antropofágia (J. Bárta, 1955). Trepanované ľudské lebky (?), ktoré roku 1924 v Kaplnke našiel a údajne predal súkromníkom, spomínal J. Miklóši pri konzultácii s J. Bártom roku 1953. V súvislosti s kultom treba pripomenúť aj nález G. Balašu – prepálené zrno ovsa, raži a azda aj šošovice v hrubozrnnej primitívnej nádobke. Na základe vtedajšieho stavu poznania zaradil J. Bárta tieto a ďalšie materiálne pamiatky do 4. storočia a prisúdil ich germánskym Kvádom (Bárta, 1955).

Sídliskovou prednosťou Netopierskej jaskyne však mohol byť sezónny zdroj vody z jazierka v stene Partizánskej siene a zo zasintrovanej časti Netopierskeho dómu na Kancli a v Galérii.

Osídlenie Netopierskej jaskyne a Kaplnky nemožno hodnotiť izolovane, ale v nadväznosti na hradisko Hrádok s čiastočne zreteľným prstencovým valom, od severu nadväzujúcim na skalnú vyvýšeninu, cez ktorú je umele vytesaný priechod. Obvod valu leží o niečo nižšie ako umele upravované temeno hradiska. Jeho akropola nebola doteraz systematicky skúmaná. K datovaniu osídlenia nepriamo prispievajú aj doterajšie speleoarcheologické výskumy spomínaných jaskýň, ktoré vlastne neboli samostatnými sídliskovými priestormi vo funkcii jaskynných loveckých báz, aké má prevaha slovenských jaskýň. Jaskyne vo svahoch hradísk (osídlené budovateľmi hradísk) poznáme z Blatnice, Jasova, Liskovej, Spišského Podhradia a Turnianskeho Podhradia-Hája.

V tomto prípade ide zrejme o útočisko obyvateľov hradiska v prípade extrémnej

klimatickej nepohody, pravdepodobne v dvoch fázach existencie lužickej kultúry na sklonku doby bronzovej i na začiatku sťahovania národov, keď germánsky kmeň svébskych Kvádov opätovne využil staršiu lužickú fortifikáciu Hrádku. Netopierska jaskyňa okrem občasného zdroja vody zo sintrových jazierok mohla byť oddychovou medzistanicou pri získavaní vody z dna údolia Sásovskej doliny. Kostrové pozostatky oviec či kôz, ktoré sa osteologicky nedajú zatiaľ bližšie rozlíšiť, nevylučujú možnosť, že táto jaskyňa mohla byť aj prirodzeným úkrytom chovateľského stáda najmä lužických obyvateľov Hrádku. Loveckú činnosť dokladajú pozostatky jeleňa a azda i diviaka. Pozostatky ošípanej naznačujú trvalejší pobyt nositeľov lužickej kultúry v jaskyni a možno i chov ošípaných. Hrubšia kultúrna vrstva s viacfázovou lužickou keramikou spolu s uvedenými osteologickými poznatkami poukazujú na dlhšie, respektíve opakované osídlenie lokality.

Pamiatky protohistorického obdobia z obidvoch jaskýň patria k najdôležitejším nálezom tohto obdobia na strednom Slovensku. Majú preto pre poznanie vývoja osídlenia uvedenej oblasti mimoriadny význam. Z tohto dôvodu je potrebné bližšie sa vyjadriť k ich presnému datovaniu a možnostiam všeobecnejšej historickej interpretácie. Už sme spomenuli, že strieborné šperky z Netopierskej jaskyne je potrebné pokladať za hromadný nález, v minulosti narušený a rozptýlený neodbornými výkopmi. Pokladáme za pravdepodobné, že k pôvodnému celku patrí i v úplnosti zachovaný keramický pohár. Mladší črepový materiál z tejto jaskyne je atypický a nepriamo naznačuje, že jej priestory neboli na konci doby rímskej trvalejšie osídlené.

Obe párové spony (obr. 5: 4, 5) s oblúkovitým lúčikom deltoidného prierezu sú ozdobené puncovanou výzdobou v podobe šikmo sklonených S-motívov. Charakteristická je mimoriadne dlhá, plocho rozšírená a metópovite ozdobená nôžka, kontrastujúca so zúženým lúčikom. Stavba spôn, ako aj ich výzdoba, nesú príznačné črty neskorého vývoja týchto germánskych šatových spínadiel z neskorej doby rímskej, ktoré patria už ku škále výrobkov prežívajúcich do včasného stupňa doby sťahovania národov. Podobne je to i v prípade spony s podviazanou nôžkou (obr. 5: 3), kde jej neskoré datovanie signalizuje symetrický, vysoko klenutý lúčik, ale najmä jeho výzdoba, pozostávajúca z pozdĺžne hladko rytých i tremolovaných línií. Koncové polia sú vyplnené stredovou líniou centrálnych puncovaných krúžkov, spájaných šikmo vedenými líniami. S týmto motívom sa často stretávame v hromadných nálezoch strieborných predmetov typu Kačin-Coşoveni, ktorých časové zaradenie do prvých desaťročí 5. storočia zaisťuje horizont bohatých hrobov Jakuszowice–Untersiebenbrunn (Tejral, 1973).

Pozoruhodným nálezom je i hlinený pohár so širokým golierovite rozšíreným dnom (obr. 5: 1), vyhotovený zo zvonivo vypáleného pieskovitého materiálu, ktorý štruktúrou i technológiou výroby pripomína hrnčiarsku produkciu vrcholného stredoveku. Zdobia ho línie ostro rytých vlnoviek a šikmých vpichov. Podobne vyhotovenú keramiku nachádzame v neskoroprovinciálnom prostredí v Panónii a Noriku, na ruinách v objektoch najmladších limitných stavieb, ale i na sídliskách včasnej fázy sťahovania národov na juhozápadnom Slovensku. Výroba sivej pieskovitej keramiky sa rozvíjala predovšetkým na pôde Panónie. Vďaka výskumom je známe hrnčiarske stredisko v blízkosti neskororímskej pevnosti v Tokode,

odkiaľ pochádzajú i poháre a misky na nôžke. Hoci sú v detaile odlišné čo do formy a odtieňa vypálenia, predsa sa svojou výzdobou i celkovou stavbou podobajú pohára z Netopierskej jaskyne (Mócsy, 1981, obr. 15: 10–12). Podľa výskytu tohto druhu keramiky v hrnčiarskych peciach v Nitre-Párovských Hájoch, kde vystupujú v sprievode nádob s vlešťovanou výzdobou, môžeme predpokladať výrobu tejto kvalitnej keramiky na začiatku doby sťahovania národov i na našom území (Pieta, 1987).

Časové zaradenie nálezov z neďalekej Kaplnky je bezpochyby veľmi blízke datovaniu opísaného hromadného nálezu. Presnejšie datovať sa zo získaného materiálu dajú predovšetkým šatové spínadlá. Bronzová podviazaná spona má široký, na priereze poloblúkovitý lúčik a podobne tvarovanú nôžku, čo tiež patrí k mladým znakom tohto rozšíreného typu neskororímskych spínadiel. Typickým tvarom prechodného obdobia je železná oblúkovitá spona s tordovaným lúčikom, aké poznáme zo sídlisk včasného stupňa sťahovania národov na juhozápadnom Slovensku (Nitra-Párovské Háje), ale i na severe nášho územia (Vyšný Kubín). Charakteristickým predmetom tohto horizontu je kovanie z rozdeľovača remeňov ohlávky konského postroja (Bárta, 1955, tab. IV: 1, 2, 5). Takisto aj železné pásové kovania z Kaplnky, pochádzajúce zrejme z drevených truhlíc alebo uzáveru dverí, majú početné analógie na súdobých sídliskách na severnom Slovensku, napr. v Liptovskej Mare a vo Vyšnom Kubíne.

Menej výrazné sú zlomkovité keramické nálezy. Niektoré formy, napr. točené sivé misy s valcovitým vydutím, ozdobené vlnovkami, sa objavujú už od 3. storočia (Pieta, 1974, obr. 7: 10), ale vyvíjajú sa až do konca doby rímskej. Podobne širší časový rozptyl majú i jednoduché hrnce s von vyhnutým okrajom. Jednoznačne neskorým prvkom je však zlomok nádoby s vhladzovanou, sčasti i vlešťovanou mriežkou.

Opísané nálezy, ktoré podľa uvedených stručných charakteristík treba klásť na rozhranie 4.–5. storočia až do prvých decénií 5. storočia, boli už pri ich prvých hodnoteniach považované za germánske, konkrétne neskorokvádske, alebo – ako sa v súdobých historických prameňoch všeobecnejšie uvádza – svébske. Ako je známe, ide o starousadlých obyvateľov nížin juhozápadného Slovenska, ktorí sa tu usadili začiatkom 1. storočia n. l. Od polovice 2. storočia sa začali kvádske osady šíriť i na stredné Slovensko, predtým obývané nositeľmi púchovskej kultúry, pravdepodobne keltskými Kotínmi. Z 3. storočia máme na strednom Slovensku relatívne málo nálezov. Sú to hlavne osady v Beluši a Žiari nad Hronom, ktoré nám potvrdzujú trvajúce svébske osídlenie na stredných tokoch Váhu a Hrona. Ešte menej dokladov je z pokročilého 4. storočia – medziiným zvyšky osád v Jastrabej, Horenickej Hôrke, Púchove a Prečíne. Tieto sídliská s veľmi neskorým materiálom svedčia o prežívaní skupín svébskeho obyvateľstva v tejto oblasti počas etnických zmien v osídlení slovenských nížin súvisiacich s odchodom veľkej časti svébskych Kvádov okolo roku 406. Písomné pramene však v oblasti stredného Dunaja spomínajú kmeň Svébov ešte v druhej polovici 5. storočia.

Rekonštrukcia okolností nálezu v Netopierskej jaskyni umožnila rozpoznať existenciu malého hromadného nálezu, pozostávajúceho zo štyroch striebornych šperkov a keramického pohára, ktorý sme datovali na koniec 4. a začiatok 5.

storočia. Tento nález nie je v oblasti stredného Slovenska ojedinelý. Do rovnakého časového úseku možno zaradiť depot, nájdený na hradisku Hrádok so súdobým osídlením (780 m) pri neďalekých Selciach. Depot pozostával z 36 antikvovaných rímskych denárov z 2. storočia, striebornej tyčinky a 2 strieborných spôn (Ondrouch, 1935). Iný hromadný nález pochádza z Kšinnej, okr. Topoľčany. Zachovali sa z neho dve skvostné strieborné pozlátené spony (Eisner, 1938). V tomto prípade, podobne ako v Netopierskej jaskyni pri Nemciach, nemožno vylúčiť obetný – votívny charakter nálezu. Nálezové okolnosti v Banskej Bystrici-Selciach, kde bol depot ukrytý na staršom hradisku využitom začiatkom 5. storočia ako refúgium, však naznačujú iný výklad. Ide skôr o doklady zánikového horizontu, ktorý narušil kontinuitu osídlenia stredného Slovenska. Nepriamo to potvrdzuje i absencia mladších nálezov z tejto oblasti.

Príčiny, či pôvodcov tohto zlomu vo vývoji stredoslovenského osídlenia nie je možné pri súčasných skromných pramenných materiáloch presnejšie určiť. Ide o obdobie búrlivých premien etnickej mapy takmer celej Európy a rozsiahle presuny obyvateľstva boli preukázateľné i v bezprostrednom susedstve sledovaného územia. V rovnakom období sa v severnejšie ležiacich regiónoch Spiša, Liptova a Oravy objavujú nové osady, ktorých materiálna kultúra vykazuje prvky z oblasti severovýchodného Slovenska a Zakarpatskej Ukrajiny, ale i vzťahy s okruhom neskorej przeworskej kultúry (pohrebiská skupiny Dobrodzień). Noví obyvatelia severného Slovenska sa usídľovali na starých opustených hradiskách, ale svoje stopy zanechali i vo viacerých jaskyniach a krasových oblastiach (Demänová-Okno, Lisková, Prosiek-Vyvieračka). Tento etnický pohyb, ale rovnako i zmeny na juhozápade Slovenska, kde súdobé hroby so zmiešaným svébsko-nomádskym inventárom nachádzame až v okolí Piešťan (Krakovany-Stráže; Neústupný, 1936), mohli mať za následok zánik staršieho osídlenia stredoslovenských údolí.

V tejto súvislosti sa sčasti do iného svetla dostáva i nález z jaskyne Kaplnka, označený na základe antropologických analýz ako doklad neznámych kultových praktík miestneho svébskeho obyvateľstva. Formálna podobnosť s jaskynnými – nesvébskymi nálezmi zo severokarpatskej oblasti (Lisková, Kroczyce; Bárta, 1955; Kowalski, 1951), ako i datovanie nevylučuje súvislosť tohto nálezu s násilným zánikom miestneho osídlenia, bezpochyby zapríčineným nepriateľským vpádom. V tejto súvislosti tiež pripomíname, že stopy osídlenia z koncovej fázy doby rímskej sa zistili i v jaskyniach Slovenského krasu Ardovo a Jasov-Fajka (Eisner, 1933), ako aj na otvorenom krasovom sídlisku v Silickej Jablonici.

ZÁVER

Osídlenie jaskýň Netopierska a Kaplnka v Starohorských vrchoch súvisí zrejme s opevnením Hrádok. Oproti predchádzajúcim výskumom nový revízny výskum v Netopierskej jaskyni roku 1986 potvrdil existenciu jej staršieho, intenzívnejšieho osídlenia na sklonku mladšej doby bronzovej nositeľmi lužickej kultúry. Nové nálezy strieborných šperkov umožnili tento nález posúdiť ako depot, spresniť na

typologickom základe jeho datovanie do staršej doby sťahovania národov na začiatku 5. storočia n. l. a kultúrne ho priradiť k neskorosvébskemu germánskemu osídleniu.

LITERATÚRA

1. BÁRTA, J.: Jaskyne Netopierska a Kaplnka v Nízkych Tatrách a ich rímske osídlenie s antropologickými nálezmi. Slov. archeológia, *3*, 1955, s. 286–301.
2. BÁRTA, J.: Slovenské národné povstanie a naše jaskyne. Príroda a spoločnosť, *28*, 1979, č. 18, s. 52–55.
3. BELIČKA, Š.: Nové archeologické nálezy v Sásovskom krase pri Banskej Bystrici. Spravodaj SSS, *11*, 1980, č. 3, s. 5–6.
4. DROPPA, A.: Prehľad skúmaných jaskýň na Slovensku. In: Slovenský kras, *11*, Martin 1973, s. 111–157.
5. EISNER, J.: Slovensko v pravěku. Bratislava 1933.
6. EISNER, J.: Germanische Silberfibeln des 5. Jahrhunderts in der Slowakei. Germania, *22*, 1938.
7. GODLOWSKI, K.: Przemiany kulturowe i osadnicze w poludniowej i środkowej Polsce w mlodszym okresie przedrzymskim i w okresie rzymskim. Wroclaw, Warszawa, Krakow. Gdańsk, Łódź, 1985.
8. HREBLAY, A.: Paleolitické nálezy na hornom Pohroní. In: Sborník MSS, *21*, 1927, s. 116–117.
9. JAKÁL, J. a kol.: Praktická speleológia. Martin 1982.
10. KOWALSKI, K.: Jaskinie Polski I. Warszawa 1951, s. 34–35, 402.
11. MÁCELOVÁ, M.: Nález bronzovej sekerky v Netopierskej jaskyni v Banskej Bystrici-Sásovej. In: Archeologické výskumy a nálezy na Slovensku v roku 1980. Nitra 1981, s. 172–173.
12. MÓCSY, A.: Die spätrömische Festung und das Gräberfeld von Tokod. Budapest 1981.
13. NEUSTUPNÝ, J.: Příspěvky k době stěhování národů v Karpatské kotlině. In: Obzor prehistorický, *9*, 1930–1935, s. 11–27.
14. ONDROUCH, V.: Příspěvek k osídlení Nízkych Tater a Velké Fatry v době předslovanské, Bratislava 1935, s. 526–549.
15. PIETA, K.: Sídlisko z doby rímskej v Beluši. Slov. archeol., *22*, 1974, č. 1, s. 89–105.
16. PIETA, K.: Slowakei im 5. Jahrhundert. Germanen, Hunnen, Avaren, Nürnberg 1987.
17. SCHWARZ, M.: List J. Bártovi z mája 1973.
18. TEJRAL, J.: Mähren im 5. Jahrhundert. Praha 1973.

Adresy autorov: PhDr. Juraj Bárta, CSc., Mostná 3, 949 01 Nitra; PhDr. Karol Pieta, CSc., Leninovo nám. 3, 949 01 Nitra

Recenzovala: PhDr. Mária Lamiová, CSc., Došlo: 25. 3. 1987

DIE HÖHLE NETOPIERSKA JASKYŇA IM KARST VON SÁSOV IM LICHTE NEUER ERKENNTNISSE VON IHRER BESIEDLUNG

Zusammenfassung

Die Höhle Netopierska jaskyňa, im Abhang des Burgwallberges Hrádok (Banská Bystrica-Nemce, früher Sásová) gelegen, ist in der archäologischen Literatur als spätrömerzeitliche Lokalität bekannt (J. Bárta, 1955) oder als Zufluchtsort aus der Zeit des zweiten Weltkriegs (J. Bárta, 1979). Bei späteren, von Laien ausgeführten Ausgrabungen wurde eine kleine Bronzeaxt aus der jüngeren Bronzezeit gefunden (Abb. 3). Dieser Fund wies auf die Existenz eines älteren Siedlungshorizontes in der Höhle hin. Bei einer Nachgrabung wurden außer Überbleibseln aus dem letzten Krieg auch verstreute Reste

eines größeren Hortfundes silberner Schmuckstücke gefunden (zwei Fibeln, ein Teil eines Armbandes oder Halsringes – Abb. 5: 2, 3, 5), zu denen zweifellos auch ein tönerner Becher und eine weitere silberne Fibel hinzu gerechnet werden müssen, die noch im J. 1926 in der Höhle gefunden worden waren (Abb. 5: 1, 4). Die entwickelte Gestalt der bogenförmigen Fibeln mit einem langen Fuß datieren dieses Depot in die Zeit des Beginns der Völkerwanderung. Eine gleiche Datierung hat auch der mit Wellenlinien und Einstichen verzierte Becher aus grauem sandigen Ton, zu dem es im Hinblick auf seine Verzierung und die Technologie der Herstellung Parallelen in den Lokalitäten der Südwestslowakei und in Pannonien gibt, die aus der frühen Phase der Völkerwanderungszeit stammen.

Die Autoren weisen auf die Zusammenhänge zwischen dem Vorkommen von Depots aus diesem Zeithorizont in der Mittelslowakei und dem Untergang der örtlichen spätswebischen Besiedlung hin. Im Fall der zeitgenössischen Funde menschlicher Überreste in der nahen Höhle Kaplnka, die Spuren kultischer Praktiken aufweisen, machen die Autoren auf ähnliche Funde in den Karstgebieten der Nordslowakei und Kleinpolens (Lisková, Kroczyce) aufmerksam sowie auf die Tatsache, daß um die Wende der römischen Zeit und der Völkerwanderung (4.–5. Jahrhundert u. Z.) die Höhlen in einem größeren Territorium aufs neue besiedelt wurden.

In den tiefer liegenden Schichten der Höhle stellte die Revisionsforschung Spuren einer Besiedlung durch ein Volk der Lausitzer Kultur fest (Keramik, verkohlten Reste aus Ahorn- und Eibenholz, Tierknochen), die wahrscheinlich aus zwei Zeithorizonten stammen, aus der jüngeren (Abb. 4: 3) und aus der späten Bronzezeit (Abb. 4: 1, 2). Im Hinblick auf den naheliegenden Burgwall hatte der Höhlenraum wahrscheinlich den Charakter eines gelegentlichen Refugiums. Die Tierknochen bestätigen die Haltung von Pferden, Schafen oder Ziegen und Schweinen. Auch Reste von Jagdwild (Hirsch, Wildkatze) blieben erhalten.

Slovenský kras XXVI — 1988

PRÍSPEVOK K HISTÓRII JASOVSKEJ JASKYNE

MARCEL LALKOVIČ

На северо-восточной границе Ясовского плато, в скалистом образовании, на котором когда-то стоял замок, неподалеку от бывшего премонстратского монастыря, находится пещера, которая была открыта для просмотра общественности одной из первой в Словакии. Пещера была заселена уже в палеолите. В историческую эпоху, во времена различных опасностей, она служила безопасным убежищем для соседнего населения и монастыря. Пещера была открыта для просмотра уже в 1846 году. Со временем о ней забыли, но уже в 1923 году о ней снова заговорили. После открытия новых частей пещеру в 1924 году снова открыли для просмотра. С тех пор пещера остается до сих пор очень популярна среди туристов, исследование ее помещений принесло ряд ценных сведений.

Jasovská jaskyňa sa nachádza na severovýchodnom okraji Jasovskej planiny, v mohutnom skalnom útvare zvanom Jasovská skala.[1] S jej menom sa spájajú začiatky turistického a kultúrno-osvetového využívania jaskýň na Slovensku. Poruchami rozčlenené vysoké bralo, v ktorom ponorné rieky Bodvy vytvorili priestory jaskyne, sa vypína ako výrazný terénny prvok na južnom okraji Jasova.

Na vrchole brala stál v minulosti hrad postavený za čias Karola Róberta. Severovýchodne od Jasovskej skaly sa rozprestiera budova bývalého kláštora, sídlo kedysi bohatého rádu premonštrátov. I jeho história siaha ďaleko do minulosti. Existencia hradu a kláštora významne ovplyvňovala život Jasova, obce, ktorá sa pred stáročiami hrdila výsadami slobodného kráľovského mesta. Tieto, na prvý pohľad priaznivé okolnosti vytvárajú dojem, že v mnohých písomných pamiatkach z minulosti nemôžu chýbať zmienky o jaskyni, ktorej široký a mohutný vchod v bezprostrednej blízkosti obce lákal odpradávna mnohých záujemcov.

Zmienky o jaskyni sa však doteraz nenašli, a to nielen v bohatej knižnici kláštora obsahujúcej viac ako 30 000 zväzkov. Na existenciu jaskyne si nespomenul ani

[1] V literatúre sa v minulosti používal i názov „Kőszál" (J. Hunfalvy, 1860, 1863), „Kősziklahegy" (A. Heksch, 1881; K. Siegmeth, 1887), „Szépleány hegy" (T. Kormos, 1917), „Jászói Kőhegy" (S. Schermann, 1937). Na špeciálnej mape II. vojenského mapovania z roku 1871 sa dokonca stretávame s pomenovaním „Köszikla Bérc".

nijaký z cestovateľov, ktorí v 18. a začiatkom 19. storočia navštívili Jasov a jeho okolie, aby ho neskôr opísali vo svojich cestopisoch. Lepšia situácia nie je ani v prípade máp. Na mnohých mapách už v prvej polovici 19. storočia nachádzame polohu vchodov i menej významných jaskýň. S polohou Jasovskej jaskyne sa však nestretneme ani na mapách vyhotovených druhým vojenským mapovaním, i napriek tomu, že od jej prvého sprístupnenia uplynulo takmer 25 rokov.[2]

História tejto jednej z najstarších sprístupnených jaskýň sa však nezačína iba dňom sprístupnenia roku 1846. Nápisy, ktoré nachádzame na jej stenách a rôzne stredoveké, ale i novoveké nálezy sú presvedčivým dôkazom, že jaskyňa už dávno predtým bola predmetom záujmu okolitého obyvateľstva. Pravdepodobne i ona mala určitý podiel na udalostiach, ktoré v minulých dobách ovplyvňovali existenciu obce a neďalekého kláštora.

HISTORICKÉ SÚVISLOSTI PRED SPRÍSTUPNENÍM JASKYNE

Z doteraz realizovaných archeologických výskumov vyplýva, že Jasovská jaskyňa bola osídlená už v neolite. Na možné krátkodobé staršie paleolitické osídlenie poukazujú ojedinelé nálezy T. Kormosa z roku 1916. Neolitickí obyvatelia územia Slovenského krasu s obľubou vyhľadávali jaskyne ako úkryty, a to najmä v zimnom období. V tomto smere práve Jasovská jaskyňa pre svoju expozíciu a blízkosť vody bola sídliskovo veľmi výhodná. Osídlenie jaskyne, ako aj ďalších v blízkosti sa nachádzajúcich jaskýň na sklonku doby bronzovej a v staršej dobe železnej, resp. v dobe rímskej, ovplyvnilo pravdepodobne aj výšinné osídlenie Jasovskej skaly.[3] V historickom období jaskyňu pravdepodobne objavil niektorý z mníchov premonštrátskeho kláštora, keď sa pri hľadaní byliniek odvážil nahliadnuť do jej tajuplného podzemia. Uvedená informácia sa traduje ústnym podaním. Bližšie okolnosti objavu nepoznáme. Chýba nielen letopočet, ale aj akákoľvek zmienka, ktorá by aspoň trochu poodkryla závoj tajomstva. Preto iba na základe niekoľkých historicky známych faktov môžeme aspoň približne odhadnúť obdobie, v ktorom už mohla byť jaskyňa verejne známa.

Prvé písomné zmienky o existencii rádu premonštrátov v Jasove sa viažu na 12. storočie.[4] Krátko po založení rádu vo Francúzsku roku 1120 za čias panovania Štefana II. sa jeho stúpenci usadili i v Jasove a na niekoľkých ďalších miestach v Uhorsku.[5] Už na začiatku 13. storočia sa rád podporovaný kniežaťom Kolomanom

---

[2] Zákres polohy jaskyne totiž chýba aj na liste špeciálnej mapy z roku 1871 i napriek tomu, že polohu Jasovskej skaly zvýrazňuje jej názov. Polohu Silickej ľadnice na tej istej mape však vyjadruje text „Eishöhle".

[3] Magyarország vármegyei és városai. Abauj-Torna vármegye és Kassa város, Budapest 1896, s. 345. – KORMOS, T.: A jaszói Takács Menyhértbarlang, Barlangkutatás, V. Kötet, Budapest 1917, s. 3–24. – VOLKO-STAROHORSKÝ, J.: Zpráva o výskume Jasovskej jaskyne. In: Sborník Muzeálnej slovenskej spoločnosti, *23*, Martin 1929, s. 41–70. – BÁRTA, J.: Sto rokov od prvého speleoarcheologického výskumu Jasovskej jaskyne. Krásy Slovenska, *55*, 1978, s. 536–540.

[4] SIEGMETH, K.: Az Abauj-torna-gömöri barlangvidék, A Magyarországi Kárpátegyesület évkönyve, *14*, Igló 1887, s. 23. – SCHERMANN, S.: Kassa és a Kassai hegyek kalauza, Budapest 1944, s. 155.

[5] SCHERMANN, S.: c. d., s. 155, Dejiny Slovenska I (do roku 1526), Bratislava 1986, s. 211.

podujal na výstavbu kamenného kláštora. Spolu s Jasovom ho v rokoch 1241–1242 spustošili Tatári. Útulok obyvateľom obce i kláštora poskytli pravdepodobne i priestory jaskyne, lebo keď po viac ako roku drancovania Tatári zo Slovenska odtiahli, časť, cez ktorú prešli, poskytovala obraz spustošeného a vypáleného rumoviska.[6]

Prvý už roku 1857 vyslovil domnienku tohto druhu Antal Kiss. Podľa neho jaskyňa v čase nájazdov Tatárov, ale i Turkov, počas stavovských povstaní Š. Bocskaya či F. Rákocziho II., i v čase iných nebezpečenstiev slúžila ako útulok okolitému obyvateľstvu. Nie je bližšie známe, z čoho vychádzalo jeho tvrdenie o funkcii jaskyne práve v časoch tatárskeho pustošenia. Z údajov, ktoré publikoval vyplýva, že mu podľa všetkého práve rád premonštrátov poskytol mnohé skutočne cenné a dovtedy neznáme informácie. Je preto dosť možné, že rád, na pozemku ktorého sa jaskyňa nachádzala, poznal i jej ďalšie historické súvislosti a tie v kontexte histórie rádu možno ležia dodnes kdesi v archíve. Ak ho však k takémuto konštatovaniu viedli skutočne vážne dôvody znamená to, že sa o existencii jaskyne vedelo už v druhej polovici 12., resp. v prvej polovici 13. storočia, t. j. v čase doosídľovania a kolonizovania tohto kraja, a teda oveľa skôr, ako tatárske hordy spustošili jasovský kláštor i s jeho priľahlým okolím. Nález stredovekých črepov zo širšieho časového rozpätia až po 15. storočie, ktoré odkryl výskum J. Eisnera roku 1924, možno tiež poukazuje na niektoré súvislosti, prípadne do istej miery môže objasňovať refugiálnu funkciu jaskyne už v tomto, ale i neskoršom období.[7]

Objavenie nápisu zaznamenávajúceho víťazstvo vojsk Jana Jiskru z Brandýsa z roku 1452 (zásluhou J. Zikmunda v novembri 1923) ukazuje tiež na určité historické súvislosti. Ako uvádzal už roku 1887 K. Siegmeth, Jasov i kláštor veľa vytrpeli v čase, keď tento kraj ovládli „českí žoldnieri".[8] Okolo roku 1453 v Jasove dokonca sídlila jedna vojenská jednotka vedená Janom Talafúsom z Ostrova. Tento husitský bojovník ako jeden z hajtmanov Jana Jiskru bol už od roku 1440 v službách kráľovnej Alžbety. Keď roku 1452 Jiskra načas opustil Slovensko, pridal sa k bratríkom, ktorí boli pod vedením Petra Axamita z Lideřovic[9] usadení na hrade Plaveč. Talafúsova jednotka odišla z Jasova až roku 1457.

O rok neskôr sa Jasov opäť dostal do rúk bratríkov. Po bitke pri Blatnom Potoku v máji 1458 Jasov i s hradom definitívne vydal jeden z jeho veliteľov Jašek Udrcký.[10] Hoci nie je známe, za akých okolností nápis vznikol, ukazuje sa, že jeho obsah má

---

[6] DANGL, V.: Bitky a bojiská, IV. bitka pri Slanej roku 1241. Krásy Slovenska, *55*, 1978, s. 161.

[7] BÁRTA, J.: c. d., s. 539. Tento predpoklad do určitej miery potvrdzujú i výsledky záchranno-zaisťovacieho archeologického výskumu z roku 1978, keď sa v tzv. vestibule starého vchodu do jaskyne o. i. našli i väčšie fragmenty keramiky z 13. storočia.

[8] SIEGMETH, K.: c. d., s. 24.

[9] Podobne ako J. Talafús i P. Axamit bol jedným z hajtmanov J. Jiskru, avšak už pred rokom 1451 od neho odpadol a stal sa vodcom bratríkov. Pozri Encyklopédia Slovenska, 1. zväzok, Bratislava 1977, s. 91. – DANGL, V.: Bitky a bojiská, VII. bitka pri Lučenci a pri Veľkých Kostoľanoch. Krásy Slovenska, *55*, Bratislava 1978, s. 305. Dejiny Slovenska I, c. d., s. 409.

[10] SIEGMETH, K.: c. d., s. 24. – HOFFMANN, L.: Po stopách bratríkov v Jasove, Východoslovenské noviny, 30. 5. 1958.

svoje historicky reálne jadro. Existencia Jiskrových vojsk v blízkom okolí[11] a bratríkov priamo v Jasove vytvárala vhodný predpoklad na to, aby priestory jaskyne neostali ani v tomto smere pred nikým utajené.

Mnohé nápisy zachované na stenách jaskyne, na ktoré upozornili A. Kiss (1857), T. Kormos (1917), J. Volko-Starohorský (1929), J. Adamec (1938) či J. Mitický (1955), svedčia o udalostiach, ktoré sa odohrali v Jasove a jeho okolí. Aj keď všetky okolnosti presne nepoznáme, nápisy svojím obsahom v konfrontácii s niektorými udalosťami predsa len všeličo naznačujú.

Niekoľko rokov po sečianskej porážke uhorských vojsk podnikali Turci hlboké výpady na naše územie. Pretože ich výboje sprevádzali i straty, keď prišli o Plešivec, Rimavskú Sobotu a pevnosť Sobôtku, na odplatu zase pustošili okolie Košíc. Roku 1570 drancovali na Spiši, nasledujúci rok zbúrali hrad Hodejov, roku 1575 dobyli Modrý Kameň. Aká je súvislosť medzi týmito udalosťami a nápisom „Paulus Csaszár 1571", existenciu ktorého už roku 1917 uvádzal T. Kormos, resp. letopočtom 1576 i dnes zreteľne viditeľnom na strope Dómu netopierov, nevieme. Na istú súvislosť s využívaním jaskyne napr. v období tureckých vojen na základe identifikovaných zvyškov muriva pri vchode poukázal už roku 1857 A. Kiss a ten istý predpoklad roku 1887 vyslovil aj K. Siegmeth. Pritom je možné, že historickú súvislosť uvedených nápisov treba hľadať aj v iných udalostiach,[12] ktoré sa odohrávali v Jasove a jeho okolí, no zatiaľ akosi unikli našej pozornosti.

Potom, ako sa v čase ďalšej tureckej expanzie presídlila egerská kapitula do Jasova, György Szécsy, jeden z vodcov povstania G. Bethlena, roku 1619 obsadil kláštor a zle zaobchádzal s jeho egerskými spoluobyvateľmi.[13] Ťažko dnes povedať, v akej súvislosti s touto udalosťou vystupuje jeden z nápisov „Petrus Somlay 1619", ktorý tiež v jaskyni našli Kormosovi spolupracovníci roku 1916. V každom prípade obsadenie kláštora povstalcami, zoskupujúcimi sa z radov nekatolíckej uhorskej šľachty, znamenalo pre príslušníkov rádu a ich spoluobyvateľov veľké nebezpečenstvo, počas trvania ktorého ako prechodný útulok mohli poslúžiť aj niektoré priestory jaskyne.

Do akej miery s čiastočným doznievaním tureckej expanzie súvisia ešte i dnes dobre rozoznateľné nápisy „Jacobeus 1654, Kaspar Wrba 1655 a Jacob Prenner 1657", alebo aká historická udalosť sa viaže na ich existenciu, zatiaľ tiež nevieme. Na možný dotyk tureckej expanzie v 17. storočí, i keď s výhradou, naznačuje aj dýka ozdobená cizelovaným ornamentom. Roku 1958 ju v komíne nad Jedálňou našiel vtedajší správca jaskyne Š. Furín.[14] Aká je prípadná súvislosť tohto nálezu s uvedenými nápismi, a či vôbec vzájomne súvisia, to sú otázky, ktoré sa ešte nepodarilo bližšie objasniť.

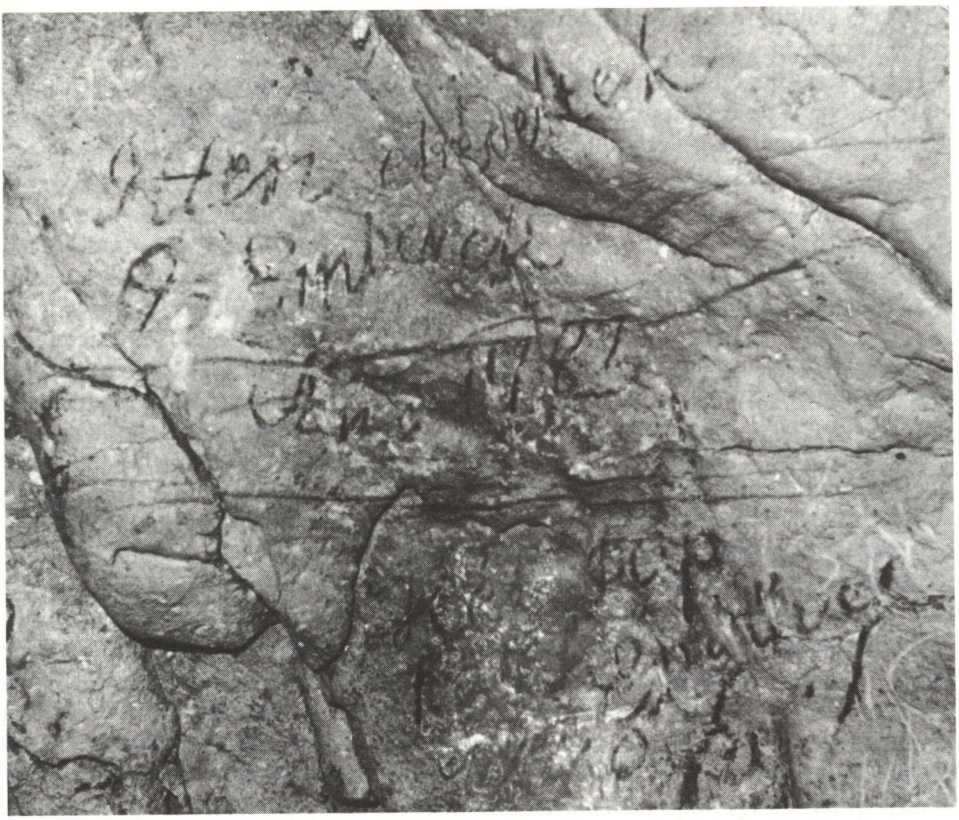
---

[11] V auguste 1449 J. Jiskra dobyl a opevnil Moldavu, lebo očakával útok J. Hunyadiho, pozri DANGL, V.: c. d., s. 304, Dejiny Slovenska I, c. d., s. 404.

[12] V roku 1574 sa napr. mesto Smolík, postavené na majetkoch premonštrátskeho rádu, sťažovalo panovníkovi na čiastočnú stratu svojich banských práv, spôsobenú rodinou Bebekovcov, ktorí odháňaním baníkov z práce a páchaním iného násilia znepokojovali tento kraj, pozri SIEGMETH, K.: c. d., s. 24 a s. 32.

[13] SIEGMETH, K.: c. d., s. 25, SCHERMANN, S.: c. d., s. 156.

[14] BÁRTA, J.: c. d., s. 539.



Obr. 1. Časť nápisu identifikovaného A. Kissom v priestore jedálne roku 1857. Foto M. Erdös, 1985
Рис. 1. Часть надписи, расшифрованной А. Киссом в помещении „Столовая" в 1857 году. Фото М. Эрдеш, 1985
Fig. 1. Le détail de l'inscription identifié par A. Kiss dans l'espace de la Salle à manger en 1857. Photo M. Erdös, 1985

Okolo roku 1685, v časoch ďalšieho stavovského povstania, Jasov, podobne ako aj iné miesta východného Slovenska, bol v rukách I. Thökölyho. Na začiatku 18. storočia, keď sa F. Rákoczi II. postavil do čela najväčšieho stavovského povstania v Uhorsku, dostal sa načas do jeho majetku a roku 1710 Jasov obsadili cisárske vojská. Tieto búrlivé udalosti iste zanechali svoje stopy na obyvateľoch obce i kláštora. Možno, že mnohí z nich hľadali útulok práve v priestoroch jaskyne. Azda s ich pobytom súvisí novoveký nález kovania truhlice, kľúč a starobylý visiaci zámok, ktoré sa našli v jaskyni.[15] Na niektoré súvislosti s týmto obdobím poukazujú aj rôzne nápisy v priestoroch Jedálne a v ďalších častiach. Na aké udalosti sa zase viaže nález novovekej neúplnej železnej ostrohy, ktorú roku 1954 našli Š. Furín a J. Mitický vo

[15] Tamže, s. 539.

Vstupnej chodbe, a či azda tiež nesúvisí s uvedeným obdobím, to sú otázky, na ktoré zatiaľ nepoznáme odpoveď.

Nie bez zaujímavostí je nápis, ktorý roku 1857 identifikoval A. Kiss v priestore Jedálne. Nápis písaný po maďarsky a latinsky, ktorého časť ešte i dnes možno nájsť pri schodišti smerom k východu z jaskyne znel takto:

Tu obedovali	Hic pransi sunt 9 homines
9 ľudia	duo Canonici Ord. praem. (nečitateľ.
2 kňazi, 6 murári	meno)
a 1 kamenár, 1. apríla 1783	6 murarii et unus coturnarius
	1. Aprilis 1783

Ak si uvedomíme vtedajšie jaskynné komunikačné možnosti, ťažko predpokladať, že išlo o náhodnú návštevu jaskyne. Pritom ten istý letopočet nachádzame aj na inom mieste. Akého charakteru bola činnosť, ktorú v jaskyni vykonávali niekoľkí murári a kamenár? Išlo azda o opravu poškodeného muriva v okolí vstupnej chodby alebo o inú činnosť, charakter ktorej je až doteraz neznámy? Nesúvisí s tým i nález železného krížika barokového štýlu zo začiatku 18. storočia vo vstupnej časti? Aj keď zatiaľ na mnohé z uvedených otázok nenachádzame jednoznačnú odpoveď, ukazuje sa, že rád, ktorému jaskyňa majetkovoprávne patrila, jej už i pred sprístupnením venoval značnú pozornosť.

Nemálo nápisov súvisí i s napoleonovským obdobím. Nachádzame ich v Starom dóme, Dóme netopierov i v iných častiach jaskyne. Ani v tomto prípade nevieme takmer nič o vzájomných súvislostiach. Možno, že išlo len o návštevy náhodného charakteru, alebo azda i v tom čase miestne obyvateľstvo nútené rôznymi okolnosťami hľadalo útulok v jej priestoroch. Zatiaľ však iba jediný nápis „Carolus Vatzek, 1811" hovorí o človeku, ktorý žil v Jasove a ako prvý znotoval Rákocziho pieseň zloženú na kurucké vojenské motívy.[16]

Poznatky, ktoré sa doteraz podarilo zhromaždiť, naznačujú, že ešte skôr než sa po prvý raz jaskyňa sprístupnila, slúžila cca 600 rokov miestnemu obyvateľstvu a kláštoru ako útulok v čase mnohých nebezpečenstiev. Okrem nich pod vplyvom rôznych okolností priestory jaskyne využívali či navštevovali aj iní. S prihliadnutím na strategickú polohu niektorých jej častí nie je možné vylúčiť ani predpoklad, že bohatý rád premonštrátov, uvedomujúci si blízkosť bezpečného útulku, pripisoval jej značnú dôležitosť, a preto zámerne utajoval niektoré okolnosti súvisiace s jaskyňou. To by do istej miery vysvetľovalo, prečo sú všetky literárne pamiatky také skúpe na informácie pokiaľ ide o jaskyňu, ale pritom podrobne opisujú osudy obce a kláštora.

PRVÉ SPRÍSTUPNENIE JASKYNE A ZAČIATKY JEJ VÝSKUMU

Úspešný priebeh prvého zhromaždenia spoločnosti uhorských lekárov a prírodovedcov vyvolal priaznivý ohlas medzi osobnosťami uhorského vedeckého života. Stal

[16] MAJERČIAK, V.: Spomienka na huslistu Jozefa Piťu (1800–1886), Vlastivedný časopis, Bratislava 1986, č. 4, s. 181.

sa východiskom pre ďalšie stretnutia. Každoročne sa meniace zhromaždenia umožňovali zapojiť do činnosti široký okruh záujemcov a zaangažovať do rozvoja vedy vedcov rôznych národností. Ako jeden z možných usporiadateľov prichádzali do úvahy Košice už roku 1842. Pretože však uprednostnili Banskú Bystricu, zhromaždenie spoločnosti v Košiciach sa konalo až roku 1846.[17]

Práve košické zhromaždenie malo rozhodujúci vplyv na sprístupnenie Jasovskej jaskyne. Jaskyňu totiž roku 1846 sprístupnil vtedajší predstavený rádu premonštrátnych kanonikov v Jasove Alojz Richter, „aby v Košiciach sa sústreďujúci mladí lekári a prírodovedci mohli jaskyňu pohodlne navštíviť pri svojich výletoch do týchto končín".[18] Zhromaždenie spoločnosti bolo v Košiciach a Prešove v dňoch 9.–17. augusta 1846. Jeho účastníci na záver absolvovali exkurziu do Zlatej Idky, Jasova a Smolníka. Práve zahrnutie Jasova do programu exkurzie nasvedčuje, že už v tom čase musela byť jaskyňa sprístupnená. Ak oblasť Zlatej Idky a Smolníka bola známa svojím baníctvom, v bezprostrednom okolí Jasova nič podobného neexistovalo. Návšteva kláštora preto určite nebola motívom pre odborníkov, ktorých zaujímali dejiny ťažby opálov, geologické pomery východného Slovenska a liečivé pramene v Bardejove.

Nemožno zodpovedne posúdiť, kto realizoval sprístupňovacie práce v jaskyni. Aj keď vieme, že v pozadí tohto úsilia stál rád jasovských premonštrátov, bližšie údaje o konkrétnych osobách nie sú zatiaľ známe. A tak mená Lichter Karol, Görtsös Šimon, Szabó Štefan a Benko Jakub, ktoré nachádzame na niekoľkých miestach dnešnej Vstupnej chodby, sú jediným dokladom o akejsi činnosti v jaskyni v apríli roku 1846. Na ich základe a s prihliadnutím na termín zhromaždenia uhorských lekárov a prírodovedcov môžeme usudzovať, že jaskyňa bola sprístupnená už v prvom polroku 1846. Tento predpoklad potvrdzuje i T. Kormos, ktorý uvádza, že „v jednej sieni, ktorá má meno Repaszkeho sieň, možno pod týmto názvom čítať dátum 1846.IV.20, čo súhlasí s dobou sprístupnenia jaskyne".[19]

Sprístupnenie jaskyne bolo pochopiteľne iné, ako ho chápeme dnes. Podľa existujúcej nomenklatúry názvoslovia vyplýva, že bola sprístupnená Vstupná chodba, Kamenná chodba, Jedáleň, Starý dóm (Malý kostol), Dóm netopierov (Veľký kostol), Hlinená chodba a priestory za Dómom netopierov (Srdcová komora). V tejto časti exponované úseky jaskyne boli zväčša upravené drevenými schodmi, na niektorých miestach vybudovali provizórne drevené premostenia, pričom časť chodieb v okolí vstupu do Jedálne umele rozšírili.

Okolie Starého dómu smerujúce do dnešnej Vstupnej chodby a k nemu pripadajúce priestory smerom od Jedálne predstavovali tzv. „novú vetvu". Podľa všetkého tieto časti jaskyne objavili až roku 1846. Zostup do nich bol veľmi komplikovaný a spojený so značným rizikom, preto nie je vylúčené, že mená, ktoré tu ešte dnes čítame na niektorých miestach, sú zároveň i menami jej objaviteľov.

---

[17] HERČKO, I.: Zhromaždenia Uhorskej spoločnosti lekárov a prírodovedcov, Vlastivedný časopis, Bratislava 1987, č. 1, s. 34–35.

[18] KISS, A.: A jászói vagy Köszáli barlang Gömör megyében, A magyarhoni természetbarát, I. évi folyam, Nyitra 1857, s. 45.

[19] KORMOS, T.: c. d., s. 10.

Osadenie krátkych drevených rebríkov v exponovaných úsekoch síce umožňovalo ich návštevu, ale i tak každý vstup do tejto časti jaskyne bol veľmi riskantný.

Súčasne so sprístupnením rád premonštrátov sprostredkoval i zameranie jaskyne, ktoré realizoval inžinier Pribila mladší[20] v spolupráci s niekoľkými kanonikmi. Prvý plán jaskyne podľa meraných údajov pravdepodobne zostavil a nakreslil banský inšpektor J. Goedicke. Bližšie podrobnosti o meraní a ďalších osudoch tohto prvého plánu Jasovskej jaskyne zatiaľ nepoznáme.[21] Len vďaka tomu, že roku 1857 A. Kiss publikoval jeho zmenšenú podobu, môžeme si dnes utvoriť reálnu predstavu o rozsahu vtedy známych a sprístupnených priestorov. V jeho prípade za cenné treba pokladať i to, že označenie jednotlivých častí jaskyne umožňuje ľahkú identifikáciu prvého jaskynného názvoslovia.

Do jaskyne sa chodievalo so sprievodcom, na svietenie sa používali sviečky. Zásadným problémom prehliadky bolo časté zatápanie jaskyne zrážkovými vodami. Podlahu dnešného Dómu netopierov a priľahlých častí zaplavovala v daždivom období nahromadená voda a spôsobovala, že tieto miesta boli často neschodné. Tým sa odsunulo jej všeobecné poznanie[22] a jaskyňa bola málo navštevovaná. O charaktere a rozsahu návštev nie sú k dispozícii podrobnejšie údaje. Jediným presvedčivým dôkazom návštevnosti je značné množstvo nápisov (mená osôb s dátumami), ktoré pokrývajú steny Starého dómu, či Dómu netopierov. Mnohé nápisy, dnes často slabo čitateľné, nachádzame i v Jedálni, nad schodišťom a na ďalších miestach. Je pravdepodobné, že návštevnosť jaskyne v tomto období nenadobudla hromadný ráz. Aj keď možno vzbudzovala pozornosť prírodovedcov z neďalekých Košíc alebo i z iných končín Uhorska, turistickým významom neprerástla rámec svojho okolia.

Pretože sa jaskyňa len pomaly dostávala do povedomia širšej verejnosti, záujem o jej bližšie poznanie zo strany vtedajších vedeckých kruhov nadobudol konkrétnu podobu až potom, keď Antal Kiss roku 1857 po prvý raz podrobnejšie preskúmal jej priestory. Okrem toho, že bez úspechu kopal na troch miestach, kde len vo vrchných partiách našiel niekoľko úlomkov kostí jaskynného medveďa a fragmenty hlinených nádob, preskúmal priestory jaskyne aj zo zoologickej stránky a hľadal i ďalšie možnosti jej pokračovania. Na základe podrobného prieskumu dospel k názoru, že jaskyňa má ešte ďalších 18 vetiev, „ktoré sú potopené alebo zanesené štrkom a hlinou alebo tak zúžené, že nie je možné v nich pokračovať v ceste, takže uvádzaná dĺžka 130 siah neudáva celkovú rozlohu jaskyne".[23] Zo zoologickej stránky okrem netopierov našiel v guáne i dva druhy hmyzu – coleopter z čeľade staphylinidae. A. Kiss robil v jaskyni aj meteorologické pozorovania. Pri vstupe do jaskyne a na niektorých miestach v jaskyni meral teplotu vzduchu a vody a barometrický tlak.

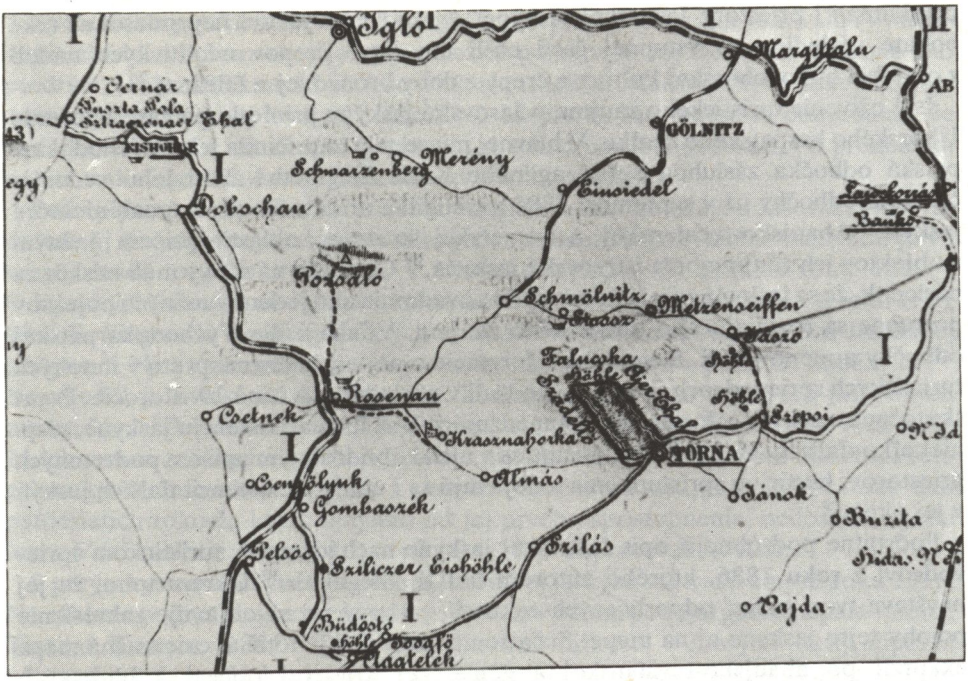
Prvé zmienky o jaskyni, ktoré sa objavili v literatúre po zverejnení výsledkov A. Kissa, sú veľmi všeobecné. Podľa všetkého existuje istá súvislosť medzi výsledkami

[20] Podľa všetkého ide o Eduarda Jozefa Prybillu, asesora Hlavného banského inšpektorátu v Smolníku, pozri BUTKOVIČ, Š.: História slovenského drahého opálu z Dubníka, Bratislava 1970, s. 57.

[21] Osud prvého plánu Jasovskej jaskyne je dosť nejasný. Jeho existenciu už roku 1923 postrádal aj J. Zikmund. Pravdepodobne sa kdesi stratil, pretože všetky pokusy smerujúce k jeho odhaleniu boli zatiaľ neúspešné.

[22] KISS, A.: c. d., s. 45.

[23] Tamže, s. 49.



Obr. 2. Poloha Jasovskej jaskyne na mape zostavenej K. Siegmethom roku 1886. Fotoarchív MSK a OP. Foto M. Eliáš, 1987

Рис. 2. Положение Ясовской пещеры на карте, составленной К. Сигметом в 1886 году. Фотоархив МСК и ОП. Фото М. Элиаш, 1987

Fig. 2. La position de la grotte Jasovská sur la carte construite par K. Siegmeth en 1886. Photoarchives MSK et OP. Photo M. Eliáš, 1987

A. Kissa a tým, čo do literatúry neskôr uviedli J. Hunfalvy a J. S. Petényi-Petian. Všeobecný opis jaskyne doplnený niekoľkými údajmi o sprístupnení a refugiálnej funkcii v čase minulých nebezpečenstiev, ktorý roku 1860 publikoval J. Hunfalvy,[24] je azda cenný tým, že v publikácii historicko-topografického charakteru popri údajoch neveľkého počtu jaskýň sa nachádzajú aj informácie o dovtedy autormi opomínanej Jasovskej jaskyni. Jaskyňu, ako jedno zo siedmich nálezísk kostí jaskynného medveďa na Slovensku, roku 1864 do literatúry uviedol J. S. Petényi-Petian.[25]

Gemerská stolica bola roku 1876 cieľom každoročných exkurzií spojených s výskumom, ktoré do rozličných častí krajiny organizovala Uhorská historická spoločnosť. Archeologická komisia spoločnosti vedená J. Nyárym pri tejto príležitosti robila v Baradle rozsiahle výskumy. Pod vplyvom dosiahnutých výsledkov J. Nyáry a zástupca tajomníka spoločnosti Ľ. Thallóczy roku 1878

[24] HUNFALVY, J.: Magyarország és Erdély, Darmstadt 1860, s. 264–265.

[25] PETÉNYI, S. J.: Hátrahagyott munkái, I. füzet, Pest 1864, s. 87.

preskúmali i priestory Jasovskej jaskyne. Aj keď ich výskum nepriniesol až také bohaté výsledky, vo vstupnej časti našli množstvo črepov neolitických nádob z obdobia bukovohorskej kultúry a črepy z doby bronzovej a železnej.[26]

Isté oživenie turistického záujmu o Jasovskú jaskyňu prinieslo po čase založenie Uhorského karpatského spolku. V hlavnej miere sa o to pričinila jeho Východokarpatská odbočka zásluhou veľmi agilného Karla Siegmetha. Pod jeho vedením členovia odbočky už v septembri 1880 navštívili a orientačne preskúmali niektoré jaskyne Abaujsko-turnianskej a gemerskej krasovej oblasti, pričom jedným z objektov ich záujmu bola i Jasovská jaskyňa.[27] Častejšie návštevy mali neskôr za následok, že sa jaskyňa začala dostávať do povedomia ako jeden z možných objektov postupne sa rozvíjajúceho turistického záujmu. Vďaka úsiliu Východokarpatskej odbočky a menovite K. Siegmetha informácie o nej nachádzame preto v mnohých turistických sprievodcoch, ktoré vychádzali v poslednej štvrtine 19. storočia. Popri skutočne stručných informáciách obmedzujúcich sa iba na existenciu jaskyne, resp. niekoľko ďalších údajov,[28] stretávame sa v nich i s podrobným opisom podzemných priestorov, históriou sprístupnenia a objavujú sa i údaje o existencii ďalších jaskýň v jej okolí.[29]

Podstatne podrobnejší opis Jasovskej jaskyne nachádzame v turistickom sprievodcovi z roku 1886, ktorého autorom bol K. Siegmeth.[30] Okrem toho, že jej návšteva tvorí súčasť odporúčaných exkurzií, po prvý raz sa objavuje zakreslenie polohy tejto jaskyne aj na mape. Súčasťou sprievodcu je totiž aj orientačná mapa exkurzií po abaujsko-turnianskej a gemerskej krasovej oblasti a uhorských Východných Karpatoch. V nej sú zakreslené aj niektoré jaskyne dnešného Slovenského krasu, a to tie, na ktoré sa vtedy sústreďovala pozornosť Východokarpatskej odbočky Uhorského karpatského spolku.[31] Zvýšený turistický záujem v tomto období dokumentuje i značné množstvo nápisov, s ktorými sa stretávame takmer na každom dostupnom mieste jaskyne. Letopočty v rozmedzí rokov 1875–1900 tvoria pravdepodobne najrozšírenejšiu skupinu. Pretože ich súčasťou sú zvyčajne i mená osôb a sporadicky sa objavujú aj iné údaje, prípadný prieskum môže v tomto smere priniesť ešte mnohé nové informácie.

---

[26] Zhromaždenie Uhorskej historickej spoločnosti sa roku 1878 konalo v Košiciach. Je preto dosť možné, že výskum Jasovskej jaskyne časove nadväzoval na termín tohto zhromaždenia. Pozri Vasárnápi ujság, 35-dik szám. 1878, Budapest szeptember 1, *25,* s. 559. Magyarország vármegyei és városai. Abauj-Torna vármegye és Kassa város, Budapest 1896, s. 345. Sto rokov archeologického výskumu v jaskyniach na Slovensku, In: Slovenský kras, *13,* Martin 1975, s. 14. – KORMOS, T.: c. d., s. 16. – BÁRTA, J.: Prehľad histórie archeológie a paleontológie v jaskyniach na Slovensku do r. 1945, Spravodaj SSS, *17,* 1986, č. 1/2, s. 59.

[27] SIEGMETH, K.: Bericht über die, in der Zeit vom 21. bis 28. September 1880 unternommene Reise behufs Durchforschung des Gömörer-Tornaer Höhlengebietes, Zipser Bote, Nr. 44, Leutschau, den 30. October 1880.

[28] SIEGMETH, K.: Nach und durch Ungarn, III. Bändchen, Von Wien, Oderberg und Budapest in die Hohe Tátra, Zürich, s. 115.

[29] HEKSCH, A. F.: Illustrirter Führer durch die Karpathen und oberungarischen Badeorte, Wien, Pest, Leipzig, 1881, s. 166–167.

[30] SIEGMETH, K.: Kurzgefasster Führer für Kaschau das Abauj-Torna-Gömörer Höhlengebietes und die ungarischen Ostkarpathen, Kaschau, 1886, s. 40–42.

[31] Tamže.

Východokarpatské oddelenie Uhorského karpatského spolku venovalo i v nasledujúcich rokoch Jasovskej jaskyni náležitú pozornosť. Jej členovia, podobne ako predtým, i roku 1887 navštívili Jasovskú, ale i niektoré ďalšie jaskyne abaujsko-turnianskej a gemerskej krasovej oblasti. Z údajov K. Siegmetha sa dozvedáme, že zariadenie jaskyne už značne schátralo, prechod ňou bol dosť ťažký a prehliadka najmä vzdialenejších častí vyžadovala zvýšenú opatrnosť.[32]

Pod vplyvom zvýšeného turistického záujmu sa mnohé údaje o Jasovskej jaskyni dostali aj do odbornej literatúry. Ako jedno z nálezísk jaskynného medveďa ju vo svojej štúdii o jeho výskytoch v Uhorsku uviedol G. Primics roku 1890.[33] O krasových formách abaujsko-turnianskej a gemerskej krasovej oblasti roku 1891 písal K. Siegmeth. Popri opise iných sa zmienil v krátkosti i o existencii Jasovskej jaskyne.[34] Niektoré zmienky o nej neskôr nachádzame i v práci G. Sobányiho.[35] Nezabudol ju uviesť ani K. Siegmeth, keď roku 1898 písal o stopách jaskynných medveďov v Uhorsku. Zásadným nedostatkom všetkých uvedených prác však bolo, že ich autori zväčša len preberali údaje publikované už v skoršom období. Preto poznatky o Jasovskej jaskyni, i napriek značnému záujmu, ani po viac ako päťdesiatich rokoch, ktoré uplynuli od jej prvého sprístupnenia, nedosiahli vyššiu úroveň než mali tie, ku ktorým sa už roku 1857 dopracoval A. Kiss.

S prvým systematickým výskumom Jasovskej jaskyne sa stretávame až roku 1916. Na základe podnetu rádu premonštrátov sa na výskum podujal geológ a paleontológ Tivadar Kormos (1881–1946). Pre finančné ťažkosti, s ktorými vtedy zápasila odborná sekcia pre jaskyniarstvo, výskum financoval Maďarský kráľovský geologický ústav. Spolu s T. Kormosom sa na výskume zúčastnil kustód budapeštianskeho Národného múzea zoológ Kálmán Szombathy, riaditeľ košického múzea Elemér Köszeghy a niekoľkí kanonici jasovského rádu.[37] V začiatočnom štádiu bol na výskume prítomný aj paleontológ Kálmán Lambrecht.

Kormos pri archeologickom výskume vyhĺbil jednu menšiu sondu na severnej strane Vstupnej chodby a väčšiu sondu na jej južnej strane. Počas troch týždňov mesiaca júla namáhavá práca výskumníkov priniesla svoje výsledky. V menšej sonde sa okrem stredovekých črepov a kostí našli aj neolitické črepy bukovohorskej kultúry ozdobené rytými ornamentami a časti nádob s výlevkou. Medzi nimi bol aj malý prevŕtaný amulet z lastúry spondylusa. V najnižšej časti sa našli i kosti jaskynného medveďa a vlka. Nálezy z druhej, väčšej sondy boli archeologicky významnejšie. Okrem tmavých leštených črepov z mladšej doby bronzovej

[32] SIEGMETH, K.: Az Abauj-torna-gömöri barlangvidék, A. magyarországi Kárpátegyesület évkönyve, *14*, Igló 1887, s. 28.

[33] PRIMICS, Gy.: A barlangi medve (Ursus spelaeus blumenb.) nyomai hazánkban, Földtani közlöny, XX. kötet, Budapest 1890, s. 160.

[34] Az Abauj-torna-gömöri barlangvidék különös tekintettel Torna vidékére és az Aggteleki-barlangra, Kassa 1891, s. 26–28.

[35] SÓBÁNYI, Gy.: A Kanyaptamedencze környékének fejlödéstörténete, Földtani közlöny, XXVI. kötet, Budapest 1896, s. 193.

[36] SIEGMETH, K.: Die Spuren des Höhlenbaren in Ungarn. Notes sur les cavernes de Hongrie, Mémoire de la Societé de Spéléologie, Tomus III, No. 16, Paris 1898.

[37] KORMOS, T.: c. d., s. 10.

a železnej sa našla aj celá, žliabkami ozdobená vázovitá nádoba, nezdobená hrncovitá nádoba s uškami a nižšie misovité šálky. Z bronzových predmetov bol významný nález sekerky s tuľajkou, gombík, spona a dva náramky. Najpozoruhodnejším výsledkom výskumu bol objav skromných paleolitických pamiatok, t. j. dvoch silicitových čepelí, kosteného šidla a tzv. kiskevélyských čepelí z očných zubov hyeny a medveďa.[38]

Pôvodné zariadenie jaskyne v čase výskumu už neslúžilo svojmu účelu. Drevené schodište, ktoré kedysi spájalo vstupnú časť s jej nižšou úrovňou, prehnilo a zostup do týchto častí bol možný len za pomoci lana. Preto sa T. Kormos pri výskume jaskyne obmedzil iba na jej horné priestory. Aj zameranie vstupnej časti, ktoré realizoval spolu s K. Szombathym, malo tú istú príčinu. Informácie o existencii rôznych nápisov uvádzané T. Kormosom pochádzali od jeho kolegov, ktorí tieto priestory navštívili niekoľkokrát v čase výskumu bez neho.

Odborná sekcia Maďarskej geologickej spoločnosti pre jaskyniarstvo na zasadnutí 16. novembra 1916 na návrh T. Kormosa pomenovala jaskyňu na Jaskyňu Menyherta Takácsa.[39] Pomenovanie po prepoštovi jasovského rádu malo byť prejavom vďaky za podporu, ktorej sa im dostalo počas výskumných prác a do istej miery malo byť i záväzkom pre kláštor, pokiaľ išlo o znovuvybudovanie schátralého zariadenia pre potreby ďalšieho výskumu jaskyne.

Poslednými návštevníkmi či prechodnými obyvateľmi jaskyne na sklonku prvej svetovej vojny boli vojaci. Príslušníci tzv. zeleného kádru sa ukrývali tu, ako i v okolitých jaskyniach, ako zbehovia z rakúsko-uhorskej armády.[40] Ojedinelé nápisy na stenách tiež do istej miery svedčia, že jaskyňu v tomto období takmer nenavštevovali. Príčinou tohto stavu nebolo len jej schátralé zariadenie, ale i pomery, v akých na sklonku vojny bola celá krajina a hlavne okolité obyvateľstvo.

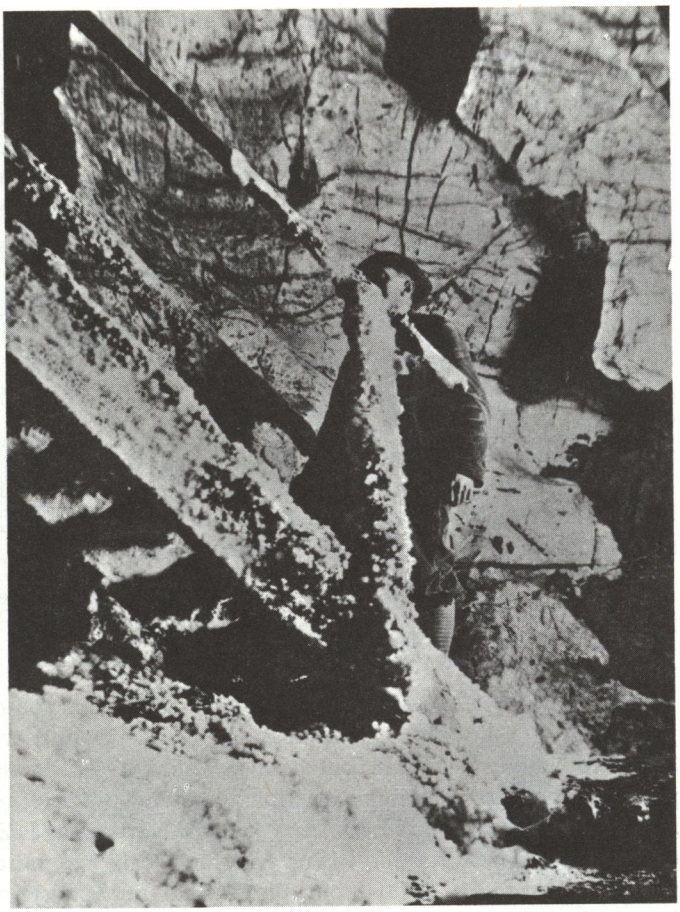
JASKYŇA AKO OBJEKT ZÁUJMU JASKYNIARSKEJ SEKCIE A TURISTICKÝCH SPOLKOV

Novú kapitolu začala písať jaskyňa po vzniku Československej republiky. V jaskyniach okolia Turne, Hačavy a Jasova už v marci 1923 pracoval čatár Václav Bluma a spolu s niekoľkými skautmi z Košíc podnikal vychádzky do okolia. Po jeho preložení k posádke do Moldavy tvorili skupinu tzv. neorganizovaných hľadačov jaskýň vojaci miestnej posádky. Do objavovania sa pustili pod vplyvom novinových správ o Demänovskej jaskyni Slobody. Neobmedzovali sa iba na hľadanie, ale začali v nich i kopať na archeologicky a paleontologicky nádejných miestach. Na hojný materiál, ktorý takouto činnosťou získavali, upozornili generála R. Gajdu, veliteľa 11. divízie v Košiciach. Pravdepodobne pod dojmom týchto správ na jar roku 1923 si

[38] Tamže. – BÁRTA, J.: Sto rokov od prvého speleoarcheologického výskumu Jasovskej jaskyne. Krásy Slovenska, *55*, 1978, s. 537–538.

[39] KORMOS, T.: c. d., s. 23.

[40] Slávnostné otvorenie jaskýň v Jasove, Slovenský denník č. 166, Bratislava 23. 7. 1924, Jeskyně v Jasově u Košic, České Slovo, Praha 1. 8. 1926.



Obr. 3. Plesňou pokryté drevené schody z prvého sprístupnenia jaskyne. Fotoarchív MSK a OP, reprodukcia M. Eliáš, 1987

Рис. 3. Покрытые плесенью деревянные лестницы времен первого открытия пещеры. Фотоархив МСК и ОП. Репродукция М. Элиаш, 1987

Fig. 3. Les marches de bois couvertes de la moisissure au temps de la première accessibilité de la grotte. Photoarchives MSK et OP, la reproduction par M. Eliáš, 1987

preto v sprievode riaditeľa košického múzea dr. Poláka prehliadol starú časť Jasovskej jaskyne a už vtedy obaja uvažovali nad tým, že by sa tu, s ohľadom na sľubné výsledky práce T. Kormosa, dalo úspešne pokračovať v ďalších archeologických a paleontologických výskumoch.

Po prehliadke okolitých jaskýň sústredil V. Bluma svoj záujem a záujem svojich druhov na Jasovskú jaskyňu. Pre jej výhodnú polohu a možnosť nádejných vykopávok uznal ju za najvýhodnejšiu pre ďalšiu prácu v celom okolí. Začiatkom mája 1923 sa k nim pridružil aj košický kníhkupec Antonín Štangler, ktorý potom prostredníctvom veliteľstva 11. divízie zariadil, že V. Blumu koncom júna 1923 určili na prieskum Jasovskej jaskyne vojenským rozkazom. Neskôr mu na jeho návrh pridelili i siedmich vojakov. Do jaskyne nastúpili 9. júla 1923.[41]

[41] BLUMA, V.: Chronológia prác vykonávaných vojakmi moldavskej posádky v Jasovskej jaskyni v roku 1923. Rukopis, 9 s., 9. februára 1924. Archív MSK a OP. – HOLEČEK, V.: Příspěvek k historii jeskynářské práce v Jasovské jeskyni. In: Slovenský kras, 7, Martin 1969, s. 107.

Pod vplyvom objavov v Demänovskej doline začal sa o Jasovskú jaskyňu zaujímať aj Július Zikmund (1881–1934), pracovník riaditeľstva štátnych železníc v Košiciach. Už v júni 1923 podnikol prvé kroky, aby sa výskumy v jaskyni robili koordinovane a všetky práce realizovali podľa vedeckých zásad. Jaskyňu navštívil 24. júla 1923, hneď ako sa dozvedel o akcii, ktorú v záujme jej prieskumu viedol V. Bluma. Preto sám navštívil veliteľstvo 11. divízie, aby tu informoval o svojich zámeroch a úmysle zamerať jaskyňu, pretože dovtedy bola známa iba jej nepatrná časť. Pravdepodobne i toto bol jeden z dôvodov, prečo sa pod vedením čatára V. Blumu na prieskumných prácach v jaskyni zúčastnili neskôr aj ďalší vojaci moldavskej posádky.

Prvé prieskumné práce v jaskyni začal V. Bluma vykonávať už od 27. júna 1923. Spočiatku sám študoval genézu jaskyne, robil výkopové práce a mapoval jej priestory. Najnutnejšie pomôcky k práci a potrebné finančné zabezpečenie poskytla vojenská posádka v Moldave. Po nástupe ďalších vojakov si zobral ich ubytovanie a stravovanie na starosť jasovský kláštor.

Už 13. júla 1923 vojaci J. Tenjak a J. Koval po odhádzaní nánosov v mieste, ktoré určil na základe svojho orientačného zamerania V. Bluma, prenikli do malej siene s bohatou výzdobou tzv. Tigrej jaskyne. Po opadnutí vody na jej konci dňa 23. júla 1923 dostal sa V. Bluma do nízkych hlinitých častí, odkiaľ za pomoci A. Štanglera a S. Práta prenikol komínom do priestorov medzi Tigrou jaskyňou a dnešným Veľkým dómom. Spolu s M. Bodaríkom po prvý raz vnikol do Veľkého dómu 4. augusta 1923.[42]

Plán známych častí jaskyne bez hornej vstupnej časti zhotovil V. Bluma začiatkom júna 1923. Neskôr do neho zakreslil aj všetky známe priestory objavené v júli. Začiatkom augusta 1923 ho odovzdal na veliteľstve 11. divízie v Košiciach. Blumov plán jaskyne, ktorý slúžil pre orientáciu a uľahčenie celej práce, nie je v súčasnosti známy.[43] V júli 1923 prvé priestory jaskyne zameral aj J. Zikmund. Išlo o vstupnú časť, Jedáleň a časť Starého dómu. Jaskyňu začal systematicky mapovať až v druhej polovici augusta 1923. Postupne zameral takmer všetky známe priestory.[44] V tom čase sa k ďalším objavným prácam pripojili k Zikmundovi mladí košickí poštoví úradníci Bedřich Melč, Jaroslav Michal, Bohuslav Hlaváč, J. Břečka, železničný úradník Raiman a pracovník daňového úradu Přemysl Bohuslav. Pričinením vojakov a mladých poštových úradníkov pracujúcich v jaskyni sa v auguste 1923 objavili ďalšie časti – Bludisko, Melčova sieň, Stalagmitový lesík, Biely dóm, Klenotnica a tzv. Blumov chodník. Po týchto objavoch sa pracovalo na pohodlnejšom sprístupňovaní nových častí. Podstatnú časť prác vykonala v tomto smere zákopnícka čata 32. práporu, ktorej vojaci v septembri 1923 čiastočne upravili prístup do Veľkého dómu.[45]

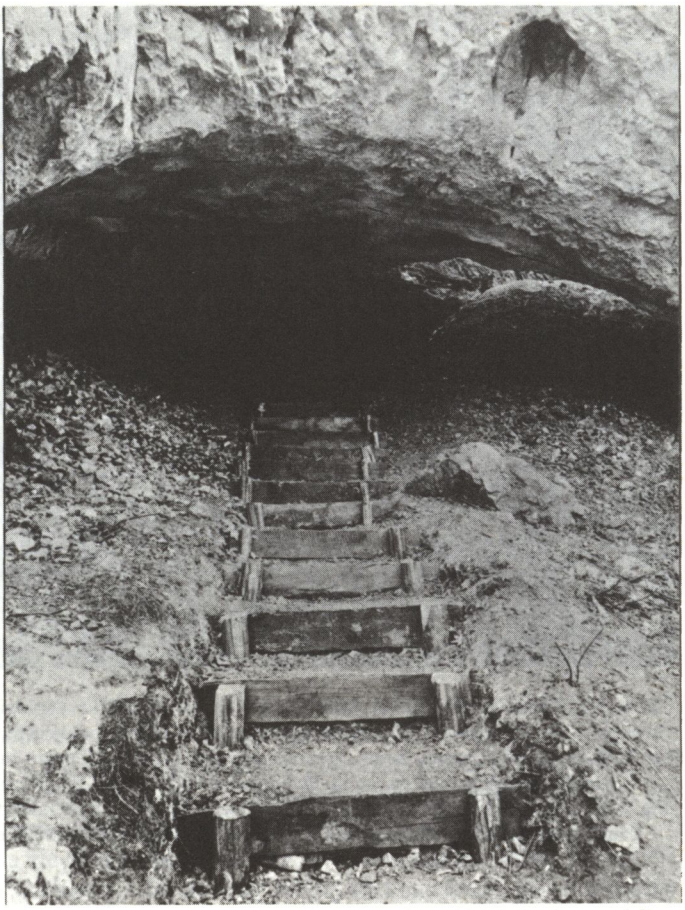
Prvé kroky na vytvorenie jaskyniarskej sekcie, ktorá by mohla oficiálne

[42] BLUMA, V.: c. d.

[43] LALKOVIČ, M.: Meranie a mapovanie jaskýň na Slovensku v rokoch 1918–1944. In: Slovenský kras, *25*, Martin 1987, s. 109–134.

[44] Tamže.

[45] BLUMA, V.: c. d.



Obr. 4. Vstup do jaskyne roku 1924. Fotoarchív MSK a OP, reprodukcia M. Eliáš, 1987
Рис. 4. Вход в пещеру в 1924 году. Фотоархив МСК и ОП. Репродукция М. Элиаш, 1987
Fig. 4. L'entrée de la grotte en 1924. Photoarchives MSK et OP, la reproduction par M. Eliáš, 1987

vystupovať voči majiteľovi pozemkov nad jaskyňou – jasovskému kláštoru, začal podnikať J. Zikmund už v auguste 1923. Pri stanovení ročného uznávacieho poplatku vo výške 10 Kčs bol jasovský kláštor ochotný ponechať jaskyňu sekcii na dobu cca 30 rokov. Z popudu tejto tvoriacej sa sekcie vyslal preto Štátny referát na ochranu pamiatok na Slovensku v septembri 1923 štátnych konzervátorov J. Eisnera a A. Krála ako i V. Holečka, aby vo vzťahu k ochrane archeologických a paleontologických pamiatok posúdili stav dovtedy v jaskyni vykonaných prác. Po úradnej obhliadke Jasovskej jaskyne mohla košická jaskyniarska sekcia vystupovať ako organizačná jednotka (Sekcia pre výskum východoslovenského krasu), pričom za jej vedúceho ustanovili J. Zikmunda. Neskôr, keď sa roku 1924 ustanovila Spoločnosť Slovenského vlastivedného múzea v Bratislave, pričlenila sa k nej, pretože jej chýbala potrebná autoritatívna opora.[46]

[46] HOLEČEK, V.: c. d., s. 110. – Zápisnice sepsaná dne 24. září 1923 v Košicích za přítomnosti podepsaných, Rukopis, 7 s., Archív MSK a OP.

Obr. 5. J. Zikmund (tretí zľava) so svojimi spolupracovníkmi. Prvý sprava kpt. Mrázek, autor prvých fotografií jaskyne. Fotoarchív MSK a OP, reprodukcia M. Eliáš, 1987

Рис. 5. Й. Зикмунд (третий слева) со своими сотрудниками. Первый справа капитан Мразек, автор первых фотографий пещеры. Фотоархив МСК и ОП. Репродукция М. Элиаш, 1987

Fig. 5. J. Zikmund (le troisième de gauche) avec ses collègues. Le premier de droite le capitaine Mrázek, l'auteur des premières photographies de la grotte. Photoarchives MSK et OP, la reproduction par M. Eliáš, 1987

Dňa 8. novembra 1923 objavil J. Zikmund ďalšie poschodie jaskyne. V priestornom poschodí sa našla bronzová ihla na zošívanie kože, dýka a niekoľko drobných kostier recentných zvierat. Našiel tu aj asi 8-riadkový nápis zaznamenávajúci víťazstvo Jana Jiskru z Brandýsa z roku 1452.[47]

Po dokončení objavných a mapovacích prác sa úsilie sekcie sústredilo na úpravu jaskynných priestorov. V januári a vo februári 1924 preto počas 6 týždňov asi 40 vojakov 32. práporu upravovalo chodníky, schodištia a rozšírilo úzke časti v snahe čo najskôr sprístupniť jaskyňu verejnosti. Koncom mája 1924 konala sa v jaskyni úradná komisia MŠNO a Župného úradu. Po prehliadke úpravných prác dostala sekcia povolenie otvoriť jaskyňu pre širšiu verejnosť. Jasovskú jaskyňu slávnostne otvorili dňa 20. júla 1924 za prítomnosti župana J. Rumana a početného obecenstva.[48]

[47] Z listu J. Zikmunda J. Eisnerovi zo dňa 19. 11. 1923, Archív MSK a OP.

[48] Slávnostné otvorenie jaskýň v Jasove, Slovenský denník č. 166, Bratislava 23. VII. 1924.

Roku 1924 štátny konzervátor archeologických pamiatok na Slovensku J. Eisner obnovil odborný archeologický výskum jaskyne. Výskum sa uskutočnil za občasnej účasti R. Gajdu, J. Kuklu, J. Zikmunda, J. Babora a J. Volku-Starohorského. Vo výskume pokračoval aj roku 1925. Okrem Jasovskej jaskyne preskúmal Oblúkovú jaskyňu a jaskyňu Fajka. Výskumom Jasovskej jaskyne získal nálezy neolitické a z mladšej doby bronzovej. V Oblúkovej jaskyni a vo Fajke zistil eneolitické pamiatky. Jeho výskum dokázal aj existenciu predjaskynného príbytku s kováčskou dielňou z halštatského obdobia. V jaskyni Fajka sa našli i pamiatky dokazujúce jej osídlenie počas mladej doby rímskej.[49]

Po sprístupnení jaskyne sa pustila sekcia do nákladnej inštalácie osvetlenia s prívodnou linkou od kláštora. Prostredníctvom firmy Bartolmus, Donát a spol. v Brne už roku 1926 zabezpečila osvetlenie celého prehliadkového okruhu 115 žiarovkami v olovených, resp. pancierových kábloch. Potrebný materiál sekcia zabezpečila prevažne sama, pričom ho z veľkej časti získala darom. Darom drevených stĺpov pre vonkajšie vedenie a zľavou na cene elektrického prúdu do značnej miery prispela aj kláštorná kapitula.[50]

Po zriadení elektrickej inštalácie vznikli ďalšie starosti so zakúpením domčeka pre turistickú útulňu a so zaobstarávaním rôznych potrieb pre jaskyňu. Pretože výnosy zo vstupného nestačili na zakrytie celkovej réžie, vznikla požiadavka zaobstarávania finančných prostriedkov. Dovtedajší priaznivec jaskyne, veliteľ 11. divízie odišiel z Košíc, čím jaskyňa a najmä sekcia stratila účinnú podporu. Ani pomoc vojakov, ktorú neskôr prisľúbil zemský vojenský veliteľ v Bratislave generál Šnejdárek, nebola nakoniec k dispozícii. Subvencie, ktoré sekcia obdržala od MŠNO, župy a iných orgánov, nestačili na krytie existujúcich výdavkov. Sekcia si nakoniec požičala finančné prostriedky na zmenku, ktorú podpísali všetci jej členovia. Od istého času všetky výdavky sekcie hradil J. Zikmund z vlastných prostriedkov. Za týchto okolností sa dokonca začalo hovoriť o skorom zatvorení jaskyne.

Nepriaznivá situácia sa zlepšila až roku 1928, keď sekcia získala ďalšie subvencie od MŠNO, ministerstva obchodu a iných úradov. Aj keď sa týmto spôsobom dlhy vyrovnali, pre celkove zlú situáciu začal J. Zikmund rokovať s KČST, aby prevzali jaskyňu spolu s útulňou do svojho majetku. Odchodom člena Ústredného výboru KČST z Košíc do Prahy sa načas oddialila realizácia celého zámeru. Až neskôr, keď sa rokovania opäť obnovili, jaskyňu prevzal KČST v Prahe.[51] Nájomnú zmluvu s kapitulou premonštrátskeho kláštora v Jasove uzatvoril KČST v Prahe v septembri roku 1929. Podľa nej prenajal všetky jaskyne patriace do majetku prenajímateľa, a to jaskyne už známe, t. j. objavené, ako i tie, ktoré mali byť v budúcnosti objavené,

[49] EISNER, J.: Archeologické výskumy v Jasovských jaskyniach r. 1924. Krásy Slovenska, 7, Zvolen 1928, s. 137–144. – VOLKO-STAROHORSKÝ, J.: c. d., s. 53–55. – BÁRTA, J.: c. d., s. 539. – BÁRTA, J.: Prehľad histórie archeológie a paleontológie v jaskyniach na Slovensku do r. 1945. Spravodaj SSS, *17*, 1986, č. 1/2, s. 60.

[50] ZIKMUND, J.: Zpráva o činnosti Sekce pro výzkum Východoslovenského krasu v Košicích za rok 1926, Rukopis, 12 s., Archív MSK a OP.

[51] HOLEČEK, V.: c. d., s. 115. – HLAVÁČ, B.: Vzpomínka k historii Jasovské jeskyně, Rukopis, 6 s., Archív MSK a OP.

Obr. 6. Vstup do jaskyne od úrovne cesty okolo mlyna. Pôvodný stav z roku 1931. Fotoarchív MSK a OP, reprodukcia M. Eliáš, 1987
Рис. 6. Вход в пещеру от дороги у мельницы. Первоначальное состояние 1931 года. Фотоархив МСК и ОП. Репродукция М. Элиаш, 1987 г.
Fig. 6. L'entrée de la grotte au niveau de la route autour de moulin. L'état originaire de l'an 1931. Photoarchives MSK et OP, la reproduction par M. Eliáš, 1987

do 30. augusta 1979 za ročný uznávací poplatok 10 Kčs splatný dopredu do pokladne kapituly.[52]

KČST ihneď prikročil k ďalším úpravám. Už roku 1930 zabezpečil dôkladnú opravu schodov a elektrického osvetlenia. Pracovalo sa aj na úprave novej časti jaskyne v tzv. Bludisku, ktorú sprístupnili začiatkom roku 1931. Podľa vzoru iných slovenských jaskýň rozšírili úzke miesta prehliadkového okruhu, po celej dĺžke vyštrkovali a posypali pieskom chodníky. Polozhnité drevené schody a zábradlia ustúpili kameňu, betónu a železu.

Na uľahčenie pohybu návštevníkov sa urobili prípravy otvorenia nového vchodu, aby sa dovtedajší vstup mohol používať ako východ z jaskyne. Na podklade zamerania východnej časti jaskyne, ktoré na požiadanie KČST realizoval banský

[52] Nájomná zmluva medzi dôstojnou kapitulou premonštrátskeho kláštora v Jasove a KČST v Prahe zo dňa 13. septembra 1929. Archív MSK a OP. Jasovská jeskyně do nájmu KČST, Časopis turistů, *41*, Praha 1929, s. 249.

Obr. 7. Priestranstvo vstupu do jaskyne, stav z roku 1936. Fotoarchív MSK a OP, reprodukcia J. Sýkora, 1986

Рис. 7. Помещение входа в пещеру, состояние 1936 года. Фотоархив МСК и ОП. Репродукция Й. Сыкора, 1986

Fig. 7. L'espace de l'entrée dans la grotte, l'état de l'an 1936. Photoarchives MSK et OP, la reproduction par J. Sýkora, 1986

inšpektor Ladislav Macek roku 1931, nový vchod do jaskyne vyrazili od úrovne cesty idúcej okolo mlyna. Prehliadka jaskyne sa tým značne uľahčila. Odpadol výstup k vchodu po serpentínach a schodoch a zostup jaskyňou úzkym tesným komínom až do Jedálne. Tunelovitý vstup, ktorý v podobe krátkej prerážky spojil už i v minulosti známu tzv. Cestu do neba, sa na začiatku vystužil drevom.

Roku 1933 KČST zreorganizoval správu jaskyne. Jaskyňa dostala nového správcu a stala sa podľa vzoru Domice samostatným podnikom. V rokoch 1935–1936 sa v jaskyni a v okolí jej vchodu vykonali ďalšie úpravy. Odkopaním stráne pred vchodom do jaskyne sa rozšírilo priestranstvo vstupu a vybudovala sa oporná stena z kameňa. Bočné steny Vstupnej chodby ohrozovanej pohybom okolitých vrstiev spevnili kameňom a zabezpečili betónovou klenbou, čím sa zároveň odstránilo nepríjemné presakovanie vody. Roku 1935 po prvý raz sprístupnili časti, v ktorých sa nachádza nápis oslavujúci víťazstvo Jana Jiskru z Brandýsa. Pomocou umelej štôlne prerazenej z Veľkého dómu na prehliadkový okruh napojili aj okolie Bieleho dómu. Všetky drevené schody nahradili betónovými a elektrické svetlo zaviedli aj do nových priestorov. V zimnom období roku 1936 KČST pristúpil k výmene

elektrickej inštalácie, aby zodpovedala potrebám jaskyne a zároveň ju pripojil na mestskú rozvodnú sieť.[53]

V tomto období nezaostávala ani činnosť odborného charakteru. Krasová komisia KČST popri výskumoch jaskyne Domica venovala i Jasovskej jaskyni značnú pozornosť. V máji na základe poverenia Krasovej komisie KČST realizoval asistent geologicko-paleontologického oddelenia Národného múzea v Prahe V. Zázvorka paleontologický výskum jaskyne. Získaný materiál (kosti jaskynného medveďa a vlka) po preparácii deponovali v zbierkach Národného múzea v Prahe, pričom jeho časť vystavili i v krasovom múzeu v Domici. Zoologickým výskumom jaskyne sa roku 1935 zaoberal J. Štorkán. Na mineralogickom výskume guánových minerálov jaskyne pracovali J. Kašpar, E. Bureš a J. Vodehnal. V tom istom roku mapoval J. Kunský okolie Jasova a v jaskyni sa pokúšal nájsť nový vchod zo severnej strany Jasovskej skaly.[54]

V rokoch 1939–1945 jaskyňa i s celým zariadením opäť pripadla jasovskému kláštoru. V prospech výskumu a samej jaskyne sa v tomto období neurobilo celkom nič. Návštevnosť jaskyne bola ojedinelá, hoci sa údaje o nej dostali i do vtedajších turistických príručiek.[55] Vo veľkej predsieni sa počas posledných mesiacov vojny robili amatérske výkopy. Ľudia z okolia tu zakopávali truhlice a iný osobný majetok. Počas prechodu frontu sa ukrývalo v jaskyni miestne obyvateľstvo, ktoré značne poškodilo jej výzdobu. Počas cca 10 dní v januári 1945 tu našlo útulok približne 800–1000 ľudí. Okrem miestneho obyvateľstva sa ukrývalo v jaskyni i 10–12 príslušníkov maďarskej armády.

V povojnovom období pripadla jaskyňa košickému odboru KSTL. Aj keď sa krátko po skončení vojny jej priestory očistili od neporiadku, ktorý tam počas prechodu frontu zanechalo ukryté obyvateľstvo, istý čas sa potom o jaskyňu nikto nestaral. Elektrická inštalácia bola zničená a neznámi nepovolaní bádatelia vo veľkej predsieni robili neodborné vykopávky. Zistil to roku 1949 J. Skutil počas revízie profilu vstupnej časti jaskyne.[56] Až roku 1948 košický odbor zo subvencie Ústredia KSTL osvetlil celú jaskyňu a o rok neskôr ju opäť sprístupnil verejnosti. Naďalej však pretrvávali problémy s jej prevádzkou. Po reorganizácii KSTL (zlúčením s JTO Sokol) a pretvorení Jaskyniarskeho zboru na Slovensku speleologickú spoločnosť v septembri 1949 vznikla v súvislosti s Jasovskou jaskyňou dosť neprehľadná situácia. Jaskyňu ešte v máji 1950 nikto z JTO Sokol nedelimitoval a SSS ako právny nástupca Jaskyniarskeho zboru, pretože z majetkovej podstaty

[53] Jasovská jeskyně. Zpráva o činnosti Klubu československých turistů za rok 1930. Časopis turistů, 42, Praha 1930, s. 15. – V Jasove. Krásy Slovenska, *12*, 1933, s. 48. – Úprava jeskyň byla ukončena. Časopis turistů, *47*, Praha 1935, s. 118. – SOPKA, K.: Jasovské jaskyne. Navštívte slovenské pohraničie. Krásy moldavského okresu. Moldava nad Bodvou 1937, s. 14. – Jasovské jeskyně. Časopis turistů, *48*, Praha 1936, s. 228. – BENICKÝ, V.: Jasovská jaskyňa KČST. Krásy Slovenska, *15*, 1936, s. 117–121.

[54] KETTNER, R.: Vybudování domického musea. Krásy Slovenska, *15*, 1936, s. 22. – KETTNER, R.: Přehled dosavadní výzkumné činnosti Krasové komise KČST. Krásy Slovenska, *15*, 1936, s. 72–74. – BUREŠ, E. – VODEHNAL, J.: Netopýří guano z Jasovských jeskyň. Spisy vydávané Přírodovědeckou fakultou Karlovy university, Praha 1937, č. 152. – KETTNER, R.: Jeskyňářství v KČST. Padesát let Klubu československých turistů 1888–1938, Praha 1938, s. 123–125.

[55] SCHERMANN, S.: Kassa és Kassai hegyek kalauza. Budapest 1944, 352 s.

[56] SKUTIL, J.: Zpráva o revizi profilu v Jasovské jeskyni, Rukopis, 3 s., 1949, Archív MSK a OP.

KSTL nedostala nič, nemohla niesť nijakú zodpovednosť za hospodárske využívanie jaskyne.

STAROSTLIVOSŤ ŠTÁTU O ĎALŠÍ ROZVOJ JASKYNE

Zlúčením KSTL a JTO Sokol sa skončila ďalšia etapa existencie jaskyne. Spolková činnosť na podklade nového zákona neumožňovala vytvoriť taký organizačný útvar, ktorý by prevzal starostlivosť o jaskyňu v nasledujúcom období. Keď sa aj na krátky čas dostala do sféry telovýchovnej organizácie, ukázalo sa, že to nie je pre ňu vhodné riešenie. Výnosom Povereníctva priemyslu a obchodu z 8. 10. 1951 začlenili preto Jasovskú jaskyňu, podobne ako i ostatné slovenské jaskyne, do správy Riaditeľstva pre cestovný ruch. Utvorením jednotného vedenia sa skončilo prechodné obdobie a ďalší vývoj sa opäť začal uberať pozitívnym smerom.

Už v rokoch 1953–1954 počas prieskumu priestorov jaskyne J. Mitický a V. Pekárek po tvrdej a namáhavej práci objavili nové časti s peknou kvapľovou

Obr. 8. Z výskumu jaskyne Krasovou komisiou KČST – J. Štorkán. Fotoarchív MSK a OP. Foto V. Benický, 1935

Рис. 8. Исследование пещеры Карстовой комиссией КЧСТ v Й. Шторкан. Фотоархив МСК и ОП. Фото В. Беницкий, 1935

Fig. 8. La recherche de la grotte par la Commission carstique KČST – J. Štorkán. Photoarchives MSK et OP. Photo V. Benický, 1935

výzdobou. Roku 1954 pre verejnosť sprístupnili dnešnú Medvediu sieň. Na základe celoštátneho usporiadania turistiky a cestovného ruchu, v zmysle vládneho uznesenia z 8. 1. 1954, po vzniku národného podniku Turista, dostala sa i Jasovská jaskyňa do jeho pôsobnosti. V októbri 1956 údržbárske stredisko jaskýň v Liptovskom Mikuláši v nej nahradilo ako v poslednej na Slovensku staré povrchové elektrické vedenie moderným kábelovým. Na rozhraní rokov 1956–1957 tu vykonali generálnu opravu.[57]

Po cca pätnásťročnej prestávke sa jaskyňa stala opäť vhodným objektom ďalšieho vedeckého záujmu. V septembri 1953 vykonal Juraj Bárta polohopisný prieskum jaskýň Jasovskej, Fajky a Oblúkovej. Roku 1952 A. Mošanský a v rokoch 1954–1956 J. Vachold preskúmali Jasovskú jaskyňu z chiropterologickej stránky. Zistili v nej prítomnosť viacerých druhov netopierov, ktorým slúžila ako zimovisko. Len druhy rodu *Rhinolopus* sa tu vyskytovali celoročne. Roku 1955 V. Ložek, J. Sekyra, J. Kukla a O. Fejfar, pracovníci Ústredného úradu geologického v Prahe, preskúmali vstupné časti. Úlohou ich výskumu bolo zistiť mocnosť a zloženie výplne a podrobné spracovanie odkrytých profilov. Pri tejto príležitosti sa J. Sekyra zaoberal i geomorfologickými štúdiami jaskyne a jej širšieho okolia. Výskum potvrdil zistenia T. Kormosa z roku 1916 a priniesol ďalší cenný archeologický a paleontologický materiál.[58]

Na návrh L. Blahu, vedúceho speleologického oddelenia n. p. Turista, začiatkom roku 1956 štátny konzervátor Mikuláš Štalmach skúmal nápis oslavujúci víťazstvo vojsk Jana Jiskru z Brandýsa, ktorý sa nachádza v Bratríckej sieni. Aby sa zamedzil priamy prístup k nápisu a odstránili všetky rušivé zásahy z jeho okolia navrhol štátny konzervátor určité opatrenia. V tom istom roku Povereníctvo kultúry, s odvolaním sa na úpravu PŠVÚ z roku 1949 o ochrane jaskýň, požiadalo MNV v Jasove, aby zo svojho rozpočtu zabezpečil zamrežovanie starého vchodu do Jasovskej jaskyne, ako i vchodov do Oblúkovej jaskyne a Fajky.

Do rezortu Ministerstva vnútorného obchodu pod správou obchodnej organizácie n. p. Turista sa dostala Jasovská jaskyňa roku 1958. Ešte v auguste toho istého roku členovia Speleologického klubu v Brne vedení J. Himmelom sa zaoberali na požiadanie speleologického oddelenia n. p. Turista hydrografickým prieskumom východnej časti Jasovskej planiny. Pritom zamerali i Jasovskú jaskyňu a Kamennú pivnicu. Zameranie týchto dvoch jaskýň bolo motivované požiadavkou získať nový vchod cez Kamennú pivnicu, ktorý by zároveň umožnil zahrnúť do prehliadkového okruhu aj jaskynné priestory v okolí Klenotnice.

Podrobný geomorfologický výskum Jasovskej jaskyne a jej okolia uskutočnil roku

[57] MITICKÝ, J.: Jasov. Krásy Slovenska, *32*, 1955, s. 333. – MITICKÝ, J.: Ako pracujú jasovskí jaskyniari. Turistika a cestovný ruch, *2*, 1954, č. 18/19. – BLAHA, L.: Jaskyne na Slovensku riadne osvetlené. Krásy Slovenska, *34*, 1957, s. 119.

[58] MOŠANSKÝ, A.: Príspevok k poznaniu rozšírenia a taxonometrie niektorých druhov drobných cicavcov na východnom Slovensku. In: Prírodovedné práce slovenských múzeí, Acta rerum naturalium museorum Slovenicorum, *3*, Trnava 1957, č. 5, s. 3, 7–8. – VACHOLD, J.: Netopiere jaskýň jasovsko-zádielskeho krasu. Biológia, *12*, Bratislava 1957, s. 195–202. – BÁRTA, J.: Desať rokov speleoarcheologickej činnosti Archeologického ústavu SAV. In: Slovenský kras, *4*, Martin 1963, s. 92. – LOŽEK, V. – SEKYRA, J. – KUKLA, J. – FEJFAR, O.: Výzkum Velké jasovské jeskyně. Anthropozoikum, *6*, Praha 1967, s. 193–282.

1962 pracovník Geografického ústavu SAV A. Droppa. Na základe vykonaného výskumu rozlíšil v jaskyni päť vývojových úrovní, ktoré zodpovedajú jednotlivým fázam zahlbovania rieky Bodvy na povrchu. Priestory jaskyne znovu zameral, vyhotovil jej plán a analyzoval niektoré možnosti prítoku a odtoku podzemných vôd.[59]

Oblasť prevádzky jaskyne sa v tomto období vyznačovala značnou pasivitou. Opatrenia, ktoré plánoval n. p. Turista, sa vo väčšine prípadov nerealizovali, a preto bývali často predmetom kritiky. Priestory jaskyne objavené roku 1953 sa nesprístupnili, ba upustilo sa aj od myšlienky nového vchodu. Podobne sa neuskutočnilo ani jedno z opatrení navrhnutých štátnym konzervátorom na ochranu nápisu v Bratríckej sieni.

Od 1. júna 1963 prevzali Jasovskú jaskyňu delimitáciou od n. p. Turista Tatranské hotely so sídlom v Starom Smokovci. Prvým krokom nového správcu bolo uzatvorenie jaskyne pre závažnú poruchu na elektrickej inštalácii. Aj keď jej opravu hneď roku 1964 realizoval podnik Stavba v Prešove, jaskyňa i naďalej bývala v tomto období často zatvorená, čo tiež malo nepriaznivú odozvu u verejnosti.

Východoslovenské múzeum prevzalo Jasovskú jaskyňu od 1. 1. 1966, keď na základe uznesenia Predsedníctva SNR z 24. júna 1965 prešli riadenie, ochrana a prevádzka jaskýň na Slovensku z rezortu obchodu do pôsobnosti Povereníctva SNR pre školstvo a kultúru. Na základe delimitovaných projektov sa ihneď začala rekonštruovať elektrická sieť a budovať betónové chodníky. Jaskyňu verejnosti opäť otvorili na začiatku turistickej sezóny roku 1967. Ďalšie plány orientované na výstavbu nového vstupného areálu, parkovísk a všetkých zariadení potrebných pre návštevníkov a prevádzku však múzeum už nerealizovalo. Roku 1969 členovia dobrovoľnej skupiny jaskyniarov z Východoslovenského múzea preskúmali priestory nad Dómom netopierov a objavili tri menšie priestory s peknou sintrovou výzdobou.

Na základe uznesenia vlády SSR z 23. 5. 1969 o delimitácii činnosti a úloh v súvislosti so zrušením KNV a po prijatí opatrenia, podľa ktorého sa starostlivosť o jaskyne v komplexnej podobe sústredila do jednej organizácie riadenej priamo Ministerstvom kultúry SSR, bola jaskyňa z Východoslovenského múzea delimitovaná. Od 1. 1. 1970 sa stala súčasťou centrálnej organizácie slovenského jaskyniarstva – Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši.[60]

V období existencie tejto celoslovenskej organizácie sa venovala jaskyni značná pozornosť. Jednotlivé zložky organizácie buď na svojej úrovni, resp. za účinnej spolupráce iných inštitúcií, zabezpečovali potrebnú odbornú starostlivosť o jaskyňu. Špecifickým problémom tohto obdobia bolo stúpanie hladiny vody v jaskyni po výdatnejších dažďoch (čo znemožňovalo prehliadku niektorých jej častí)[61] a už dlhší

[59] HIMMEL, J.: Jeskyně a vyvěračky východní části Jasovské planiny v Jihoslovenském krasu. Kras v Československu, Brno 1963, č. 1/2, s. 10–15. – DROPPA, A.: Geomorfologický a hydrologický výskum Jasovskej jaskyne. In: Slovenský kras, *5*, Martin 1965, s. 3–9.

[60] SOVA, O.: Jaskyne v organizácii Východoslovenského múzea, Múzeum 3/1969, Bratislava, s. 136–139. – HOMZA, Š. – JAKÁL, J.: Perspektívy rozvoja speleológie na Slovensku. In: Slovenský kras, *10*, Martin 1972, s. 145–154.

[61] V dôsledku dlhšie trvajúcich dažďov v októbri 1974 bola jaskyňa úplne zaplavená. V tomto období zvýšenie hladiny vo Veľkom dóme bolo približne 6,20 m a v Dóme netopierov cca 4,5 m.

čas pozorované prejavy deformácií na betónovej výstuži vo Vstupnej chodbe. To dalo podnet na hydrogeologický prieskum, ktorý v rokoch 1971–1974 realizoval J. Orvan. Prieskumom riešil vzťah podzemných vôd jaskyne s vodami riečnych náplav a s vodami v otvorených tokoch Bodvy i v jej prítokoch. Skúmal i možnosti zamedzenia infiltrácie vôd jaskyne, pričom sa zaoberal aj objasnením príčin vtoku a odtoku podzemných vôd z jaskyne. Súčasťou prieskumných prác bolo i pravidelné pozorovanie hladín podzemných vôd v jaskyni, na povrchových tokoch a v riečnych náplavách Bodvy.[62]

Za odbornej spolupráce VVUÚ Ostrava-Radvanice v rokoch 1969–1972 sledovanie deformačných prejavov pomocou mechanických snímačov zabezpečoval SÚPSOP Bratislava. V tejto súvislosti koncom turistickej sezóny roku 1971 upravili staticky labilné časti Vstupnej chodby. Osadením oceľových nosníkov a betónových pilierov sa tak stabilizovali niektoré jej kritické miesta. Neskôr osadením kontrolných sklíčok sa sledoval vývoj deformačného procesu vo vstupnej časti.[63]

V záujme zachovania prírodných hodnôt bola Jasovská jaskyňa Úpravou Ministerstva kultúry SSR v decembri 1972 vyhlásená za chránený prírodný výtvor.

V rokoch 1971–1975 nezaostávala ani činnosť prieskumného charakteru. Členovia oblastnej skupiny SSS Košice-Jasov v uvedenom období realizovali niektoré prieskumné práce, zmyslom ktorých bolo dosiahnuť predpokladané spojenie medzi Kamennou pivnicou a Jasovskou jaskyňou. Napriek značnému úsiliu dobrovoľných jaskyniarov speleologický prieskum nepriniesol predpokladaný výsledok. Zameranie sprístupnených častí spojené s vyhotovením základnej mapy jaskyne v súlade s požiadavkami Bezpečnostného predpisu SBÚ č. 3000/1975 pre jaskyne realizovali za spolupráce Katedry meračstva a geofyziky Baníckej fakulty VŠT v Košiciach v rokoch 1975–1976 pracovníci Múzea slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši.

Prejavy deformácií pozorované vo vstupnej časti v rokoch 1974–1977 mali za následok vyradenie Vstupnej chodby z prevádzky a vybudovanie nového vstupu prerážkou z Oblúkovej jaskyne. Projekt sa uskutočnil na podklade zamerania okolia Bratríckej siene a častí nachádzajúcich sa nad ňou v okolí starého vstupu, ktoré v rokoch 1977–1978 zabezpečili pracovníci Múzea slovenského krasu. Realizácii prerážky predchádzal záchranný archeologický výskum v Oblúkovej jaskyni a záchranno-zaisťovací archeologický výskum v starom vstupe Jasovskej jaskyne. Výskum vykonalo pracovisko VPS AÚ SAV v Košiciach. Okrem paleontologických sa našli i nálezy neolitické, z mladšej doby bronzovej, doby rímskej a stredoveku. Snaha po opätovnom uvedení Vstupnej chodby do prehliadkového okruhu si roku 1981 vyžiadala realizáciu ďalšieho technického zásahu. Na základe posúdenia stability vstupnej časti a charakteru deformačných prejavov bola podchytená

[62] ORVAN, J.: Príspevok k hydrogeologickým pomerom Jasovskej jaskyne. In: Slovenský kras, *15*, Martin 1977, s. 53–60.

[63] LALKOVIČ, M. – HATALA, J.: Príspevok k bližšiemu poznaniu stabilitných pomerov sprístupnených jaskýň na Slovensku. In: Slovenský kras, *21*, Martin 1983, s. 112–113.

poruchová oblasť a čiastočne sa zmenila prehliadková trasa v strednej časti Vstupnej chodby.[64]

Roku 1977 jasovskí jaskyniari preskúmali Sifónovú sieň a Sifón nádejí, kde využili nízky stav vody a sifón zamerali. O rok neskôr zamerali a zmapovali i priestory okolia Sifónovej siene. V spolupráci s pracovníkmi Múzea slovenského krasu roku 1980 zamerali aj Blativý dóm, Klenotnicu a Kamennú pivnicu.

Riešenie problematiky deformačných prejavov Jasovskej jaskyne popri odbornom vizuálnom posúdení prehliadkového okruhu z roku 1977 a charakteristike miest aktívnych a vyhojených prejavov deformácií si vyžadovalo, aby sa uskutočnil detailný geologicko-štruktúrny výskum, ktorý by objasnil príčiny deformácií betónovej výstuže a mnohých deformácií výzdoby jaskyne. Na podklade štúdia geologickej stavby a morfológie širšieho okolia jaskyne zabezpečovali riešenie uvedenej úlohy v rokoch 1979–1982 pracovníci Katedry geológie a mineralógie Baníckej fakulty VŠT v Košiciach. Pri tejto príležitosti v rokoch 1980–1981 pracovníci Múzea slovenského krasu zamerali celú oblasť Jasovskej skaly a vyhotovili mapu povrchovej situácie.[65]

Zlúčením Správy slovenských jaskýň a úseku ochrany prírody Slovenského ústavu pamiatkovej starostlivosti a ochrany prírody vzniklo dňom 1. 6. 1981 Ústredie štátnej ochrany prírody so sídlom v Liptovskom Mikuláši. Pretože hlavným poslaním Ústredia je zabezpečovať rozvoj štátnej ochrany prírody na Slovensku vrátane jaskyniarstva, jeho súčasťou sa stala i Jasovská jaskyňa.

ZÁVER

Pred viac ako päťdesiatimi rokmi jeden z nestorov slovenskej speleológie V. Benický napísal: „O Jasovskej jaskyni, kde sa toľko pracovalo zo stránky výskumnej a sprístupňovacej, nemáme záznamov. Pracovníci jeden za druhým odchádzajú a už dnes pri obyčajnom článočku je ťažko dostať podrobnosti o tom, čo bolo. Jasov potrebuje podrobného spracovania i v tomto smere.“[66]

Napriek času, ktorý odvtedy uplynul, sa akosi stále zabúdalo, že i Jasovská jaskyňa si zaslúži zo stránky historickej pozornosť, aká sa už dávno venovala mnohým našim sprístupneným jaskyniam. Veríme, že túto tak často pociťovanú medzeru umožní aspoň čiastočne vyplniť naša práca, ktorá si kladie za cieľ charakterizovať doteraz známe historické súvislosti prvej slovenskej sprístupnenej jaskyne.

Adresa autora: Ing. Marcel Lalkovič, MSK a OP, Školská 4, 031 01 Liptovský Mikuláš

Recenzoval: Ing. Mikuláš Erdös

Došlo: 11. 2. 1987

[64] LALKOVIČ, M.: c. d., s. 113. – LUMTZER, R. – ZAHORANSKÝ, G. – ĎURMAN, O.: Posudok stability masívu vstupnej časti do Jasovskej jaskyne, Rukopis, 10 s., 1981, Archív MSK a OP.

[65] ZACHAROV, M.: Výskum geologicko-štruktúrnych pomerov a deformácií v Jasovskej jaskyni. In: Slovenský kras, *22*, Martin 1984, s. 69–94.

[66] BENICKÝ, V.: Jasovská jaskyňa KČST, Krásy Slovenska, *15*, 1936, s. 121.

LE RÉCIT DE L'HISTOIRE DE LA GROTTE JASOVSKÁ JASKYŇA

RÉSUMÉ

La grotte se trouve sur le bord nord-est du plateau Jasovská planina dans le terrain rocheux de la Roche de Jasov. Jadis un château se dressait sur son sommet. A peu de distance de la Roche s'étale le bâtiment de l'ancien cloître prémontré. Les circonstances en apparence favorables font l'impression qu'il y a des mentions de la grotte dans les documents écrits. On ne les a pas trouvées. Même les voyageurs qui visitaient Jasov au 18ième et au commencement du 19ième siècle ne se souviennent pas de la grotte. Par contre l'histoire d'une des plus anciennes grottes slovaques ne commence pas par le jour de l'accessibilité en 1846.

Cette grotte appartient aux grottes qui étaient peuplées déjà en paléolithique. A l'époque historique un moine du cloître prémontré a mérité de sa découverte. La grotte fut connue vraisemblablement déjà dans la première moitié du 13ième siècle. Selon toute apparence ses espaces ont présenté le refuge aux habitants voisins au temps de la dévastation des Tatars. Les inscriptions sur les murs de la grotte marquent les cohérences historiques. L'inscription de l'année 1452 se rattache vraisemblablement au séjour des soldats de J. Jiskra de Brandýs et à l'activité des Frères (« bratríci ») à Jasov. Quelques trouvailles modernes signalent une certaine cohérence avec son utilisation au temps des dangers turcs et des révoltes de caste au 17ième siècle et au 18ième siècle. D'après les notions actuelles elle a servi avant l'accessibilité longtemps de réfuge au temps de dangers. Peut-être l'ordre des prémontrés a caché avec préméditation l'existence de la grotte et cela expliquerait l'absence de ses mentions jusqu'à la moitié du 19ième siècle.

La grotte fut ouverte en 1846 grâce à la conférence de la société des médecins et des naturalistes hongrois, qui avait lieu à Košice. En même temps l'ordre des prémontrés s'est entremis dans son orientation. Le problème principal de la visite fut l'inondation de la grotte par les précipitations atmosphériques qui a éloigné pour un temps sa connaissance. A. Kiss fut le premier qui a exploré la grotte en 1857. J. Hunfalvy a décrit la grotte dans les années 1860 et 1863. J. S. Petényi-Petian mentionne la grotte comme la trouvaille des os de l'ours de grotte en 1864. J. Nyáry et Ľ. Thallóczy ont réalisé en 1878 la première découverte archéologique. La fondation de l'Association hongrois-karpathique a fait revivre l'intérêt. K. Siegmeth de la Section est-karpathique a favorisé cette idée. La grotte entra dans la connaissance comme l'objet de l'intérêt touristique. On peut trouver les données sur la grotte même dans les guides touristiques de la fin du 19ième siècle. La recherche plus systématique ne s'effectua qu'en 1916. La recherche réalisée par T. Kormos a découvert non seulement des trouvailles néolithiques mais aussi des trouvailles de l'âge de bronze et de fer et des monuments paléolithiques modestes.

Après la constitution de la République tchécoslovaque les soldats de la garnison moldave et J. Zikmund, l'employé des chemins de fer d'état de Košice, s'intéressaient à la grotte. En juillet et en août 1923 on a découvert les espaces nouveaux. En même temps on a tenté de fonder une section de grotte qui protégerait ses destins suivants. La grotte fut ouverte le 20 juillet 1924. En même an J. Eisner a renouvelé la recherche archéologique. On a obtenu les trouvailles néolithiques et les trouvailles de l'âge de bronze plus jeune. On a donné la preuve de l'existence du logis avec la forge de l'époque hallstatienne. Quand la Section de grotte avait de la difficulté financière, c'était le Club des touristes tchécoslovaques qui a assumé cette section. Le Club a rendu accessible les parties suivantes, il a préparé le rayon de revue, il a ouvert une nouvelle entrée et il a organisé son administration. L'activité professionnelle elle aussi n'a pas retardé. La grotte fut l'objet de plusieurs recherches realisées par la Commission karstique KČST.

Dans les années 1939–1945 la grotte fut au couvent de Jasov. Au declin de la guerre les habitants y ont trouvé leur refuge. Dans le temps d'après-guerre la section de Košice KSTL avait soin de la grotte. Le 1 janvier 1952 elle fut incorporée dans l'administration de la Direction pour le mouvement de voyage. Dans les années 1953–1954 on a rendu accessible et on a découvert les espaces suivants. La grotte fut même l'objet de l'intérêt scientifique. A. Mošanský, J. Vachold, V. Ložek, J. Sekyra, A. Droppa et les autres ont réalisé les recherches dans les années 1952–1962. En 1963 les hôtels de Tatra ont assumé la grotte et le 1 janvier 1966 elle passa sous la direction du Musée de la Slovaquie d'est à Košice. Le 1 janvier 1970 la grotte est devenue la partie de la Direction des grottes slovaques. A cette époque on a suivi non seulement l'exploration hydrogéologique dans la grotte mais aussi les manifestations de la deformation et on a réalisé une recherche archéologique et géologico-structurale. Le 1 juin 1981 la grotte passa dans le ressort du Centre de la protection d'état de la nature.

Slovenský kras XXVI — 1988

KRASOVÉ JAVY KAMEŇANSKÉHO KRASU

JÁN ŠAVRNOCH

Der Autor behandelt in seiner Studie das wenig bekannte Karstgebiet Kameňanský kras, in dem sich auf eine kleinen Fläche viele oberirdische, aber auch unterirdische Karstphänomene befinden. Außer den Karstphänomenen wird auch die Karsthydrographie, die Randkarstformen, die Fluviokarstformen und das umliegende Nichtkarst-Relief beschrieben. Erhebliche Aufmerksamkeit widmet der Autor der Entwicklung des Gebietes. Im allgemeinen knüpft die vorliegende Studie an frühere Beiträge an, in denen Schuttbrekzien aus diesem Gebiet und Sedimente bearbeitet wurde, die sich in den Karsthöhlungen des Karstes Kameňanský kras vorfinden.

ÚVOD

V južnej časti Slovenského rudohoria, v najzápadnejšom výbežku Slovenského krasu a čiastočne v Revúckej vrchovine, sa nachádza územie, ktoré M. Lukniš (1950) označuje ako Kameňanský kras. Aj keď sa tu nachádza množstvo krasových javov, predsa v literatúre neexistuje práca, ktorá by sa ním z hľadiska geomorfológie a hydrografie podrobnejšie zaoberala. Krátke zmienky sa nachádzajú len v spomenutej práci M. Lukniša a v niektorých prácach širšieho zamerania (Lukniš a kol., 1972).

Poznatky o geologických pomeroch sú podrobnejšie spracované najmä v práci J. Bystrického (1954), T. Gregora a kol. (1976) a ďalších.

V rokoch 1977–1978 sme tu spolu so Stanislavom Šrolom robili terénny výskum krasového územia metódou geomorfologického mapovania. Na niektorých prácach sa zúčastnili aj RNDr. Stanislav Pavlarčík a Jozef Veteška.

Práca sledovala priestorové rozšírenie krasových javov v tejto časti Slovenského rudohoria. Orientačný výskum sme rozšírili aj na okolité nekrasové územie, aby sa mohli riešiť aj širšie genetické vzťahy. Súvislosti medzi ponormi a vyvieračkami sme dokázali farbením vôd pomocou fluoresceínu.

VYMEDZENIE ÚZEMIA

Skúmané územie sa nachádza medzi obcami Kameňany, Prihradzany, Nandraž a Rákoš. Ohraničením nekrasovými horninami sa osamostatnilo krasové územie

s celkovou plochou 6 km^2, z ktorého podstatná časť leží východne od rieky Turiec a patrí k Slovenskému krasu a len malá, západná časť patrí k Revúckej vrchovine.

GEOLOGICKÉ POMERY

Územie Kameňanského krasu budujú výlučne vápence a dolomity. V ich okolí vystupujú horniny spodného triasu a v okolí Červených dráh, Kremeňa a Hrabín aj neogénne sedimenty, ktoré čiastočne zakrývajú krasové horniny.

STRATIGRAFIA

Spodný trias. Seiské vrstvy (skýt) charakterizujú fialové, červenkasté, miestami i zelené ílovité a piesčité bridlice. Kampilské vrstvy (skýt) sú zhodné s kampilom silického príkrovu. Nachádzajú sa medzi Prihradzanmi a Nandražom.

Stredný trias. Gutensteinské vápence (anatolian) s vložkami dolomitov sú zastúpené v neveľkom rozsahu medzi Nandražom a Prihradzanmi. Budujú podstatnú časť kót 412, 470 a čiastočne aj 466. Gutensteinské dolomity (anatolian – pelson?) s vložkami vápencov tvoria prevažnú časť strednotriasovej synklinály Bukoviny. Sú sivé až tmavosivé, často zreteľne vrstevnaté. Litologicky sú zhodné s gutensteinskými dolomitmi iných oblastí (Gregor a kol., 1976). Steinalmské vápence (pelson – ilýr?) sú najmladším členom hlboko erodovanej synklinály. Najviac sú rozšírené v oblasti Dlhej hory a západnejšie v oblasti Drieňovej budujú vrcholové časti kóty 406, ich šošovky sa však nachádzajú aj v oblasti kóty 470.

Neogén. Pliocénne štrky, štrkopiesky a íly, označované ako poltárska formácia (dák), vystupujú na povrch v južnej a strednej časti študovaného územia JV od Rákoša. Na viacerých miestach sa navŕtali v okolí Rákošskej bane a Rákoša. Maximálna mocnosť formácie zistená vo vrtoch je cca 90 m. Sedimenty ležia na predčiernom podloží (perm, trias) a vypĺňajú rôzne hlboké korytá. Vo valúnovom materiáli sú zastúpené horniny z blízkeho okolia (Gregor a kol., 1976).

Kvartér. Z kvartérnych sedimentov sú zastúpené svahové sutiny, terasové štrky a sedimenty riečneho alúvia. Počas štvrtohôr došlo aj k rozsiahlej sedimentácii sprašových hlín (Gregor a kol., 1976).

TEKTONICKÉ POMERY

Rozšírenie jednotlivých typov hornín podmieňujú tektonické pomery. Pásmo mezozoika západne od rieky Muráň má brachyvrásovú štruktúru zrezanú viac-menej do jednej úrovne (Maheľ, 1954). Pokiaľ mezozoikum nepokleslo a nebolo zakryté treťohornou výplňou kotliny, deštrukcia ho postihla hlbšie. Preto sú tu pruhy vápencov užšie a krasové územia, ktoré sa na ne viažu, sú rozlohou malé (Lukniš in Fusán a kol., 1962).

V južnom mezozoickom pásme Slovenského rudohoria majú do istej miery význam neogénne zlomy. V reliéfe sa najviac uplatňujú zlomy SZ – JV smeru. Sledujú ich doliny Muráňa i oboch Turcov (Lukniš in Fusán a kol., 1962). Tieto poruchy sa uplatňujú aj v rámci študovaného územia. Väčšia radiálna porucha

ide Turčockou dolinou. Spôsobila vyzdvihnutie západnej časti územia, zatiaľ čo vo východnej časti zapríčinila poklesy (Gregor a kol., 1976).

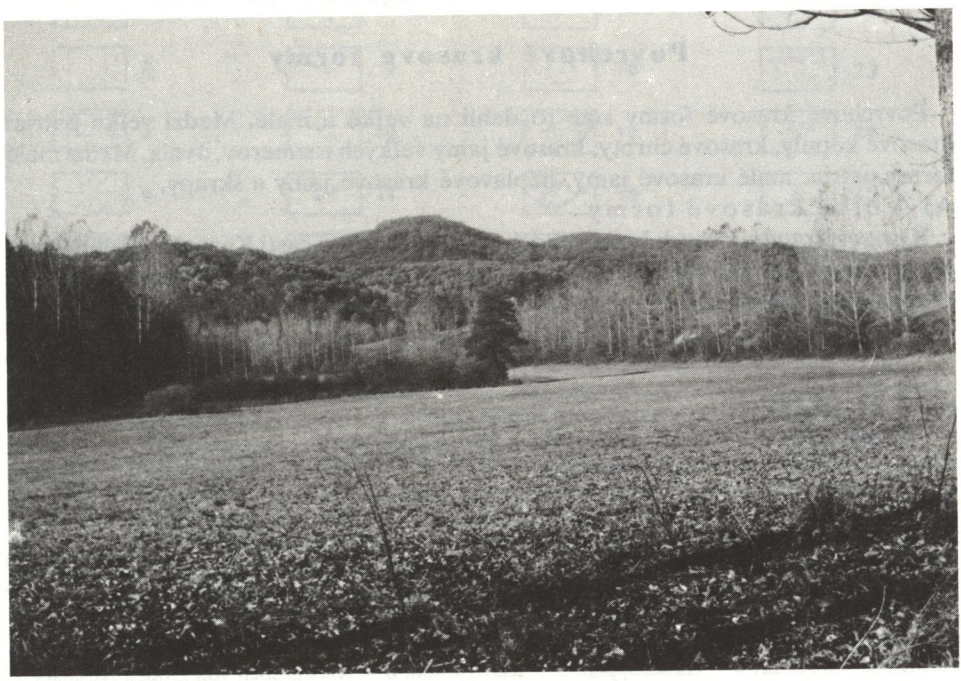
V reliéfe sa však uplatňujú i dislokácie smeru SV – JZ a S – J, na ktoré nadväzuje aj systém odvodnenia krasových jám. Na križovatkách oboch smerov sa vyvinuli mohutné depresné formy.

GEOMORFOLOGICKÉ POMERY

KRASOVÉ JAVY

Podľa typologického členenia krasových oblastí Slovenska môžeme východnú časť územia pričleniť k planinovému typu krasu a západnú (Hrabiny, Drieňová) ku krasu hrastí a kombinovaných vrásovo-zlomových štruktúr (Mazúr – Jakál, 1969). Z hľadiska morfoštruktúrnej analýzy patrí východná časť k alogénnemu typu krasu, západná k autogénnemu typu (Jakál, 1978).

V oblasti Kameňanského krasu nachádzame širokú škálu typicky krasových foriem, ale i fluviokrasových a okrajových krasových foriem, ktoré sú okrem krasového procesu dotvárané aj procesmi mechanického zvetrávania, gravitácie



Obr. 1. Masív Drieňová. Foto J. Šavrnoch
Abb. 1. Das Massiv Drieňová. Foto J. Šavrnoch
Рис. 1. Массив Дрьенева. Фото Я. Шаврнох

a fluviálnej erózie. Krasovatenie chápeme ako proces chemického rozpúšťania krasovejúcich hornín, ktorý vyúsťuje do vzniku krasových foriem, pričom ostatné procesy majú len druhoradú úlohu. Aby prebehol proces krasovatenia, musia sa splniť tieto základné podmienky:

1. musia byť prítomné krasovejúce horniny,
2. horniny musia byť puklinovo alebo pórovo priepustné,
3. musia sa v nich pohybovať vody,
4. vody musia byť agresívne, t. j. schopné rozpúšťať horninu.

Každá z týchto podmienok formulovaných D. S. Sokolovom (1962) je nevyhnutná, ale osamotene ani jedna nestačí na to, aby začal proces krasovatenia. Len tam, kde sa tieto štyri podmienky prejavujú súčasne, začínajú vznikať krasové procesy a následne rozličné povrchové a podzemné krasové formy. Prvé dve podmienky sú pri vzniku krasu pasívne. Povrchové a podzemné vody sú aktívnymi komponentmi, ktoré sa v rôznych oblastiach menia v závislosti od klimatických podmienok a zvláštností počasia. Ostatné činitele urýchľujú alebo spomaľujú vývoj krasu, prípadne usmerňujú proces krasovatenia.

Analýza rozmiestnenia krasových javov v skúmanej oblasti dokazuje, že na ich vývoj vplývajú aj ďalšie podmienky – čistota vápencov, mocnosť, úložné pomery hornín a pod., ktoré ovplyvňujú kvalitu krasového procesu. Významnú úlohu pri vzniku krasových foriem zohráva čas pôsobenia procesov na horniny.

Povrchové krasové formy

Povrchové krasové formy sme rozdelili na veľké a malé. Medzi veľké patria: krasové kopuly, krasové chrbty, krasové jamy veľkých rozmerov, uvala. Medzi malé formy patria: malé krasové jamy, náplavové krasové jamy a škrapy.

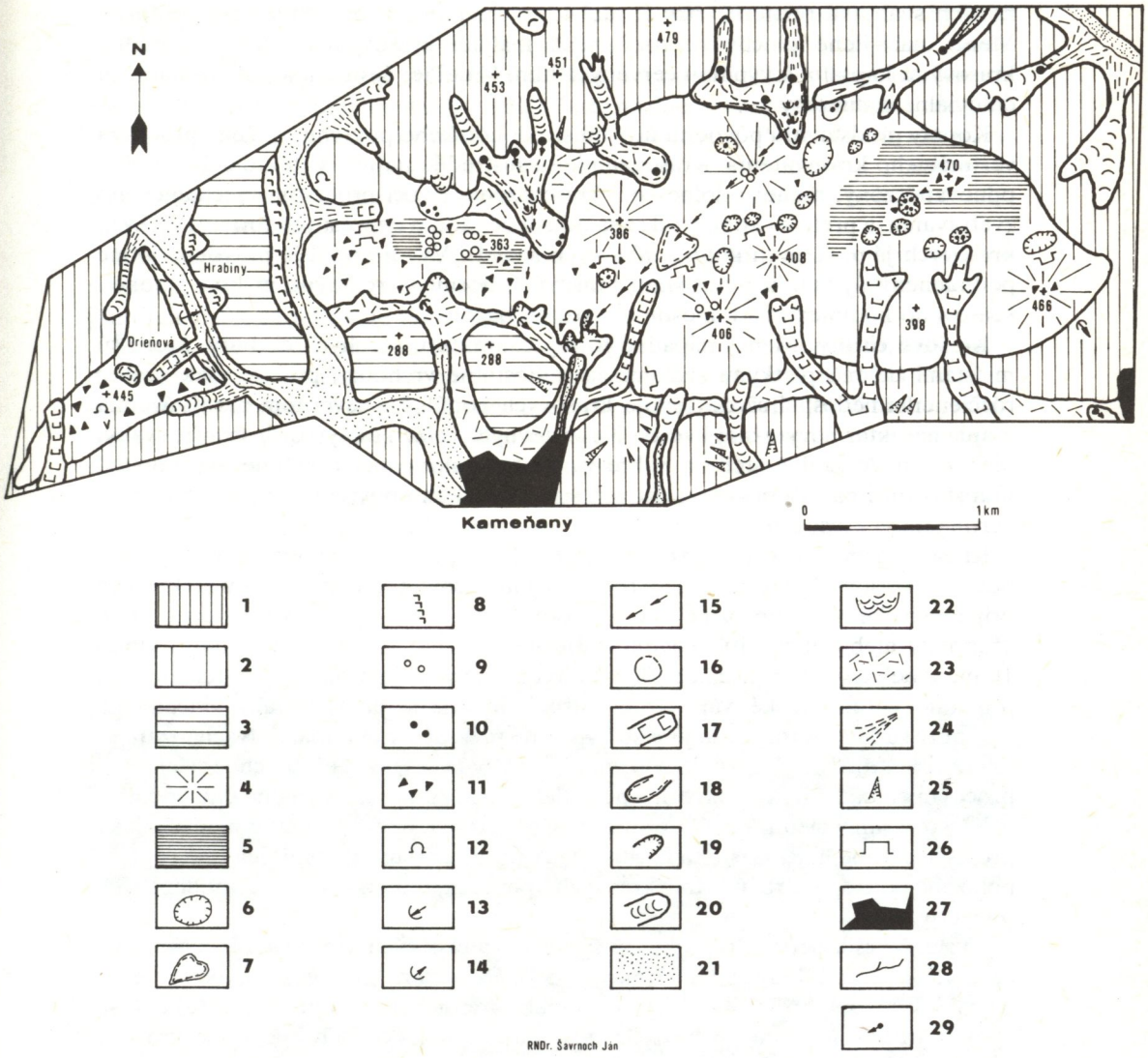
A) Veľké krasové formy

Krasové kopuly. Povrch krasového územia východnej časti Kameňanského krasu je rozčlenený niekoľkými nápadnými vyvýšeninami kopulovitého tvaru. V reliéfe sa prejavujú ako samostatné vrcholy, ktoré majú približne rovnakú nadmorskú výšku. Ak sa na vrchole nachádzajú denudačné zvyšky vápencov, sú intenzívne skrasovate-

---

Obr. 2. Kameňanský kras, geomorfologická mapa. Legenda: 1 – Reliéf na horninách spodného triasu; 2 – Krasový reliéf; 3 – Reliéf na sedimentoch poltárskej formácie; 4 – Krasové kopuly; 5 – Krasové chrbty; 6 – Krasové jamy veľkých rozmerov; 7 – Uvala; 8 – Exhumovaný krasový reliéf; 9 – Krasové jamy malé; 10 – Náplavové (reprodukované) krasové jamy; 11 – Škrapy; 12 – Jaskyne; 13 – Ponory; 14 – Vyvieračky; 15 – Smer podzemného odvodňovania; 16 – Okrajové krasové jamy; 17 – Suché doliny; 18 – Slepé doliny; 19 – Vrecovité doliny; 20 – Periglaciálne doliny; 21 – Poriečne nivy; 22 – Zosuny; 23 – Deluviálne pokrovy; 24 – Náplavové kužele; 25 – Výmole; 26 – Kameňolom, štrkovisko; 27 – Obce; 28 – Vodné toky; 29 – Pramene. Zostavil RNDr. Ján Šavrnoch

Abb. 2. Geomorphologische Landkarte des Karstgebietes Kameňanský kras. Legende: 1 – Das Relief auf den Gesteinen aus dem unteren Trias; 2 – das Karstrelief; 3 – das Relief auf den Sedimenten der Formation von Poltár; 4 – Karstkuppen; 5 – Karstrücken; 6 – Karstgruben von großen Ausmaßen; 7 – Talböden; 8 – exhumiertes Karstrelief; 9 – kleine Karstgruben; 10 – Anschwemmungs-(reproduzierte) Karstgruben; 11 – Karren; 12 – Höhlen; 13 – Ponore; 14 – Karstquellen; 15 – die Richtung der unterirdischen Entwässerung; 16 – Randkarstgruben; 17 – Trockentäler; 18 – Blindtäler; 19 – Sacktäler; 20 – periglaziale Täler; 21 – Flußauen; 22 – Erdrutsche; 23 – deluviale Decken; 24



– Anschwemmungskegel; 25 – Auskolkungen; 26 – Steinbruch, Schottergrube; 27 – Gemeinden; 28 – Wasserläufe; 29 – Quellen. Ausgearbeitet von RNDr. Ján Šavrnoch

Рис. 2. Каменянский карст, геоморфологическая карта. Пояснения: 1 – Рельеф на породах нижнего триаса, 2 – Карстовый рельеф, 3 – Рельеф на осадках полтарской формации, 4 – Карстовые купола, 5 – Карстовые гребни, 6 – Карстовые ямы больших размеров, 7 – Долы, 8 – Экзгумованный карстовый рельеф, 9 – Карстовые ямы малые, 10 – Наплавные карстовые ямы, 11 – Щели, 12 – Пещеры, 13 – Углубления, 14 – Воронки, 15 – Направление оттока подземных вод, 16 – Граничные карстовые ямы, 17 – Сухие долины, 18 – Слепые долины, 19 – Долины карманообразные, 20 – Перигляциальные долины, 21 – Поречные поймы, 22 – Осыпи, 23 – Делювиальные покрытия, 24 – Наплавные конуса, 25 – Рытвины, 26 – Каменоломня, щебень, 27 – Деревни, 28 – Водные потоки, 29 – Источники.

né. Ich svahy sú pomerne strmé, niekedy vystupuje na povrch skalné podložie. Menej nachýlené plochy sú rozčlenené malými krasovými jamami, prípadne krasovými kapsami s výplňou červených hlín. V dolnej časti svahov sa nachádzajú deluviálne sedimenty.

Kopuly predstavujú pôvodnú úroveň stredohorského povrchu, zníženú procesmi vertikálneho krasovatenia. Krasovatenie sa sústredilo najmä na tektonicky predisponované zóny, menej odolné voči krasovateniu i voči procesom mechanického zvetrávania, a preto sú kopuly od seba oddelené radom depresných foriem (veľkých krasových jám, slepých dolín a hlbokých sedlel). Vývoj kopúl je pravdepodobne podmienený aj malou mocnosťou krasových hornín a relatívne nízkou polohou krasového komplexu nad miestnou eróznou bázou.

Krasové chrbty. Menej nápadné formy charakteru plochých chrbtov, ktoré sú miestami delené plytkými sedlami na samostatné vrcholky, pričom však proces rozčlenenia nedospel až do vývoja krasových kopúl. Na severnom okraji územia majú charakter nevýraznej kvesty. Na vrstevných čelách sa vytvorili strmšie svahy, niekde i malé skalné steny s dobre vyvinutými škrapami. Podobne ako kopuly, predstavujú i chrbty pôvodnú úroveň stredohorského povrchu, zníženú procesmi vertikálneho krasovatenia.

Krasové jamy veľkých rozmerov. Vznikli rozpúšťacou činnosťou vôd pozdĺž puklín v krasových horninách. Sú to zahĺbenia misovitého tvaru a len v niektorých prípadoch ich môžeme označiť ako kotlovité (Jakál, 1975). Najčastejšie majú kruhovitý alebo elipsovitý, zriedkavejšie nepravidelný pôdorys. Dosahujú hĺbku 10 m, zriedkavo viac a priemer 100 i viac metrov. Svahy jám viazané na steinalmské, prípadne gutensteinské vápence sú strmé, niekde skalnaté. Svahy viazané na dolomity sú miernejšie. Dná jám sú vyplnené reziduálnymi hlinami. Nachádzajú sa tu ponory, ktoré odvádzajú do podzemia zrážkovú vodu. V niektorých jamách však proces upchania odtoku pokročil a po výdatnejších zrážkach sa na dne drží voda.

Krasové jamy sledujú styk hornín rozličnej morfologickej hodnoty a tektonicky predisponované línie. Často sa nachádzajú v predĺžení smeru dolín. Ich základy boli položené po etape zarovnávania krasového povrchu, t. j. po prvej fáze rhodanských pohybov.

Uvala. Väčšiu depresiu vzniknutú spojením niekoľkých krasových jám môžeme označiť ako zárodok uvaly (Kunský, 1950). Vznikla na križovatke dvoch smerov tektonických puklín. Má tvar nepravidelného zaobleného trojuholníka. Jej dno sa vyrovnáva rozpúšťaním nízkych chrbtov oddeľujúcich od seba pôvodné krasové jamy a je čiastočne pokryté nánosom hlín. Od susednej slepej dolinky je oddelená sedlom, v ktorom z hlín vystupujú vrcholky mohutných valcovitých škráp.

B) Malé krasové formy

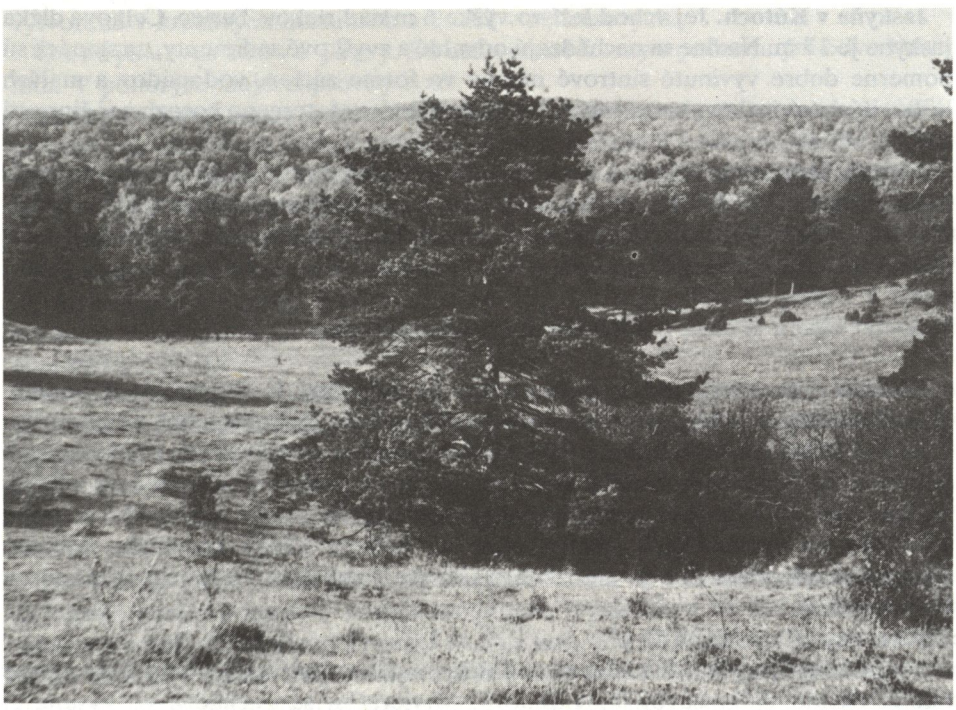
Krasové jamy malé. Krasové jamy v priemere do 6 m a s hĺbkou 0,5–1 m, zriedkavejšie viac, nachádzame v sedle západne od kóty 363, vo vrcholových častiach Veletínky a Prídelu. Majú najčastejšie misovitý tvar a elipsovitý alebo kruhovitý pôdorys. Vznikli rozpúšťacou činnosťou vôd v období štvrtohôr.

Náplavové krasové jamy. Krasové jamy sa môžu vyvíjať aj pod vrstvou sedimentov, vtedy sa v pokryvných sedimentoch vyvíjajú reprodukované zahĺbenia. Nespevnené sedimenty sú v priebehu času vymývané a odnášané do podzemia. Stály

úbytok pokryvného materiálu nad miestami, kde sa pod ním vyvíjajú krasové jamy, vedie ku vzniku reprodukovaných depresných tvarov. Náplavové (reprodukované) krasové jamy vznikli na dne veľkých krasových jám a slepých dolín. Majú lievikovitý alebo misovitý tvar. Lievikovité typy majú často na dne ponory odvádzajúce vody do podzemia. Proces odnosu materiálu je veľmi intenzívny. Počas dvoch rokov sa v slepej doline Česarovo vytvorili tri náplavové krasové jamy s priemerom 3 m a hĺbkou 1 m. Pri misovitých tvaroch je proces odnosu materiálu pomalší a vody splavujú do podzemia len jemnejšie frakcie.

Náplavové krasové jamy majú priemer 2–8 m a hĺbku do 3 m. Vytvorili sa v pleistocénnych sedimentoch vypĺňajúcich dno slepých dolín a veľkých krasových jám. Ich vznik zaraďujeme do holocénu.

Škrapy. Sú malé formy rozpúšťania krasových hornín, ktoré sa prejavujú ako drobné ryhy, zárezy a iné vyhĺbeniny na skalnom povrchu (J a k á l a kol., 1982). Na niektorých miestach sú obnažené, inde prekryté zvetralinami. Dôležitú úlohu pri ich formovaní zohráva drobná tektonika, čistota horniny, naklonenie povrchu a rad ďalších faktorov. V skúmanom území sa nachádzajú rozličné formy premodelovaných a pozmenených škráp, často postihnutých mechanickou deštrukciou. Pomerne dobre sú vyvinuté v oblasti Dlhej hory, na Veletínke a čiastočne aj vo vrcholových



Obr. 3. Typ náplavovej krasovej jamy. Foto J. Šavrnoch
Abb. 3. Typ einer Anschwemmungskarstgrube. Foto J. Šavrnoch
Рис. 3. Тип наплавной карстовой ямы. Фото Я. Шаврнох

častiach Prídelu a Skalky, teda na stráňach budovaných pomerne čistými vápencami. Na dolomitoch sú vyvinuté len zriedkavo a mávajú malé rozmery. Škrapy vznikli koncom würmu a najmä v priebehu preboreálu, ich vývoj však prebieha až do súčasnosti.

Podzemné krasové formy

V oblasti Kameňanského krasu dosiaľ poznáme len málo podzemných krasových foriem. Jaskyne nám ukázal Ján Vančík z Kamenian. Počas výskumu sme ich zamerali banským závesným kompasom a vyhotovili fotodokumentáciu, ktorá je uložená v MSK a OP v Liptovskom Mikuláši.

Jaskyne. Jaskyne v oblasti Kameňanského krasu môžeme definovať ako druhotné (Trimel in Jakál, 1982).

Jaskyňa Podhlavište. Vchod sa nachádza v svahu vo výške 21 m nad vyvieračkou Hlavište. Rozšírením vrstevnej škáry smeru V – Z so sklonom 55° na sever vznikla 13 m dlhá úzka chodbička. Na jej dne sa nachádza množstvo napadaných balvanov, ktoré sa držia pravdepodobne na malej plošinke vybudovanej pri pokusoch o preniknutie do podzemia. Podľa M. Lukniša (1950) a informácií miestnych obyvateľov vyteká v čase výdatných zrážok z otvoru voda.

Jaskyňa v Kútoch. Jej vchod leží vo výške 6 m nad riekou Turiec. Celková dĺžka jaskyne je 17 m. Na dne sa nachádzajú odvalné a zvyškové sedimenty, na stenách sú pomerne dobre vyvinuté sintrové náteky vo forme záclon, vodopádov a malých hríbovitých výrastkov, pod ktorými je možné sledovať stopy po korozívnej činnosti vôd.

Jaskyňa Drieňová. Vchod sa nachádza 22 m južne od vrcholu Drieňovej. Jaskyňa je vytvorená v svetlých vápencoch stredného triasu na poruche smeru VSV – ZJZ. Celková dĺžka je 18 m. Jaskyňa sa končí malou studňou, kde medzi balvanmi pokračuje smerom nadol.

KRASOVÁ HYDROGRAFIA

Väčšina krasových vôd v študovanom území patrí k alochtónnym vodám. K autochtónnym vodám priraďujeme len vyvieračku v Prihradzanoch a vyvieračku v masíve Drieňová. Alochtónne vody malých potokov pritekajúcich z nekrasových oblastí sa na krasovom území tratia v nevýrazných ponoroch a len v čase väčších zrážok tečú až k ponorom na dne slepých dolín na severe krasového územia. Vytekajú vo vyvieračkách sústredených na južnom okraji krasového územia. Podzemné odvodňovanie je uľahčené výškovým rozdielom medzi zónou ponorov a vyvieračiek.

Ponory a vyvieračky

Vyvieračka Čurgov. Nachádza sa neďaleko malého opusteného lomu. Odvodňuje okolie okrajovej krasovej jamy Jánová. Vyvieračka sa nachádza vo vysunutej polohe nad dnom doliny, voda z nej vyteká pod tlakom.

Vyvieračka Pod orechom. Nachádza sa asi 50 m od stráne krasového územia.

Odvádza vody zo slepej dolinky Beníková. Výškový rozdiel medzi ponormi a vyvieračkou je 50 m pri vzdialenosti 600 m. Voda, ktorá po výdatnom daždi tiekla do umele otvoreného ponoru, sa objavila za 16 hodín vo vyvieračke.

Vyvieračka Hlavište. Je najväčšou vyvieračkou v skúmanej oblasti. Sústreďujú sa v nej vody zo slepej doliny Česarovo a možno odvodňuje aj slepú dolinu Zelená jama, ktorá je väčšinu roka suchá. Výškový rozdiel medzi ponormi v Česarove a vyvieračkou je 130 m na vzdialenosť 1700 m. Dňa 5. 9. 1978 sme zafarbili fluoresceínom vodu privezenú v dvoch cisternách a vypustili sme ju do ponoru na dne náplavovej krasovej jamy v Česarove. Zafarbená voda sa objavila za 70 hodín vo vyvieračke.

Vyvieračka v Prihradzanoch. Nachádza sa SZ od obce. Je zachytená pre miestny vodovod.

Vyvieračka Drieňová. Nachádza sa SZ od kameňolomu. Odvodňuje krasové územie Drieňovej. Je pravdepodobné, že časť krasových vôd presakuje aj do aluviálnej nivy rieky Východný Turiec.

Okrajové krasové formy

Vznikajú na rozhraní krasových a nekrasových hornín. Jedna časť formy je vytvorená v krasových horninách a druhá v nekrasových.

Okrajové krasové jamy. Sú uzatvorené formy s podzemným odvodňovaním. V pôdoryse majú elipsovitý tvar.

Okrajová jama Jánová. Nachádza sa v SZ časti územia. M. Lukniš (1950) ju označuje ako slepú dolinu. My sme sa však priklonili k názoru, že ide o okrajovú krasovú jamu, pretože nemá vodný tok, ani pokračovanie charakteru doliny na nekrasovom území. Má elipsovitý tvar s maximálnym priemerom 250 m a šírkou 150 m. Dno je vyplnené hlinitým materiálom s prímesou skeletu. Svahy na vápencoch sú pomerne strmé, na dolomitoch miernejšie. Na dne sa nachádzajú štyri náplavové krasové jamy. Ešte v minulom storočí tu bolo plytké jazero – hlinitý materiál tvoril pre vodu nepriepustné podložie. Jazero neskôr umele odvodnili (Lukniš, 1950).

Za okrajovú krasovú jamu môžeme čiastočne považovať aj depresiu s elipsovitým pôdorysom, ležiacu SZ od kóty 412. Na jej dne sa nachádzajú dve náplavové krasové jamy.

Fluviokrasové formy

Na tvorbe fluviokrasových foriem spolupôsobia dva druhy procesov: proces fluviálnej erózie a krasový rozpúšťací proces. Výsledkom sú formy, ktoré majú znaky riečnych dolín, ale aj krasu (Jakál a kol., 1982). V oblasti Kameňanského krasu vznikli v menej čistých vápencoch s vložkami dolomitov, prípadne priamo v dolomitoch. Na ich vývoj mali vplyv aj zvetralinové pokrovy pleistocénneho veku. Fluviokrasové formy všeobecne nasvedčujú, že ide o plytký kras.

Suché doliny. Nachádzame ich na južnom okraji krasového územia medzi

Kameňanmi a Prihradzanmi. Majú valcovitý tvar. Ploché dno prechádza do strmších svahov. Sú krátke, nehlboké, zriedkavo pretekané občasným tokom, ktorý na dne vymýva plytké zárezy. Doliny sú od seba oddelené širokými plochými chrbtami. Na formovaní dolín sa významne zúčastňovali aj soliflukčné procesy, ktoré spôsobili upchatie puklín v krasových horninách. Vody nemohli presakovať do podzemia a formovali sieť dolín, pričom prebiehal aj proces fluviálnej erózie. Na formovanie dolín mala veľký vplyv aj kapacita puklín, malý rozdiel medzi miestnou eróznou bázou a krasovým územím, ako i litologická stavba územia.

Slepé doliny. Sú vymodelované v krasových horninách a pokračujú v nekrasovom území, kde majú charakter riečnych dolín. Vody, ktoré nimi pretekajú, sa po príchode na krasové územie tratia do podzemia. Dolná časť dolín je rozšírená a vyplnená deluviálnymi sedimentmi, v ktorých sú vytvorené náplavové krasové jamy. Ako uvádza M. Lukniš (1950), ešte v minulom storočí aj v slepej doline Beňadiková bolo plytké jazero, ktoré neskôr umele odvodnili.

Vrecovité doliny. Na južnom a juhozápadnom okraji územia sú netypicky vyvinuté vrecovité doliny. Vznikli prevažne vo vápencoch a sú výsledkom spätnej erózie a korózie. Obyčajne sa začínajú nevýrazným kotlovitým záverom, spod ktorého tečú vody vyvieračiek.

Dolinka pri vyvieračke Čurgov. Je najzápadnejšou vrecovitou dolinkou skúmaného územia. Malá vyvieračka sa nachádza na západnom okraji dolinky pokračujúcej smerom na sever, čo nasvedčuje tomu, že v priebehu vývoja územia sa menili miesta výtoku krasových vôd. V dolinke môžeme sledovať i staré výtoky.

Dolina pri vyvieračke Pod orechom. Vyvieračka sa nachádza v dolnej časti dolinky, zdanlivo mimo krasového územia. Domnievame sa však, že krasové horniny sú prekryté sedimentmi poltárskej formácie a pri znižovaní miestnej eróznej bázy sa znižoval aj výtok krasových vôd.

Dolina pri vyvieračke Hlavište. Má široký kotlovitý záver so strmými stenami. Nad dnešným vývermi sa nachádza jaskyňa Podhlavište – starý výtok krasových vôd.

Malé vrecovité dolinky nachádzame aj západne od kóty 288 – Červené dráhy. Sú usporiadané stupňovite nad sebou a čiastočne premodelované svahovými procesmi, ktoré veľmi intenzívne prebiehajú na sedimentoch poltárskej formácie, prekrývajúcich v tenkej vrstve vápence stredného triasu. Je pravdepodobné, že krasové vody tu vytekali len veľmi krátko a nastávala rýchla zmena miest výtoku.

NEKRASOVÝ RELIÉF

Nekrasový reliéf sa viaže na skupinu hornín spodného triasu a sedimenty poltárskej formácie. Reliéf vytvorený na tejto skupine hornín môžeme označiť ako erózno-denudačný. Krátke periglaciálne dolinky (Mazúr, 1963) vyúsťujú do väčších dolín, pretekaných obyčajne riečnym tokom. Na niektorých miestach nachádzame plytké zosuny.

Na sedimentoch poltárskej formácie sa vytvoril hladko modelovaný reliéf s častým výskytom eróznych rýh. Svoju úlohu pri vývoji reliéfu zohráva aj malá odolnosť sedimentov voči exogénnym procesom a ich poloha voči depresným tvarom.

VÝVOJ RELIÉFU ÚZEMIA

Z geologického a tektonického vývoja územia možno usudzovať, že v poslednej fáze karpatského orogénu bolo pásmo mezozoika nahrnuté do brachyvrás pretiahnutých v smere V – Z. Koncom oligocénu sa začala vytvárať Rimavská kotlina ako súčasť väčšej subsidenčnej panvy (Lukniš in Fusán a kol., 1962). V burdigale a helvéte sa prejavila v širšom okolí študovaného územia vulkanická aktivita a depozícia vulkanoklastických sedimentov. Ich väčšie rozšírenie indikuje prítomnosť vulkanoklastík v sedimentoch poltárskej formácie (Gregor a kol., 1976). V tomto období sa uskutočnilo regionálne zarovnávanie územia. Prevláda tropické zvetrávanie. Územie sa zarovnalo viac-menej do jednej úrovne – povrchu prevýšeného úzkymi jadrami brachyantiklinórií z nekrasových hornín. Deštrukcia postihla mezozoikum do hlbšej úrovne. Preto je krasové územie rozlohou malé a na povrch vystupujú prevažne spodnotriasové vrstvy (Lukniš in Fusán a kol., 1962).

Aj v spodnom panóne tu existoval plochý povrch, ktorý súvisle prechádzal z neovulkanitov na paleozoický, mezozoický a pravdepodobne aj oligocénny podklad (Lukniš in Fusán a kol., 1962). Rieky tečúce z nekrasových oblastí Slovenského rudohoria prinášali so sebou množstvo nerozpustného materiálu, ktorý upchával odtokové pukliny. Povrchové vody sa potom dostávali až ku stenám vápenca a svojimi korozívno-erozívnymi účinkami ich podtínali. Súčasne znižovali reliéf aj plošným rozpúšťaním vápencov. Veľké zastúpenie červeníc poukazuje na to, že proces zarovnávania prebiehal v striedavo vlhkej a suchej klíme (Mazúr a kol., 1971). Toto obdobie je charakterizované pomerne plochým povrchom, na ktorom pretekali toky vo veľmi plytkých dolinách.

Tektonické pohyby, ktoré vyzneli rhodanskou tektonickou fázou koncom panónu, viedli k rozčleneniu územia. Na základe vývoja niektorých foriem v susedných krasových oblastiach môžeme túto fázu rozdeliť do dvoch etáp (Jakál, 1975). V prvej etape sa nevýrazne vyzdvihlo Slovenské rudohorie a Slovenský kras, čo však stačilo na premiestnenie riečnych tokov do dnešných smerov a ich slabé zarezanie. Tým sa začal odnos zvetralín z krasových plošín, obnovilo sa hĺbkové krasovatenie a vznikali prvé krasové jamy.

V druhej etape nastal rozhodujúci zdvih územia Slovenského krasu a jeho naklonenie na juh. Súčasne možno predpokladať pokles Rimavskej kotliny (Jakál, 1975). V dôsledku diferencovaných tektonických pohybov a rozlámania krasového územia poruchami smeru SZ – JV, S – J a SV – JZ, ako i zníženia eróznej bázy, nastala intenzívna erózna a erózno-korózna činnosť. V tomto období, v prostredí klímy blížiacej sa subtropickej, stredne humídnej až humídnej (Činčura, 1970), vznikli niektoré krasové dutiny a rozvíjali sa krasové jamy. V podzemných dutinách sa intenzívne tvorila sintrová výzdoba (Šavrnoch, 1985). Na tento vývoj malo vplyv zväčšenie výškového rozdielu medzi krasovým povrchom a miestnou eróznou bázou. O intenzite tohto procesu svedčí aj skutočnosť, že mocnosť štrkov, ktoré neskôr vyplnili korytá riek, dosahuje v okolí skúmaného územia okolo 90 m. Dá sa predpokladať, že na konci tohto zdvihu väčšie rieky Muráň a Turiec už mali svoje pozdĺžne profily značne vyrovnané.

Vývoj bol pravdepodobne v ponte prerušený epeirogenetickými poklesmi územia a nasledovalo zaštrkovanie dna Rimavskej kotliny sedimentmi poltárskej formácie. Sedimentácia pozdĺž kaňonov až do oblasti Jelšavy, Šivetíc a Kamenian spôsobila, že zanikli krasové kotliny – semipolja (Mazúr a kol., 1971). V tomto období prekryli štrky časť krasového územia a vyplnili krasové dutiny nachádzajúce sa na okraji Kameňanského krasu (Šavrnoch, 1985). Počas tohto obdobia sa kras vyvíjal vzostupne. O tom, do akej výšky siahala výplň doliny Turca, svedčia aj nálezy najčastejšie kremenných štrkov v puklinách severne od kót Kremeň a Červené dráhy. Na týchto sedimentoch sa po uložení formácie vytvorila pediplanáciou poriečna roveň. Tento stupeň sa zachoval len útržkovite. Jeho rozrušeniu pomohla najmä malá odolnosť sedimentov poltárskej formácie a ich morfologická pozícia.

Turiec si v priebehu ďalšieho vývoja formoval koryto opäť v rámci svojej pradoliny. Na konci pliocénu a začiatkom pleistocénu sa vplyvom postupného zdvihu (valašská fáza pohybov) začal postupne zahlbovať. V tomto období (eopleistocén) sa tvoria sutinové brekcie, pričom významnú úlohu zohráva klíma (Šavrnoch, 1984), charakterizovaná rozvrstvením suchých a vlhkých períód, pravdepodobne submediterránneho typu (Ložek – Záruba, 1965).

V období pleistocénu v súvislosti so zdvihom oblasti Slovenského rudohoria a Slovenského krasu a klimatickými osciláciami sa cyklicky opakujú fázy akumulácie a prehlbovania doliny Turca. V období glaciálov vyplavovali bočné prítoky Turca veľké množstvo úlomkovitého materiálu. Súčasne s erozívnou, akumulačnou a denudačnou činnosťou prebiehali intenzívne procesy zvetrávania, periglaciálnej modelácie a soliflukcie. Tieto podmienili vznik deluviálnych pokryvov na južnej strane krasového územia, vyplňovanie depresných foriem, vývoj periglaciálnych dolín a náplavových kužeľov. Mali tiež vplyv na vývoj suchých dolín.

Na rozhraní mindelu a rissu sa výrazne prehĺbila riečna sústava. Stredný pleistocén (riss) charakterizuje v širšej oblasti rozsiahla sedimentácia proluviálnych piesčitých štrkov, v neskoršom období sprašových hlín, na ktorých boli sformované interglaciálne (riss – würm) sedimenty.

Na rozhraní stredného a mladého pleistocénu pozorujeme zmenšenie amplitúdy vrezu. V mladom pleistocéne pri značne zníženej laterálnej erózii nastáva dvojitá akumulácia štrkov. V prvej podfáze (starší würm) sa uskutočnila sedimentácia nízkych, neskoršie terasovaných kužeľov, po nej nasledovalo prehĺbenie dolín Turca a Muráňa a ich prítokov a napokon (v druhej podfáze) zaštrkovanie dna dolín (Gregor a kol., 1976). Posledná fáza erózie však nedosiahla bazálne časti sedimentov poltárskej formácie. Obdobie je charakterizované rozsiahlou sedimentáciou sprašových hlín a deluviálnych sedimentov. V súvislosti s vyprázdňovaním dolín vyplnených sedimentmi poltárskej formácie sa postupne znižuje erózna báza, čo spôsobuje znižovanie miest výtoku krasových vôd.

V poslednej fáze kvartéru (holocén) sa prehĺbila dolina Turca, pričom sa na povrchu čiastočne objavili aj mezozoické vápence pôvodne zakryté sedimentmi poltárskej formácie. Obdobie je charakterizované hlinitou, ílovitou a kalovou sedimentáciou poriečnych nív.

Koncom würmu a počas preboreálu sa vplyvom oteplenia a zvlhčenia klímy začali vytvárať škrapy.

Antropogénna činnosť, najmä odlesnenie, urýchlila eróziu a mechanické zvetrávanie. Človek vysúšal plytké jazerá nachádzajúce sa na dne slepých dolín a okrajových krasových jám. Do posledného obdobia kladieme aj ústup ponorov v slepých dolinách, vznik náplavových krasových jám a plytkých zosunov, pri vzniku ktorých pomáha aj negatívna činnosť človeka.

ZÁVER

V našom príspevku predkladáme časť výsledkov získaných výskumom Kameňanského krasu. Väčšinou sú to nové, dosiaľ nepublikované poznatky.

V práci opisujeme geologické pomery, krasové javy a krasovú hydrografiu, okrajové krasové formy, fluviokrasové formy a stručne charakterizujeme i nekrasový reliéf. Príspevok poukazuje tiež na možnosti speleologickej činnosti v tomto území. Na základe vlastných výskumov a literatúry opisujeme vývoj krasového územia a priľahlého okolia.

Celkove práca nadväzuje na predchádzajúce príspevky zamerané na oblasť Kameňanského krasu (Šavrnoch, 1984, 1985) a môže slúžiť ako podklad na podrobnejší výskum danej oblasti, prípadne môže doplniť poznatky o rozmiestnení a vývoji krasových foriem v tejto časti Slovenska.

LITERATÚRA

1. BYSTRICKÝ, J.: Geologické pomery oblasti južne od Jelšavy. Geologické správy, *5*, Bratislava 1954, č. 1–4.
2. ČINČURA, J.: Klimatické aspekty nivelácie reliéfu slovenských Západných Karpát v neogéne. Geogr. časopis, *22*, 1970, č. 2.
3. FUSÁN, O. a kol.: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000. Rimavská Sobota. Bratislava 1962.
4. GREGOR, T. a kol.: Vysvetlivky ku geologickej mape list Jelšava 1 : 25 000. Rukopis. 1976. Archív GÚDŠ Bratislava.
5. JAKÁL, J.: Kras Silickej planiny. Martin 1975.
6. JAKÁL, J.: Morfoštruktúrna analýza a jej využitie pri typológii krasu. In: Slov. kras, *16*, Martin 1978, s. 17–37.
7. JAKÁL, J. a kol.: Praktická speleológia. Martin 1982.
8. KUNSKÝ, J.: Kras a jeskyně. Praha 1950.
9. LOŽEK, V. – ZÁRUBA, Q.: Pleistocenní suťové brekcie v krasových oblastech Slovenska. In: Československý kras, *16*, Praha 1965.
10. LUKNIŠ, M.: Správa o hydrografii a hospodárskom využití vyvieračiek krasových území v povodí stredného Blhu, Turca, Jelšavy a Slanej. In: Zemepisný zborník, *2*, Bratislava 1950, č. 1/2.
11. LUKNIŠ, M. a kol.: Slovensko – Príroda. Bratislava 1972.
12. MAHEĽ, M.: Príspevok ku stratigrafii južnej časti Spišskogemerského rudohoria – poznámky k územiu juhovýchodne od Železníka. Geologické práce. Zprávy 1. Bratislava 1954.
13. MAZÚR, E. – JAKÁL, J.: Typologické členenie krasových oblastí na Slovensku. In: Slovenský kras, *7*, Martin 1969, s. 5–40.
14. MAZÚR, E. a kol.: Slovenský kras. Regionálna fyzickogeografická analýza. Geografické práce, *2*, 1971, č. 1/2.

15. SOKOLOV, D. S.: Osnovnye uslovija razvitija karsta. Gosgeoltechizdat, 1962.
16. ŠAVRNOCH, J.: Sutinové brekcie Kameňanského krasu. In: Slovenský kras, *22,* Martin 1984, s. 143–150.
17. ŠAVRNOCH, J.: Sedimenty v krasových dutinách Kameňanského krasu. In: Slovenský kras, *23,* Martin 1985, s. 171–180.

Adresa autora: RNDr. Ján Šavrnoch, Papiernícka 3 C/9, 034 01 Ružomberok

Recenzoval: RNDr. Miloš Stankoviansky, CSc. Došlo: 27. 2. 1987

КАРСТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ КАМЕНЯНСКОГО КАРСТА

Р е з ю м е

Работа обобщает сведения о карстовых явлениях недостаточно изученной территории Каменянского карста. В ней кратко оцениваются сведения о геологической ситуации территории, которая сложена прежде всего гутенштейнскими доломитами с включением известняка, в меньшей мере гутенштейнскими и штейналмскими известняками.

В части, посвященной карстовым явлениям, автор разделяет территорию на плоскогорный тип карста, который находится в восточной части территории, и карст складок и комбинированных складчато-изломленных структур, к которому относится массив Дрьеневы и Грабина. Рассматривается и процесс карстообразования, когда по Д. С. Соколову (1962) должны выполняться следующие основные условия: 1) должны присутствовать карстовые породы, 2) должны быть щелевые или пористые проходы, 3) в них должна двигаться вода, 4) воды должны быть агрессивные по отношению к карстовым породам. Лишь там, где выполняются все эти условия, могут возникать поверхностные и подземные карстовые образования. Остальные факторы, наприм., чистота горных пород, толщина и способ расположения и т. д., развитие карста ускоряют или замедляют, или же направляют процесс карстообразования.

Карстовые формы автор подразделяет на поверхностные и подземные, на большие и малые. Среди поверхностных образований рассматриваются карстовые купола, карстовые гребни, карстовые ямы больших размеров и долы. К малым карстовым формам автор относит карстовые ямы малых размеров, наплавные карстовые ямы и щели. Среди подземных форм карста описываются пещеры. В рамках карстовой гидрографии описываются углубления, воронки, высотные различия между ними, а также направление стока подземных вод.

Коротко характеризуются граничные карстовые явления, флювиокарстовые формы. Отдельно обрабатывается характеристика некарстового рельефа.

В заключение на основе исследований и анализа литературы рассматривается история территории. Работа является продолжением предшествующих статей автора об осыпных брекчиях и осадках, которые наблюдаются в изучаемой карстовой области. Отмечается и возможность спелеологической деятельности в области Каменянского карста, дополняются сведения о расположении и развитии карстовых форм в этой части Словакии.

Slovenský kras XXVI — 1988

SPELEOLOGICKÝ VÝSKUM KRASU DOLINY MOŠNICE

PAVEL BELLA

Le karst de la vallée Mošnica fait la partie du territoire karstique sur le côté nord de la Basse Tatra et présente le karst des structures monoclinales. Nous enregistrons en même temps 28 grottes sur le territoire allogène karstique recherché occupant la surface de 3,5 km^2. Dans ce traité nous donnons la caractéristique des rapports géologiques, géomorphologiques et hydrologiques et la description des grottes particulières dans une partie individuelle. En conclusion nous apprécions la genèse des espaces souterrains. En portant le jugement sur la genèse de la grotte August nous rencontrons des problèmes du développement synchrone des terrasses fluviales et des niveaux de grotte, nous faisons les remarques sur les conditions spécifiques du souterrain qu'on doit prendre en considération à sa solution.

Krasové územia zaberajú na Slovensku plochu vyše 2 700 km^2, t. j. 9/10 krasu ČSSR (Mazúr – Jakál, 1969) a predstavujú jeden z najvýznamnejších typov reliéfu Západných Karpát. V súčasnosti ešte existujú krasové územia, ktoré sú pomerne málo preskúmané. Medzi ne môžeme zaradiť aj kras doliny Mošnice.

V tejto práci predkladáme nové poznatky o krasových javoch doliny Mošnice, získané niekoľkoročnou prácou členov OS SSS Demänovská Dolina, no stručne uvádzame aj staršie výskumy. Cieľom práce je podať súpis krasových javov známych na uvedenom území do konca roku 1986, ich lokalizáciu a základnú charakteristiku. V závere sa zaoberáme náčrtom genézy jednotlivých podzemných foriem. Keďže dané územie je z doterajšej literatúry pomerne málo známe, v úvodnej časti sa stručne zmieňujeme o geologických, geomorfologických a hydrologických pomeroch. V časti o hydrologických pomeroch charakterizujeme tiež súčasnú krasovú hydrografiu.

POLOHA A VYMEDZENIE ÚZEMIA

Dolina Mošnice sa nachádza na severnej strane Nízkych Tatier, západne od Demänovskej doliny. Z Poľany (1 890 m), ktorá leží na hlavnom hrebeni pohoria, vybieha bočná horská rázsocha na Bôry (1 889 m), kde sa delí na východnú a západnú vetvu. Od Demänovskej doliny oddeľuje dolinu Mošnice východná vetva horskej rázsochy, ktorá vychádza z Bôr cez Skalku (1 625 m), kótu 1 454 m, Repiská (1 406 m) na Sinú (1 560 m). Na Sinej sa táto rázsocha opäť člení na východnú a západnú vetvu. Západná vetva, ktorá vybieha cez kótu 1 320 m na Sitieň (1 266 m), oddeľuje dolinu Mošnice od doliny Kamenice. Od Križianskej doliny ju

oddeľuje západná vetva rázsochy vychádzajúca z Bôr cez Brestovú (1 520 m), Jaloviarku (1 429 m), Uhlisko (1 228 m) na Dobák (804 m). Vymedzené územie má rozlohu 8,275 km^2. Jeho dĺžka je 6,5 km, maximálnu šírku 2,1 km dosahuje v priestore Mošnických lúk (Droppa, 1950).

Severnú časť doliny budujú krasové horniny, ktoré zaberajú plochu 3,5 km^2 (Droppa, 1950). Južná hranica krasového územia sa tiahne zo sedla Kováčová (1 178 m) na Mošnické lúky, ďalej hore tokom Mošnice až po jej sútok s Nižným Strúžnym a odtiaľ na sedlo 1 295 m. Severná hranica sa nachádza na styku pohoria s Liptovskou kotlinou. Uvedené krasové územie predstavuje najzápadnejšiu časť Demänovských vrchov.

HISTÓRIA SPELEOLOGICKÉHO VÝSKUMU

Začiatky speleologického výskumu na danom území nie sú presne datované. Ich objektom bola najmä Mošnická jaskyňa, ktorá predstavuje najvýznamnejšiu jaskyňu v doline. O jej dávnych návštevách svedčí latinský nápis „Martinus Diaconius" v zadných častiach. Roku 1921 navštívil jaskyňu A. Král (Droppa, 1950), ktorý sa v tom čase zameriaval hlavne na objavné práce v terajšej Demänovskej jaskyni Slobody. Jaskyňa sa postupne dostala do širšieho povedomia. V literatúre ju prvý raz spomínajú Stacho – Janoška (1921).

Ďalšie obdobie súvisí s prácou A. Droppu, ktorý tu v rokoch 1948–1949 vykonal geomorfologický výskum jaskyne a zároveň ju i zameral. Okrem Mošnickej jaskyne skúmal aj blízko ležiacu Medvediu jaskyňu. K problematike sa v literatúre opäť vrátil v rokoch 1971 a 1973 a podal súpis najvýznamnejších krasových javov. Na existenciu menších jaskýň v Nižnej Chrochotnej poukazuje Hochmuth (1982).

Tretie obdobie súvisí s prieskumnou činnosťou od roku 1981. Predchádzajúci prieskum sa uskutočňoval na pravej strane doliny, najmä v Skokovej dolinke, kde sa nachádza Mošnická a Medvedia jaskyňa. V osemdesiatych rokoch sa však výskum sústredil aj do priestoru tiesňavy Vráta, kde sa objavili časti predpokladaného jaskynného systému na ľavej strane doliny. Roku 1981 sa pri povrchovom prieskume v dolnej časti skalného radu južne od spomínanej tiesňavy objavil dovtedy neznámy, malý otvor Augustovej jaskyne. Jaskyňa dosahovala dĺžku 110 m (Žikeš, 1982). Roku 1983 sa podarilo preniknúť poniže vyvieračky vo Vrátach do jaskyne V-3. Prekopaním Sifónu '84 sa roku 1984 objavili nové priestory v Augustovej jaskyni, čím dosiahla dĺžku 225 m. V tom istom roku sa prieskumné práce uskutočnili aj na iných miestach. V Mošnickej jaskyni sa začal prekopávať sifón na konci Čarovnej chodby, ďalej sa otvorila sonda na lokalite občasnej vyvieračky v Strúžnom. V rokoch 1983–1984 sa zdokumentovali všetky známe krasové javy. V zimných mesiacoch roku 1985 sa zistilo v hornej časti Buzáka miesto s pomerne intenzívnym výstupným prúdením vzduchu z podzemia, kde sme začali so sondovacími prácami. Lokalita dostala pracovný názov B-2. V tomto období sa prieskumnej činnosti okrem autora zúčastňovali: J. Dzúr, M. Gráner, P. Herich, O. Hlavatá, Z. Chrapčiak, Ľ. Kokavec, I. Kráľ, I. Kundis, M. Lutonský, I. Matocha, D. Mrázik, Ľ. Olšovský, M. Peško, P. Staroň, R. Staroň, M. Súľovec, J. Šmoll a V. Žikeš.

GEOLOGICKÉ POMERY

Na geologickej stavbe doliny Mošnice sa podieľajú nasledovné tektonicko-stratigrafické jednotky Západných Karpát: centrálne nízkotatranské kryštalinikum so sedimentárnym obalom (obalová séria), krížňanský príkrov, vnútrokarpatský paleogén a kvartérne útvary.

Kryštalinikum tvorí okrem hlavného hrebeňa Nízkych Tatier aj priľahlé časti bočných horských rázsoch. Na danom území buduje južnú časť doliny (masív Bôr). Je tvorené biotitickým kremenným dioritom, biotitickým granitom a granodioritom (Maheľ a kol., 1964), na ktorom ležia ostrovčeky kryštalických bridlíc, a to na pravej strane doliny v priestore Došteného a Vyšného Strúžneho (Droppa, 1950). Táto časť územia sa vyznačuje hladko modelovaným reliéfom, ktorý silno kontrastuje s reliéfom na karbonátových mezozoických horninách.

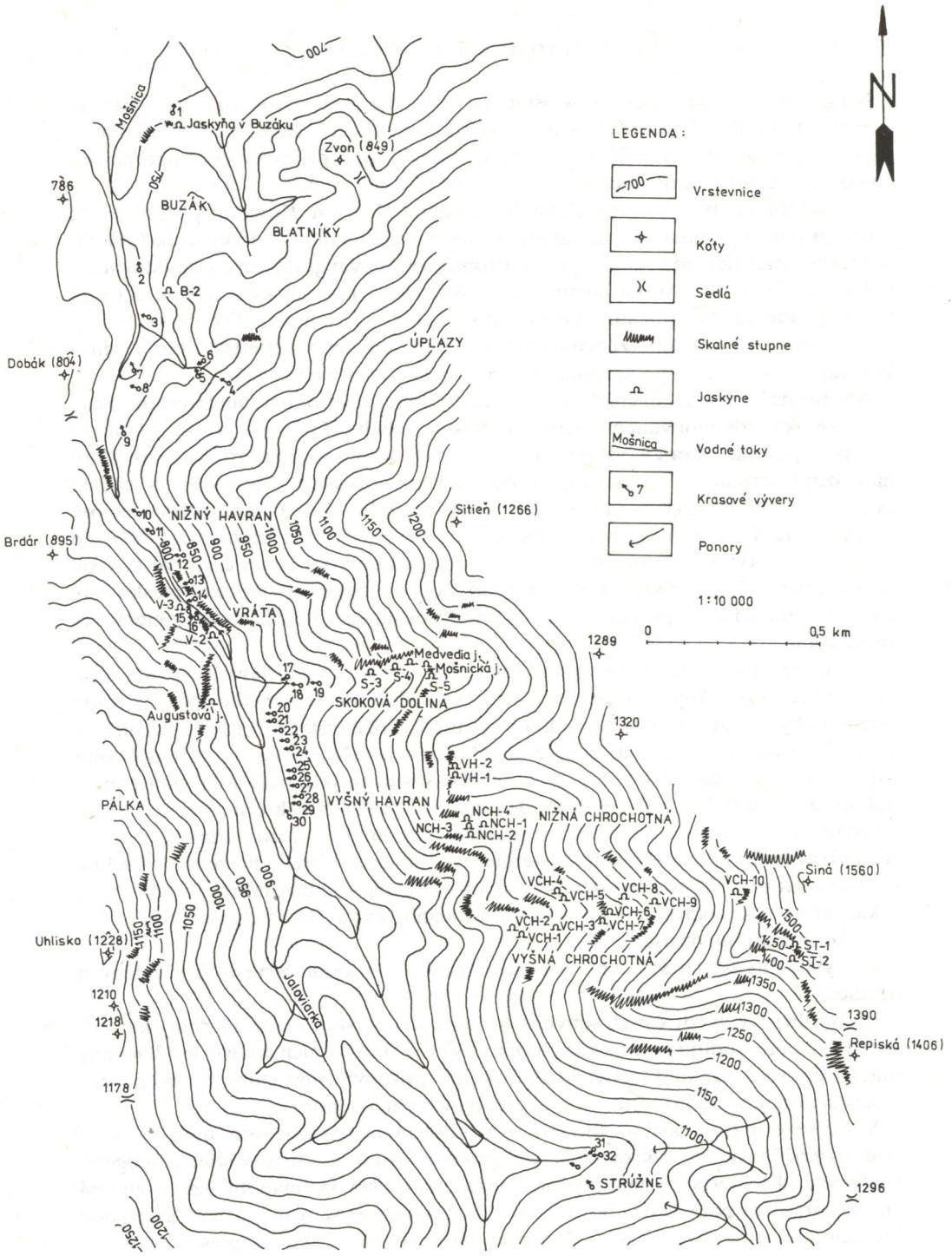
Na kryštaliniku sa nachádzajú v autochtónnej alebo paraautochtónnej pozícii zvyšky zdenudovaného sedimentárneho obalu. Obalová séria vystupuje v úzkom páse na okraji kryštalinika. Je zastúpená iba spodným triasom, na ktorý nadväzuje stredný trias krížňanského príkrovu. Bazálne súvrstvie sa začína hrubozrnnými až arkózovými pieskovcami so železitým až kremitým tmelom (seis), ktoré v nadloží často prechádzajú do pieskovcových kremencov. Vlastné werfénske vrstvy tvoria súvrstvie s malou mocnosťou vo vrchnej časti pieskovcov a kremencov. Ide o súvrstvie pestrých bridlíc s ojedinelými vložkami pieskovcov (seis – kampil) (Bujnovský, 1975), na ktorom sa vytvorili morfologicky výrazné sedlá.

Na nepresunutej alebo málo presunutej obalovej sérii vystupuje presunutá séria krížňanského príkrovu, ktorá predstavuje vzhľadom na kryštalické jadro pohoria asymetricky situovanú monoklinálnu štruktúru. Krížňanský príkrov je zastúpený stredným a vrchným triasom. Stredný trias tvoria tmavosivé lavicovité gutensteinské vápence (anis), na ktorých leží komplex vrstevnatých, miestami masívnych dolomitov (ladin). Napriek celkovému monoklinálnemu charakteru uloženia hornín miestami pozorujeme aj heterogenitu úložných pomerov. Táto podmienila vznik štruktúrnych hrán a stupňov, čím územie nadobúda črty bralného reliéfu. Vrchný trias je zastúpený čiastočne silicifikovanými vrstevnatými dolomitmi (karn – nor) a karpatským keuperom (nor), v ktorom možno podľa Bujnovského (1975) vyčleniť dva druhy vývoja:

a) vývoj žltkastých vrstevnatých dolomitov s vložkami červených a zelených bridlíc,

b) bridličnatý vývoj s podradnými vložkami keuper-dolomitu. Horniny karpatského keupera budujú severnú časť doliny. Vytvoril sa na nich hladšie modelovaný reliéf. Ostatné vrchné členy krížňanského príkrovu nevystupujú na povrch a pravdepodobne sú prikryté vnútrokarpatským paleogénom.

V najsevernejšej časti doliny na zdenudovanom zvrásnenom mezozoickom podloží krížňanského príkrovu leží transgresívne diskordantné súvrstvie paleogénu Liptovskej kotliny s germanotypnou tektonikou. Na skúmanom území zaberá vnútrokarpatský paleogén veľmi malú plochu. Je zastúpený bazálnou transgresívnou litofáciou, ktorú tvoria brekcie, zlepence, karbonátové pieskovce, piesčité vápence


LEGENDA :
Vrstevnice
Kóty
Sedlá
Skalné stupne
Jaskyne
Mošnica
Vodné toky
Krasové vývery
Ponory
1 : 10 000
0
0,5 km
Mošnica
Jaskyňa v Buzáku
Zvon (849)
BUZÁK
BLATNÍKY
B-2
ÚPLAZY
Dobák (804)
Sitieň (1266)
Brdár (895)
NIŽNÝ HAVRAN
VRÁTA
Medvedia j.
Mošnická j.
S-3
S-4
S-5
SKOKOVÁ DOLINA
Augustová j.
VH-2
VH-1
VYŠNÝ HAVRAN
NCH-4
NCH-3
NCH-1
NCH-2
NIŽNÁ CHROCHOTNÁ
PÁLKA
Siná (1560)
VCH-10
VCH-4
VCH-5
VCH-8
VCH-9
VCH-6
VCH-7
VCH-2
VCH-3
VCH-1
VYŠNÁ CHROCHOTNÁ
ST-1
ST-2
Uhlisko (1228)
Jalovárska
Repiská (1406)
STRÚŽNE

a numulitové vápence (vrchný lutét – priabon) (Gross – Köhler a kol., 1980).

Kvartérne útvary sú tvorené glaciofluviálnymi, fluviálnymi a deluviálnymi sedimentmi.

GEOMORFOLOGICKÉ POMERY

Podľa typologického členenia krasových oblastí Slovenska (Mazúr – Jakál, 1969) predstavuje krasové územie doliny Mošnice kras monoklinálnych chrbtov.

Reliéf daného územia sa vytvoril na zlomovo-príkrovovej štruktúre krížňanského príkrovu. Úložné pomery strednotriasových a vrchnotriasových hornín spôsobujú výraznú asymetriu hlavnej doliny a tiež výrazne vplývajú na morfológiu bočných svahových doliniek. Asymetria vyplýva z monoklinálneho uloženia spomínaných hornín. Hlavná dolina predstavuje konsekventnú dolinu, pravostranné svahové dolinky resekventné a ľavostranné obsekventné dolinky.

Reliéf skúmaného územia predstavuje súbor štruktúrnych, erózno-denudačných, erózno-akumulačných a akumulačných foriem. Tektonickou makroformou je krížňanský príkrov. Zo štruktúrnych foriem sú najvýznamnejšie hrebene typu crête. Z tektonicky podmienených mezoforiem a mikroforiem sa vyskytujú morfologicky výrazné svahy a štruktúrne stupne vystupujúce na chrbtoch a v horných častiach svahov hlavnej doliny. Výrazný štruktúrny stupeň sa tiahne zo Skokovej dolinky cez Vyšný Havran a Nižnú Chrochotnú do Vyšnej Chrochotnej. V strednej časti pravej strany Skokovej dolinky sa vytvoril skalný most, ktorý má základňu širokú 13 m a vysokú 8 m (Droppa, 1950).

V rámci erózno-denudačných foriem sme vyčlenili formy vytvorené na čistých (krasové, fluviokrasové formy) a na menej čistých karbonátových horninách (sedlá, doliny, erózne terasy, zárezy, výmole). Povrchové krasové formy sú zastúpené veľmi sporadicky. Vyskytujú sa len škrapy, ktoré sa vytvorili na vrstevných čelách vápencov. Podzemné krasové a fluviokrasové formy, ako aj podzemné formy inej genézy budeme charakterizovať v samostatnej časti tejto práce. Ďalšie fluviokrasové formy predstavujú suché doliny a tiesňava. Medzi typické suché doliny patria Vyšná Chrochotná, Nižná Chrochotná a Skoková dolinka. Menej výrazné suché dolinky sa nachádzajú na ľavej strane hlavnej doliny, poniže tiesňavy Vráta. Tiesňava Vráta je vytvorená alochtónnym tokom Mošnice. Pozdĺž hlavnej doliny môžeme miestami pozorovať zvyšky systému eróznych terás, ktoré sa najlepšie vytvorili v jej dolnej časti na menej odolných vrchnotriasových horninách karpatského keupera. Zaraďujeme ich medzi stredné a vysoké terasy. Ich pôvodné formy sú do značnej miery pozmenené nánosmi deluviálnych sedimentov a rozčlenené bočnými dolinkami.

Erózno-akumulačné formy sú predstavované nivou a akumulačnou terasou

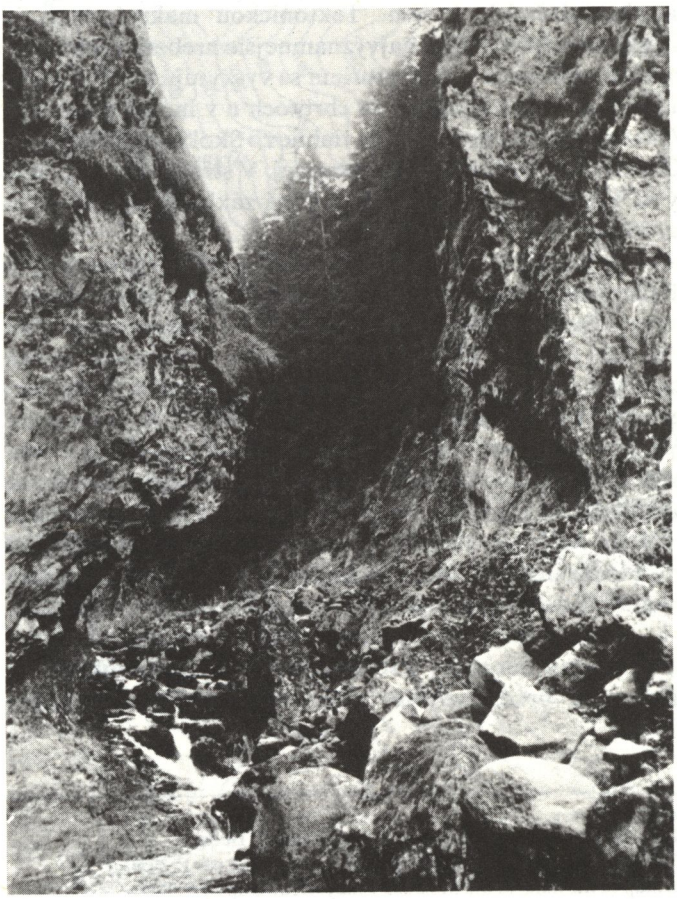
◁ Obr. 1. Situačná mapa krasu doliny Mošnice. Zostavil P. Bella
Fig. 1. La carte de situation du karst de la vallée Mošnica, construite par P. Bella
Fig. 1. Situational map of the karst in the Mošnice valley. Drawn up by P. Bella

Mošnice zrezanou pri postupnom vývoji hlavnej doliny do terajších dvoch stupňov, ktoré môžeme zaradiť medzi nízke terasy.

Z akumulačných foriem sa vyskytujú sutinové kužele, úsypy a náplavové kužele. Najväčší sutinový kužeľ sa nachádza v Skokovej dolinke, neďaleko vchodu Mošnickej jaskyne. Dosahuje rozmery 100 × 50 m (Droppa, 1950). Úsypy sú najlepšie vyvinuté na spodnom okraji výrazného štruktúrneho stupňa tiahnúceho sa zo Skokovej dolinky až do Vyšnej Chrochotnej. Na styku pohoria s kotlinou sa vytvoril náplavový kužeľ z glaciofluviálnych sedimentov, menšie náplavové kužele sa vytvorili v ústiach bočných doliniek.

HYDROLOGICKÉ POMERY

Skúmaná oblasť predstavuje alogénny kras, ktorý je prostredníctvom hydrologických procesov viazaných na alochtónny tok silne ovplyvňovaný nekrasovým



Obr. 2. Tiesňava Vráta.
Foto M. Eliáš
Fig. 2. Le Détroit Vráta.
Photo M. Eliáš
Fig. 2. Tiesňava Vráta.
Photo M. Eliáš

územím. Fyzickogeografické pomery nekrasového územia sa odrážajú v kvantitatívnej i kvalitatívnej charakteristike vôd alochtónneho toku a tiež v jeho režime. Pri štúdiu alogénneho krasu sa preto musíme zaoberať nielen hydrologickými pomermi krasového územia, ale celým povodím alochtónneho toku. Pretože v tejto práci sme sa nezamerali na výskum hydrologických pomerov, respektíve vplyvu nekrasového územia na krasové, nepodávame charakteristiku hydrologických pomerov nekrasového územia.

Na základe úložných pomerov komplexov mezozoických hornín predpokladáme, že hydrologické povodie Mošnice sa nezhoduje s vyhraničeným územím doliny, t. j. hydrologické rozvodie sa nezhoduje s orografickým. Najvyššie časti západných svahov Sinej (1 560 m) a Repísk (1 406 m) sú odvodňované do povodia Demänovky (Droppa, 1976), najvyššie časti východných svahov Uhliska (1 228 m), Brdára (895 m) a Dobáka (804 m) do povodia Križianky. Najvyššie časti východných svahov kót 1 320 m, 1 289 m a Sitieňa (1 266 m) sú odvodňované do povodia Mošnice.

Alochtónnym tokom je Mošnica s pramennou oblasťou v ľadovcovom kare na severnom svahu Bôr (1 889 m). Časť jej vôd sa na krasovom území ponára do podzemia. Horný ponor sa nachádza v hornej časti tiesňavy Vráta, 820 m n. m. (Droppa, 1971); dolný ponor je priamo na dne koryta v nadmorskej výške 817 m. Ďalšie straty vody nastávajú pravdepodobne priamo v riečnom koryte cez menšie pukliny. Ponorné vody sa zjavujú na povrchu vo vyvieračke vo Vrátach (KV-16, 810 m n. m.) a v krasovom vývere KV-15. Táto spojitosť sa potvrdila indikačnou metódou 16. januára 1984. Ponorné vody sa objavili na povrchu v KV-16 za 40 minút a o ďalších 45 sekúnd aj v KV-15. Dňa 30. mája 1985 sa ponorné vody objavili v KV-16 za 27 minút, pričom výdatnosť vyvieračky bola oveľa väčšia ako pri prvom meraní (pretože sa pri stavbe vodovodu zničil Ponceletov priepad, nemohli sme výdatnosť presne zmerať, a tak neuvádzame jej konkrétnu hodnotu). Na základe uvedenej skutočnosti je zrejmý určitý vzťah medzi množstvom ponorných vôd a rýchlosťou ich prúdenia v podzemí. Priemerná výdatnosť KV-16 za obdobie rokov 1976–1980 je 35 l/s, priemerná teplota vody 5,8 °C. Priemerná hodnota koeficientu nerovnomernosti (KQ) KV-16 (Kessler, 1963 in Hanzel – Gazda, 1971) za obdobie rokov 1976–1981 je 5,5, čo je charakteristické pre vodné zdroje s dobrým stupňom stálosti. Ostatné vývery podzemných vôd sa vyskytujú jednak na rozhraní vodonosných vrstiev s nepriepustným podložím, niektoré sa viažu na systémy puklín, alebo závisia od reliéfu, respektíve pozície voči hlavnej eróznej báze. Autochtónne toky sú na danom území krátke s malým prietokom. Za zmienku stojí len Nižší Sitieň. Podľa Kullmana (1976) vzrastá v krasovom území prietok Mošnice počas suchšieho obdobia o 32 l/s, počas vlhkejšieho obdobia o 69 l/s (merané v septembri 1974). Podľa režimu odtoku je Mošnica tokom na prechode k horskému snehovému typu (Šimo, 1972).

V hornej časti Strúžneho tečie na styku obalovej série so stredným triasom krížňanského príkrovu menší vodný tok, ktorý sa v nadmorskej výške okolo 1 065 až 1 070 m ponára do mocnejších nánosov kvartérnych sedimentov. Ponorné vody sa objavujú v KV-32, pravdepodobne však predstavujú len časť vôd tohto krasového výveru. V južnejšie ležiacej bočnej dolinke sa nachádza o niečo väčší vodný tok,

ktorý sa v nadmorskej výške okolo 1 080 m tiež ponára do náplav sedimentov. Jeho ponorné vody sa dostávajú do Nižného Strúžneho, miesto ich výveru však dosiaľ nie je presne známe. Z hľadiska recentnej krasovej hydrografie sa veľmi zaujímavou javí, okrem tiesňavy Vráta, aj oblasť občasnej vyvieračky (KV-31) v Strúžnom. Nachádza sa v nadmorskej výške asi 1 021 m v blízkosti KV-32 (1 020 m n. m.). Niekoľko metrov od oboch výverov pozorujeme styk obalovej série so stredným triasom krížňanského príkrovu. Na základe doterajších pozorovaní sa predpokladá vzájomná súvislosť oboch výverov. Keď výdatnosť KV-32 presiahne približne 20 l/s, potom sa stáva hydrologicky aktívnym aj KV-31. Z nepravidelných meraní jeho výdatnosti uvádzame maximálnu hodnotu 20 l/s (25. októbra 1984).

PREHĽAD PRESKÚMANÝCH JASKÝŇ

V súčasnosti evidujeme na skúmanom území 28 jaskýň. Z nich však iba Mošnická a Augustová jaskyňa dosahujú väčšie dĺžky, ostatné sú menšie (do 33 m). Všetky sa nachádzajú v katastrálnom území obce Lazisko. Krasové územie doliny Mošnice bolo rozdelené do nasledujúcich podoblastí: Buzák, Vráta, Skoková dolinka, Vyšný Havran, Nižná Chrochotná, Vyšná Chrochotná a Strúžne.

Krasová podoblasť Buzáka

Jaskyňa v Buzáku. Predstavuje úzku a nízku dutinu s dĺžkou 3 m. Nachádza sa na pravej strane hlavnej doliny, v jej najsevernejšej časti. Je vytvorená v numulitových vápencoch (vrchný lutét – priabon). Vchod leží v nadmorskej výške asi 723 m, je orientovaný na SSV. Na základe charakteristiky foriem a blízkosti KV-1 usudzujeme, že jaskyňa tvorí pravdepodobne bývalú vyššiu úroveň krasového výveru.

B-2. Nachádza sa na pravej strane doliny, v hornej časti Buzáka, v nadmorskej výške asi 780 m. Jaskyňa zatiaľ dosahuje dĺžku 8 m a hĺbku 5 m. Predpokladá sa však existencia ďalších priestorov, o čom svedčí pomerne intenzívne výstupné prúdenie vzduchu v zimných mesiacoch. Dňa 10. januára 1987 bola teplota vzduchu v jaskyni 8 °C (merané v hĺbke 2 m), na povrchu −10 °C. Prieskumné práce na lokalite pokračujú.

Krasová podoblasť Vrát

Augustová jaskyňa. Nachádza sa na ľavej strane doliny Mošnice. Vchod východnej orientácie leží 150 m južne od tiesňavy Vráta v nadmorskej výške 895 m, t. j. asi 60 m nad súčasným tokom Mošnice. Podľa morfometrickej klasifikácie podzemných krasových foriem z hľadiska vertikálnej členitosti (Bella, 1985) jaskyňu zaraďujeme medzi vertikálno-horizontálne formy. Je vytvorená v dolomitoch (ladin), ktoré sa striedajú s vložkami dolomitických vápencov. Na dne Bielej chodby sa našli kosti netopierov. Dňa 22. októbra 1984 bola priemerná teplota vzduchu v jaskyni 6,7 °C. Jaskyňa predstavuje senilnú riečnu jaskyňu vytvorenú pozdĺž výrazných tektonických porúch. Jej celková dĺžka je 225 m, vertikálny rozdiel medzi najvyšším a najnižším bodom je 21 m.

V-2. Vchod sa nachádza na ľavej strane hlavnej doliny, v hornej časti tiesňavy Vráta, v nadmorskej výške 825 m. Je orientovaný na V. Pod protiľahlou skalnou stenou sa nachádza horný ponor Mošnice. Jaskyňa predstavuje úzku a nízku dutinu, ktorá sa postupne zužuje a po 9 m neprielezne končí. Z hľadiska genézy ju klasifikujeme ako senilnú riečnu jaskyňu vytvorenú na tektonickej poruche.

V-3. Jaskyňa sa nachádza na ľavej strane hlavnej doliny, poniže tiesňavy Vráta. Vchod východnej orientácie leží v nadmorskej výške 813 m. Pôvodne veľmi úzka vstupná puklina sa strelnými prácami podstatne rozšírila. Po 11 m dlhom umele rozšírenom úseku sa preniklo do relatívne väčších priestorov s pomerne dobre vyvinutou sintrovou výzdobou. Časť z nej však musela byť pri ďalšom postupe vpred poškodená. Medzi sedimentmi alogénneho pôvodu sa našli aj menšie žulové a kremencové okruhliaky. V-3 predstavuje senilnú riečnu jaskyňu, ktorá je vytvorená pozdĺž výraznej tektonickej poruchy. Vyššie časti jaskyne vznikli koróziou atmosferických vôd. Predpokladáme, že v nižších úrovniach existujú ďalšie, dosiaľ neznáme priestory pravdepodobne s podzemným vodným tokom. Svedčí o tom výver KV-15, ktorý je situovaný v blízkosti vchodu. Jaskyňa dosahuje dĺžku 33 m, vertikálny rozdiel medzi najvyšším a najnižším bodom je 10 m.

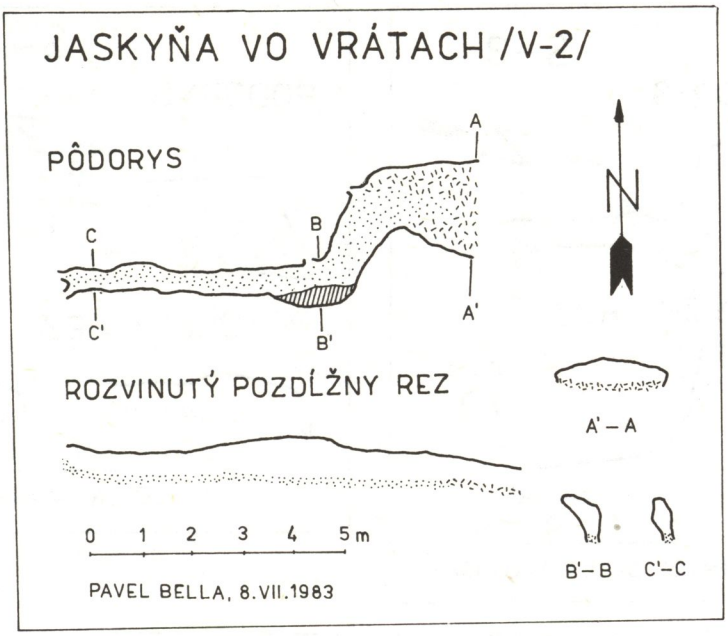
Obr. 3. Vchod jaskyne V-2. Foto M. Eliáš
Fig. 3. L'entrée de la grotte. V-2. Photo M. Eliáš
Fig. 3. Entrance to cave V-2. Photo M. Eliáš

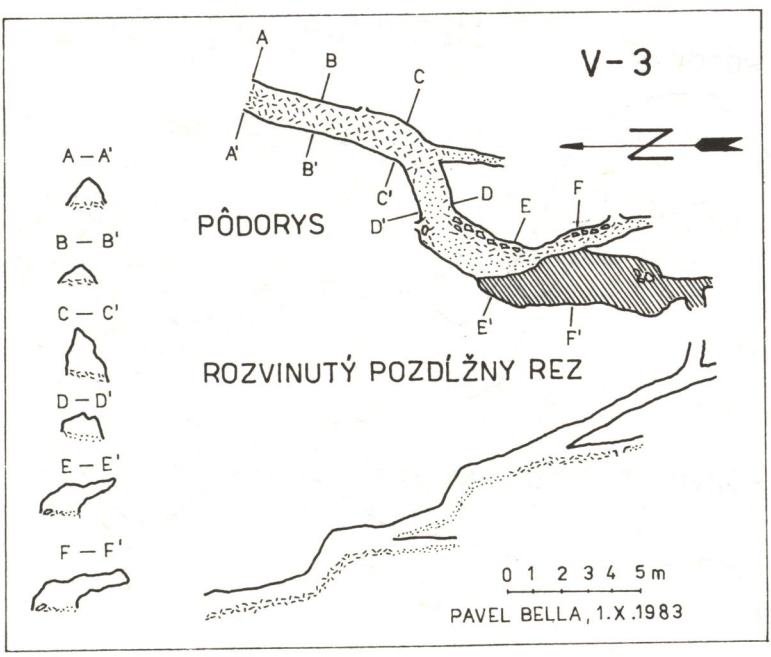
Obr. 4. Vchod jaskyne V-3. Foto M. Eliáš
Fig. 4. L'entrée de la grotte V-3. Photo M. Eliáš
Fig. 4. Entrance to cave V-3. Photo M. Eliáš

Krasová podoblasť Skokovej dolinky

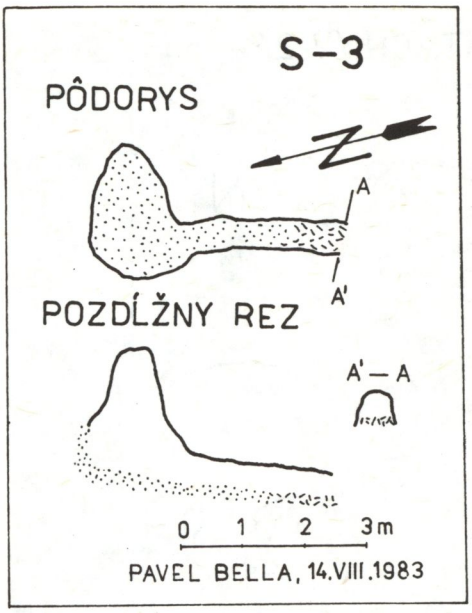
Mošnická jaskyňa. Vchod leží v nadmorskej výške 1 060 m, t. j. 223 m nad súčasným tokom Mošnice, v dolnej časti skalného brala zvaného Skok. Je orientovaný na juh. Jaskyňa je vytvorená v gutensteinských vápencoch (anis), ktoré majú pri vchode smer 108° so sklonom 20° na SSV. Má dve úrovne – hornú a dolnú. Hlavná chodba dolnej úrovne meria 357 m, celková dĺžka jaskyne je 420 m (Droppa, 1950). V jaskyni nachádzame pomerne bohatú sintrovú výzdobu. Z hľadiska genézy ju považujeme za senilnú riečnu jaskyňu, ktorá je vytvorená pozdĺž výrazných tektonických porúch. Vplyv atmosferických vôd pozorujeme najmä v priestoroch za Zbojníckou sieňou, kde sa na šikmej stene vytvorili škrapy. Jaskyňa predstavuje horizontálnu podzemnú formu (Bella, 1985). Priemerná teplota vzduchu v jaskyni je 7,3 °C (Droppa, 1950).

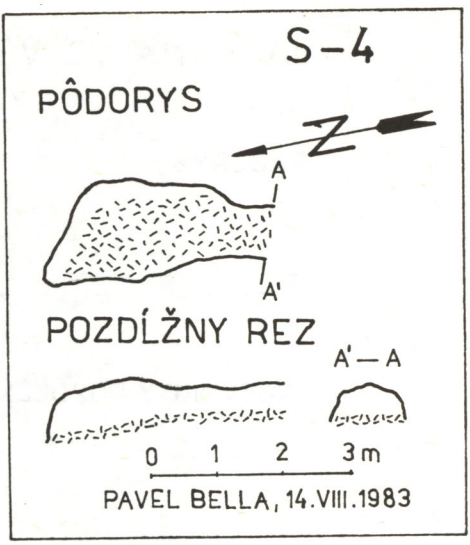
Medvedia jaskyňa. Vchod sa nachádza na pravej strane suchej dolinky, v nadmorskej výške 1 045 m. Je orientovaný na J. V zadnej časti jaskyne sa

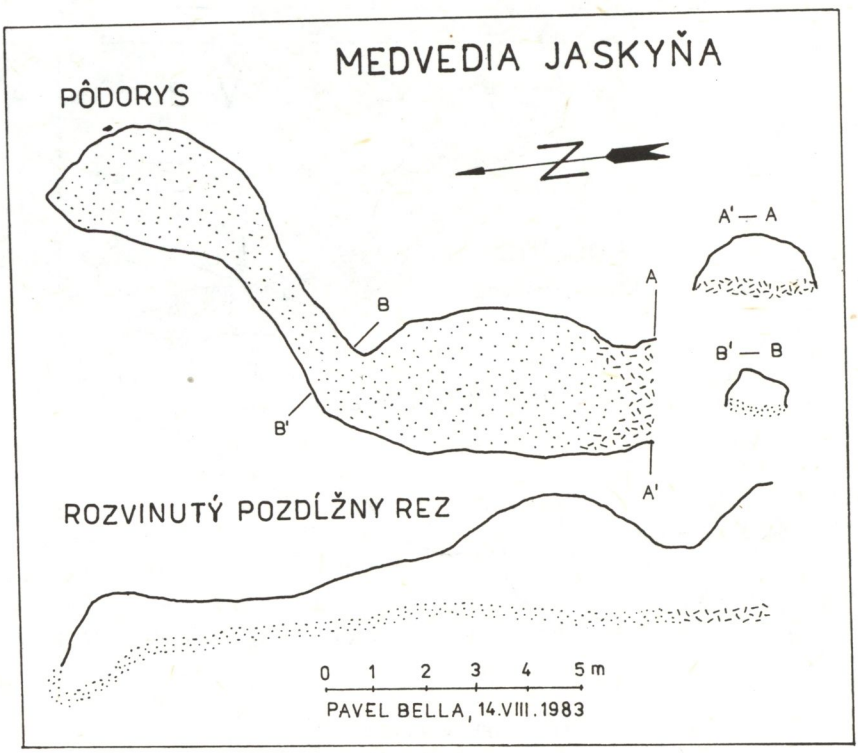


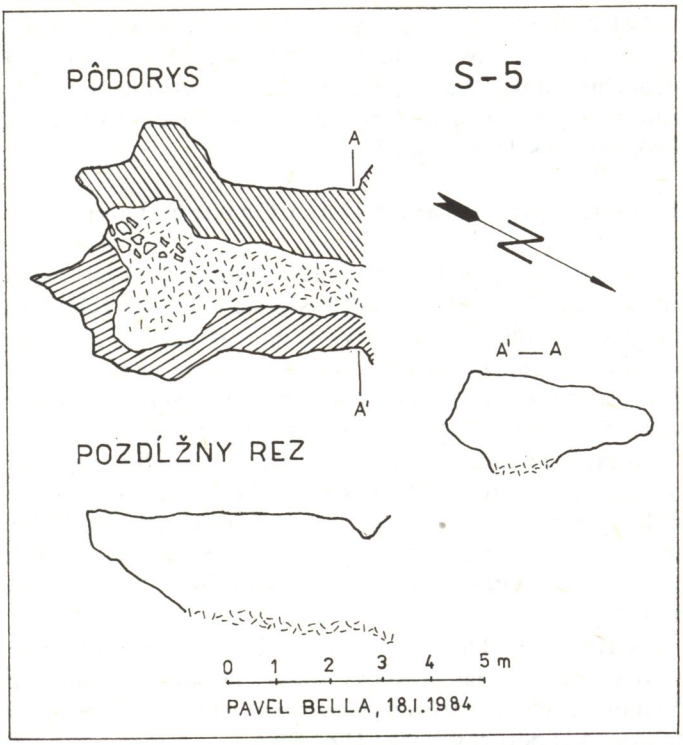


Obr. 5. Plány jaskýň V-2 a V-3
Fig. 5. Les plans des grottes V-2 et V-3
Fig. 5. Plans of caves V-2 and V-3


S-3
PÔDORYS
A
A'
POZDĹŽNY REZ
A' — A
0 1 2 3m
PAVEL BELLA, 14.VIII.1983


S-4
PÔDORYS
A
A'
POZDĹŽNY REZ
A' — A
0 1 2 3m
PAVEL BELLA, 14.VIII.1983


MEDVEDIA JASKYŇA
PÔDORYS
A' — A
A
B
B' — B
B'
A'
ROZVINUTÝ POZDĹŽNY REZ
0 1 2 3 4 5 m
PAVEL BELLA, 14.VIII.1983



Obr. 6. Plány Medvedej jaskyne a jaskýň S-3, S-4 a S-5
Fig. 6. Les plans de la Grotte de l'ours et des grottes S-3, S-4 et S-5
Fig. 6. Plans of the Bear's Cave and caves S-3, S-4 and S-5

stretávame so slabšou sintrovou výzdobou. Pri prieskumných prácach A. Droppu sa našli kosti medveďa. Jaskyňa dosahuje dĺžku 15 m (Droppa, 1973) a predstavuje pravdepodobne senilnú riečnu jaskyňu. Zatiaľ sa končí sifónom.

S-3. Jaskyňa sa nachádza v nadmorskej výške asi 990 m na pravej strane suchej dolinky poniže skalného mosta. Vchod je JZ orientácie. Jaskyňa predstavuje chodbu, ktorá po 2,5 m ústi do priestoru s rozmermi 2 × 1,5 × 2 m. Polygenetická jaskyňa dosahuje dĺžku 4,5 m.

S-4. Jaskyňa predstavuje menšiu dutinu dlhú 3 m, ktorá je vytvorená pod skalnou stenou na pravej strane suchej dolinky, v nadmorskej výške asi 1 025 m. Vznikla mrazovým zvetrávaním pozdĺž vrstevných plôch. Vchod je orientovaný na J.

S-5. Nachádza sa niekoľko metrov južne od vchodu do Mošnickej jaskyne, v nadmorskej výške 1 055 m. Vchod je SZ orientácie. Hlavným genetickým procesom bolo mrazové zvetrávanie pozdĺž vrstevných plôch. Dĺžka jaskyne je 6 m.

Krasová podoblasť Vyšného Havrana

VH-1 (Jelení previs). Dutina, ktorá je dlhá 3 m, vznikla mrazovým zvetrávaním pozdĺž vrstevných plôch. Leží v nadmorskej výške asi 1 185 m, vchod je orientovaný na Z.

VH-2. Jaskyňa sa nachádza 5 m severne od VH-1, v tej istej nadmorskej výške. Vchod má orientovaný na Z. Na dne sa nachádza hlina, v ktorej sú dobre vyvinuté egutačné jamky. Na stenách miestami pozorujeme mäkký sinter a tiež hráškový sinter. V jaskyni sa našli rôzne kosti stavovcov. VH-2 predstavuje polygenetickú jaskyňu. Dosahuje dĺžku 5 m.

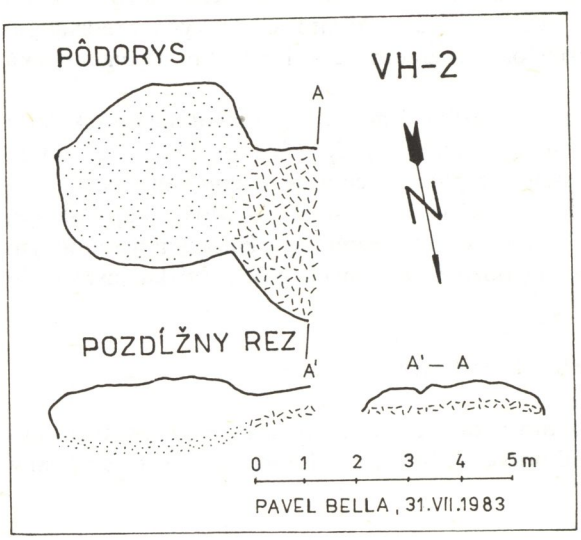
Krasová podoblasť Nižnej Chrochotnej

NCH-1. Jaskyňa je vytvorená v gutensteinských vápencoch, na pravej strane suchej dolinky, v nadmorskej výške asi 1 125 m. Vchod je JV orientácie. Na strope sa vyzrážal hráškový sinter. Vstupná časť jaskyne je rozšírená mrazovým zvetrávaním pozdĺž vrstevných plôch vápencov, ktoré majú smer 136° so sklonom 21° na SV. Na genéze zadnej časti sa okrem mrazového zvetrávania uplatnila aj korózia atmosferických vôd. NCH-1 predstavuje polygenetickú jaskyňu s dĺžkou 6 m.

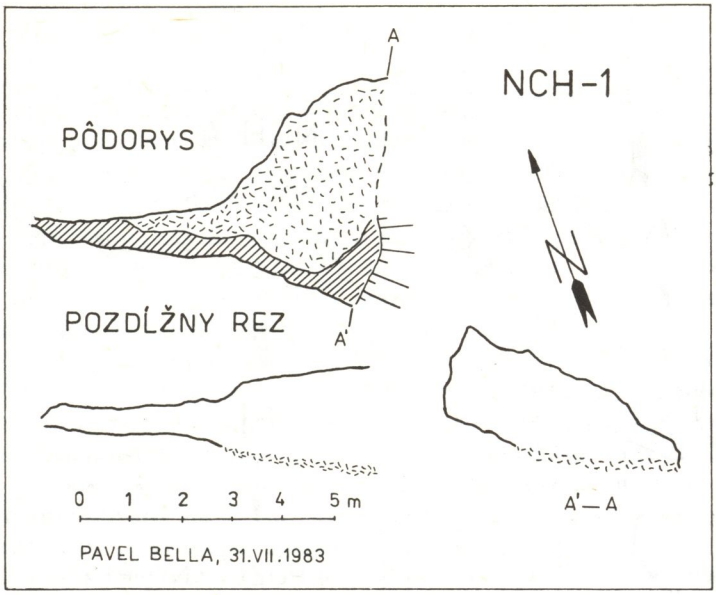
NCH-2. Priestor puklinového charakteru dlhý 8 m je vytvorený na tektonickej poruche so smerom 270° a sklonom 78° na J. Nachádza sa na pravej strane suchej dolinky, v nadmorskej výške asi 1 120 m. Má tri vchody. Dva hlavné, predisponované uvedenou poruchou, sú orientované na V a Z. Tretí vznikol pozdĺž vrstevných plôch a je orientovaný na JZ. Z genetického hľadiska jaskyňu NCH-2 považujeme za polygenetickú.

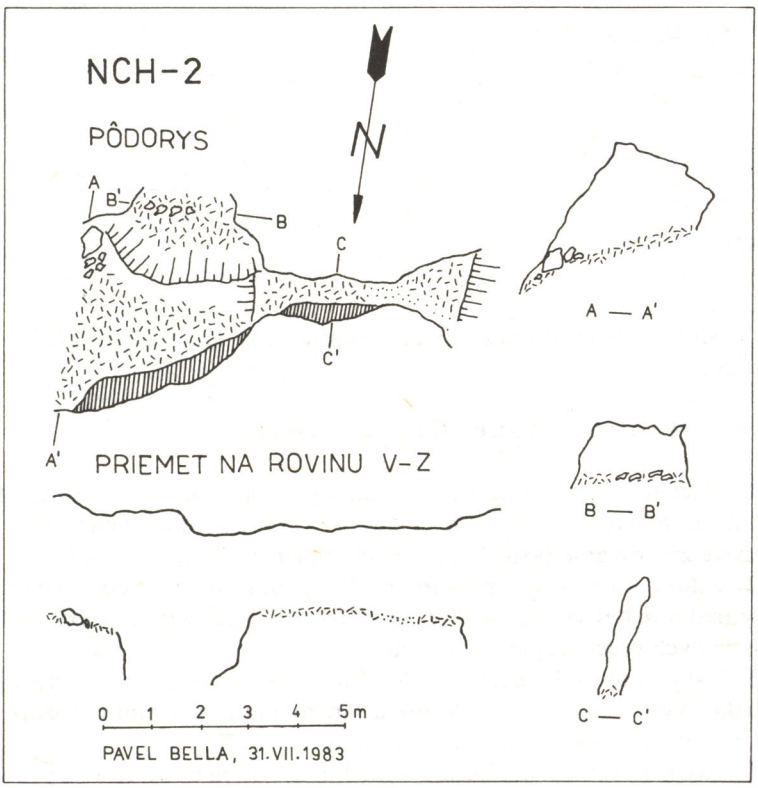
NCH-3. Vchod ležiaci v nadmorskej výške asi 1 122 m je orientovaný na ZJZ. Na stenách sa vyzrážal hráškový sinter. Dĺžka tejto polygenetickej jaskyne je 6 m. Vstupná časť bola rozšírená mrazovým zvetrávaním pozdĺž vrstevných plôch a zvislej tektonickej poruchy smeru JJZ–SSZ.

NCH-4. Jaskyňa sa nachádza niekoľko metrov severne od NCH-3, v rovnakej nadmorskej výške. Vchod je orientovaný na Z. Vstupná časť má väčšie rozmery v dôsledku toho istého vplyvu ako pri NCH-3. V zadnej časti jaskyne sa stretávame

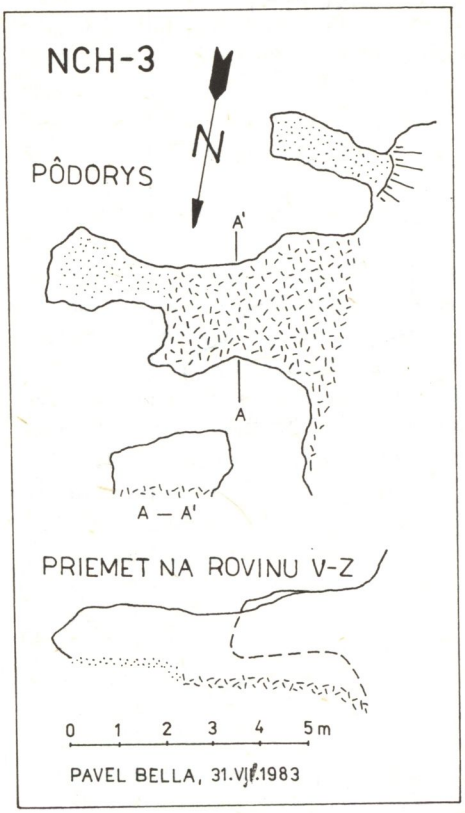


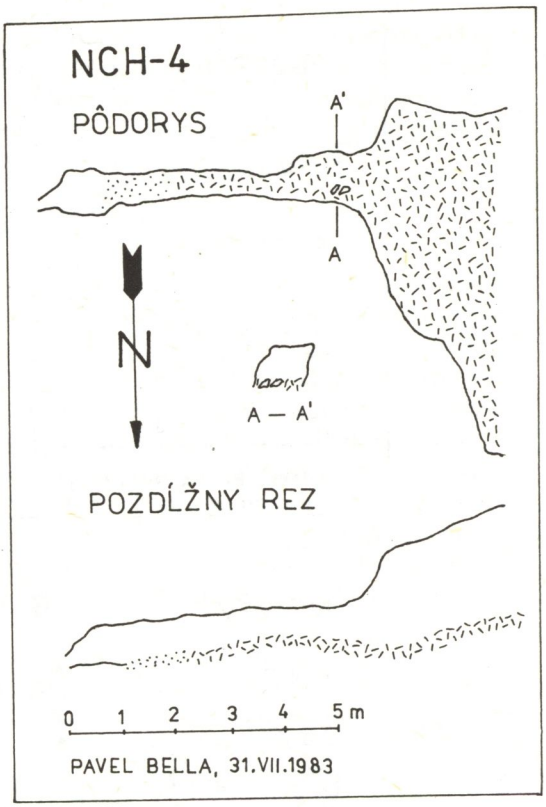
Obr. 7. Plán jaskyne VH-2
Fig. 7. Le plan de la grotte VH-2
Fig. 7. Plan of cave VH-2





Obr. 8. Plány jaskýň podoblasti Nižnej Chrochotnej
Fig. 8. Les plans des grottes du sous-territoire Nižná Chrochotná
Fig. 8. Plans of caves in the sub-area of Nižná Chrochotná





so slabšou sintrovou výzdobou. NCH-4 hodnotíme ako polygenetickú jaskyňu s dĺžkou 7,5 m.

Krasová podoblasť Vyšnej Chrochotnej

VCH-1. Nachádza sa na dne suchej dolinky v nadmorskej výške asi 1 070 m. Vchod je Z orientácie. Limitujúcim procesom, ktorý sa podieľal na vzniku jaskyne, bolo mrazové zvetrávanie pozdĺž vrstevných plôch. Jaskyňa je dlhá 6 m.

VCH-2. Vchod, ktorý je orientovaný na JV, je umiestnený neďaleko od jaskyne VCH-1, v nadmorskej výške asi 1 065 m. Jaskyňa vznikla mrazovým zvetrávaním pozdĺž vrstevných plôch, jej dĺžka je 5 m.

VCH-3. Jaskyňa sa nachádza v súvislom rade skál na ľavej strane suchej dolinky v nadmorskej výške asi 1 125 m. Vznikla mrazovým zvetrávaním pozdĺž pukliny. Vchod je orientovaný na SZ. Dĺžka jaskyne je 4 m.

VCH-4. Jaskyňa predstavuje dutinu dlhú 4 m, ktorá sa nachádza na pravej strane suchej dolinky, asi 1 145 m n. m., v spodnej časti skalnej steny. Vchod je JZ orientácie. Hlavným genetickým procesom bolo mrazové zvetrávanie pozdĺž vrstevných plôch.

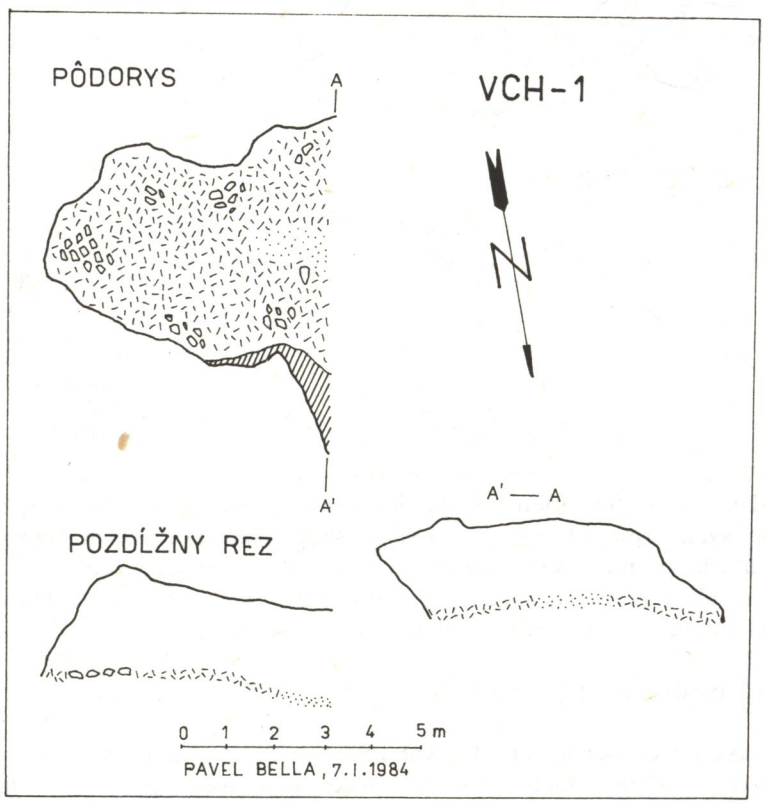
VCH-5. Vchod leží 1,5 m poniže vchodu do jaskyne VCH-4, je orientovaný na JZ. Predstavuje polygenetickú jaskyňu s dĺžkou 4 m.

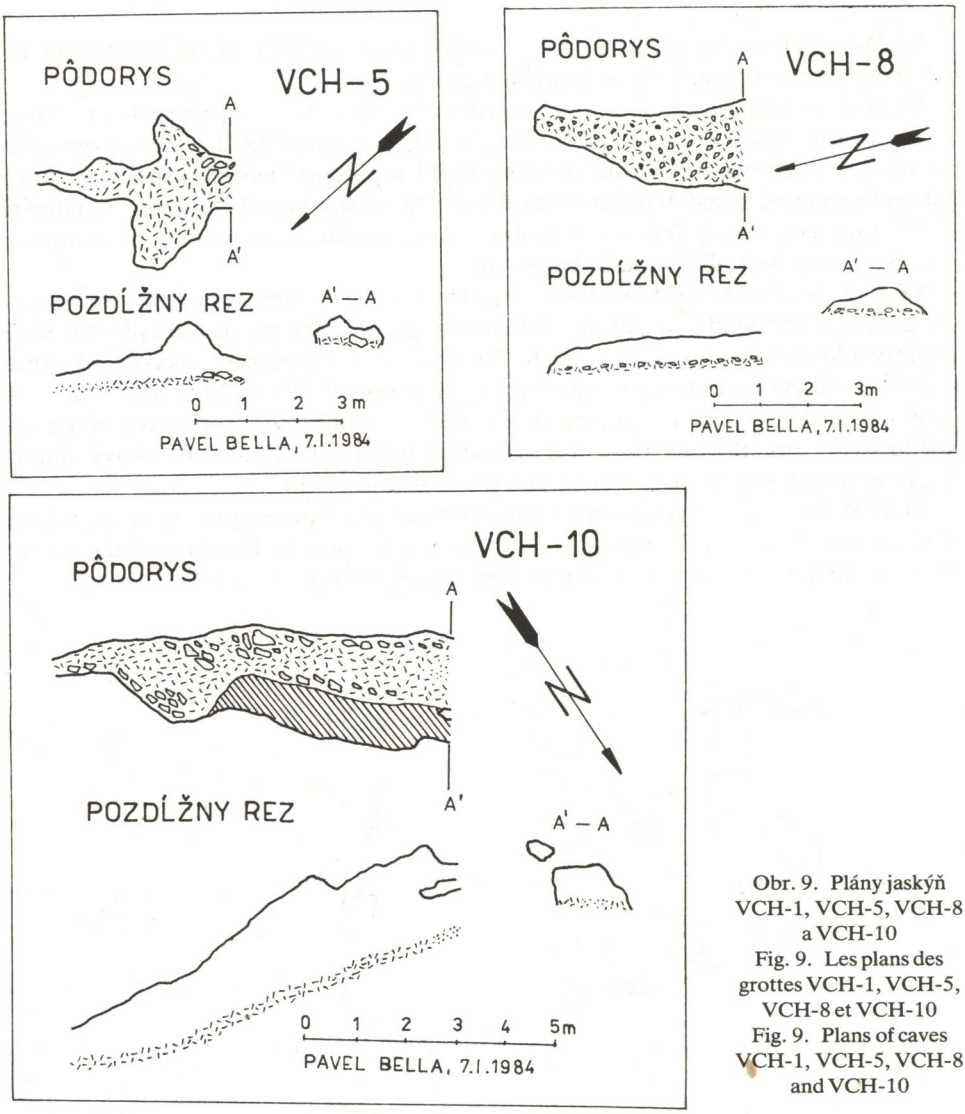
VCH-6. Jaskyňa je situovaná v súvislom rade skál na ľavej strane suchej dolinky, v nadmorskej výške asi 1 180 m. Vchod je orientovaný na ZSZ. Jaskyňa sa vytvorila mrazovým zvetrávaním pozdĺž vrstevných plôch gutensteinských vápencov, ktoré budujú danú podoblasť. Ich vrstvy majú smer 93° so sklonom 17° na SSV. V januári 1984 sme pozorovali ľadovú výzdobu, ktorá vznikla zamrznutím presakujúcej atmosferickej vody. Dĺžka jaskyne je 4 m.

VCH-7. Nachádza sa 4 m južne od jaskyne VCH-6. Vchod je ZSZ orientácie. Predstavuje nepravidelnú dutinu. Základným genetickým procesom bolo mrazové zvetrávanie pozdĺž vrstevných plôch. Podobne ako v predošlej jaskyni, i tu sme zaznamenali výskyt ľadovej výzdoby rovnakého pôvodu. Jaskyňa je dlhá 3 m.

VCH-8. Vchod leží na pravej strane suchej dolinky v nadmorskej výške asi 1 220 m. Je orientovaný na J. Na strope sa miestami vyzrážal hráškový sinter. VCH-8 predstavuje polygenetickú jaskyňu s dĺžkou 4,5 m.

VCH-9. Jaskyňa je vytvorená v menšom skalnom stupni na pravej strane suchej dolinky, vo výške asi 1 255 m n. m. Vchod je orientovaný na JZ. Na vzniku jaskyne, ktorá je dlhá 3,5 m, sa podieľalo najmä mrazové zvetrávanie pozdĺž pukliny.





Obr. 9. Plány jaskýň VCH-1, VCH-5, VCH-8 a VCH-10
Fig. 9. Les plans des grottes VCH-1, VCH-5, VCH-8 et VCH-10
Fig. 9. Plans of caves VCH-1, VCH-5, VCH-8 and VCH-10

VCH-10. Vchod SZ orientácie je situovaný v spodnej časti skalnej steny na západnom svahu Sinej (1 560 m), v nadmorskej výške asi 1 410 m. Na stenách sa vyzrážal hráškový sinter. VCH-10 predstavuje polygenetickú jaskyňu, ktorej vznik predisponovala tektonická porucha pozorovateľná v stropnej časti. Dno chodby klesá pod uhlom 23°. Po 8 m jaskyňa neprielezne končí.

Krasová podoblasť Strúžneho

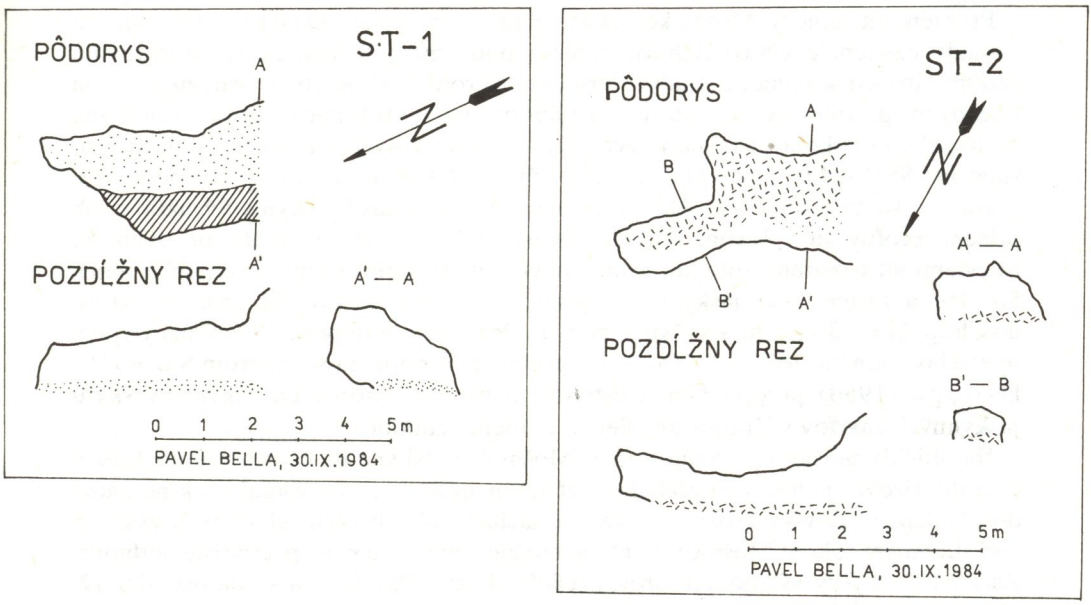
ST-1. Jaskyňa sa nachádza na JZ svahu Sinej, v dolnej časti výrazného skalného stupňa. Vchod JJZ orientácie leží v nadmorskej výške asi 1 460 m. Jaskyňa vznikla

mrazovým zvetrávaním pozdĺž vrstevných plôch gutensteinských vápencov, ktoré majú smer 28° so sklonom 37° na JJV. Dosahuje dĺžku 4,5 m, našli sa v nej kosti stavovcov.

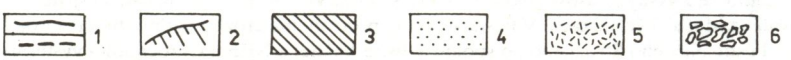
ST-2. Jaskyňa leží neďaleko od ST-1, v nadmorskej výške asi 1 440 m. Vchod je orientovaný na ZJZ. Jaskyňa vznikla mrazovým zvetrávaním pozdĺž vrstevných plôch. Jej dĺžka je 5 m.

NÁČRT GENÉZY JASKÝŇ

Na skúmanom území môžeme jednotlivé podzemné priestory alebo ich časti zaradiť z hľadiska genézy do nasledujúcich klasifikačných tried:



Obr. 10. Plány jaskýň podoblasti Strúžneho
Fig. 10. Les plans des grottes du sous-territoire Strúžne
Fig. 10. Plans of caves in the sub-area Strážne



Obr. 11. Spoločné vysvetlivky k plánom jaskýň: 1 – Ohraničenie podzemnej formy; 2 – Zvislý stupeň; 3 – Šikmá plocha bez sedimentov; 4 – Jemné sedimenty; 5 – Drobnejšia sutina; 6 – Balvany
Fig. 11. Le commentaire commun des plans des grottes: 1 – La limitation de la forme souterraine; 2 – Le degré vertical; 3 – Le plan incliné sans sédiments; 4 – Les sédiments fins; 5 – Les décombres menus; 6 – Les blocs de rocher
Fig. 11. Explanations common to plans of caves: 1 – Delimitation of underground form; 2 – Vertical gradient; 3 – Slope surface without sediments; 4 – Fine sediments; 5 – Finer débris; 6 – Boulders

1. senilné podzemné fluviokrasové priestory (prevažná časť Mošnickej jaskyne, Augustovej jaskyne a jaskyne V-3, ďalej Medvedia jaskyňa, jaskyňa V-2 a Jaskyňa v Buzáku);

2. podzemné krasové priestory vzniknuté koróziou atmosferických vôd (časť Mošnickej jaskyne, Augustovej jaskyne a jaskyne V-3, ďalej doteraz známe časti jaskyne B-2);

3. podzemné priestory vzniknuté mrazovým zvetrávaním pozdĺž:

a) vrstevných plôch (ST-1, ST-2, VCH-1, VCH-2, VCH-4, VCH-6, VCH-7, VH-1, S-4 a S-5),

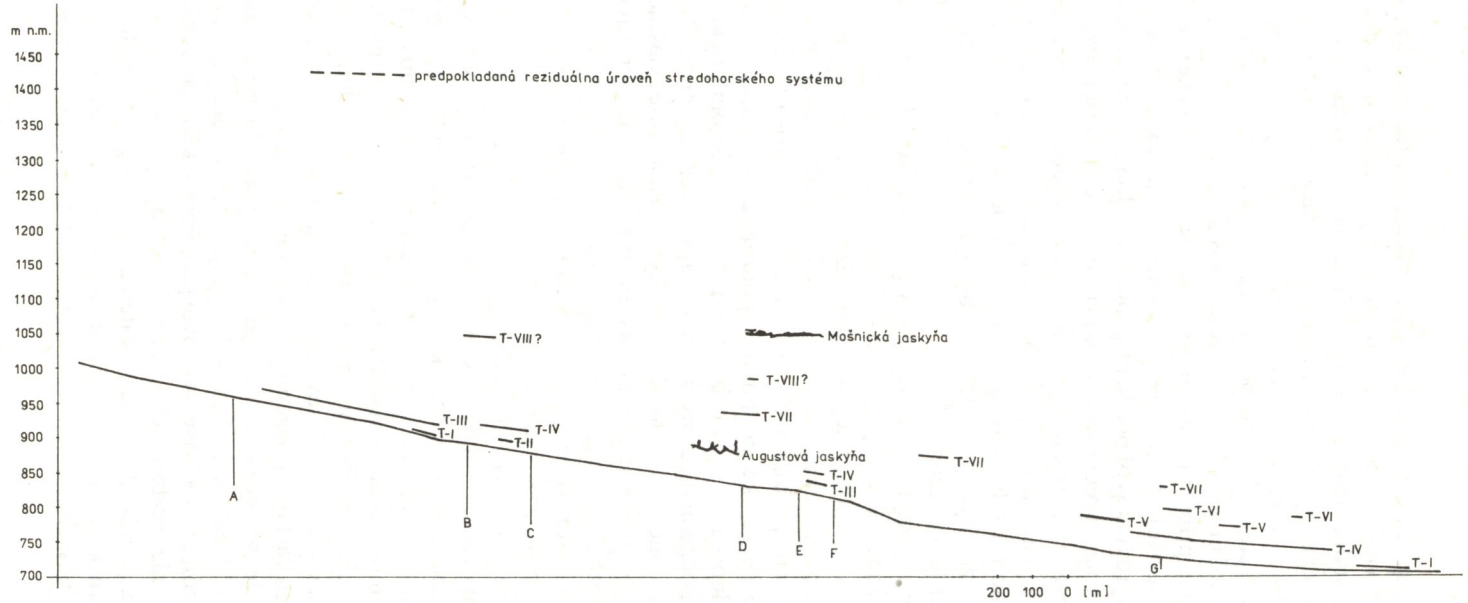
b) tektonických porúch (VCH-3 a VCH-9);

4. polygenetické podzemné krasové priestory (VCH-5, VCH-8, VCH-10, NCH-1, NCH-2, NCH-3, NCH-4, VH-2 a S-3).

Problémom genézy Mošnickej jaskyne sa zaoberal už Droppa (1950). Na základe existencie výraznej horizontálnej podzemnej formy, ktorú predstavuje spodná úroveň jaskyne, a analýzy priečnych profilov chodieb sa usudzuje, že na formovaní podzemných priestorov sa zúčastnil vodný tok počas dlhšieho obdobia tektonického pokoja. Jaskyňa je vytvorená pozdĺž zvislých tektonických porúch so smerom SSV–JJZ, SSZ–JJV a VJV–ZSZ. Jaskynné chodby predisponované poruchou so smerom SSV–JJZ predstavujú vstupné časti jaskyne. Sú užšie a ich priečne profily sú vplyvom korózie atmosferických vôd vertikálne pretiahnuté. Miestami sú rozšírené rútením a mrazovým zvetrávaním (napr. Zbojnícka sieň). Stredné a zadné časti jaskyne sa vyznačujú väčšími priečnymi profilmi, ktoré dosahujú šírku 3 až 4 m a výšku 4 až 6 m. Pozorujeme tu pomerne výrazný vplyv bývalého vodného toku, ktorého smer podmienila porucha so smerom SSZ–JJV. Droppa (1950) predpokladá existenciu nižších priestorov na základe výskytu jaskynných závrtov v Zbojníckej sieni a Hlinenej chodbe.

Na objektívnejšie posúdenie genézy Mošnickej jaskyne by bolo potrebné bližšie charakterizovať paleohydrografickú sieť skúmaného územia. Zatiaľ však nemáme dosť dôkazov. Zvyšky eróznych terás sa nachádzajú v takých relatívnych výškach nad súčasným tokom Mošnice, že nie je možné genézu jaskyne presnejšie hodnotiť. Zachované zvyšky vývojových úrovní reliéfu skúmaného územia sú na obrázku 12.

Pozdĺž doliny pozorujeme niekoľko zvyškov systému riečnych terás. Akumulačná terasa Mošnice (T-I) pozostáva z dvoch menších eróznych stupňov. Nižší stupeň vystupuje vo výške okolo 1 m nad súčasným tokom, sledujeme ho na miestach s dokonale vyvinutou nivou. Vyšší stupeň, ktorý vystupuje vo výške 2 až 3 m nad súčasným tokom, pozorujeme v hornej časti Mošnických lúk a na náplavovom kuželi na rozhraní pohoria s kotlinou. Zvyšky terasovej plošiny (T-II), ktoré sa vyskytujú asi 10 m nad terajším dnom doliny, sa zachovali na Mošnických lúkach. V tiesňave Vráta pozorujeme erózny skalný stupeň vysoký asi 15 m. V úseku od ústia Nižného Strúžneho po spoločné ústie Vyšnej a Nižnej Chrochotnej vystupuje výrazná hrana eróznej terasy (T-III) vo výške 15 až 20 m nad terajším tokom Mošnice. Najvýraznejšia terasová plošina (T-IV), ktorá sa nachádza nad horárňou a na Buzáku, je vo výške 30 až 35 m nad súčasným tokom Mošnice. Túto eróznu terasu možno miestami pozorovať na pravej strane doliny, najlepšie v priestore Mošnických lúk. V okolí kóty 786 m a na Buzáku, vo výške 50 až 60 m nad tokom Mošnice, sa nachádzajú menšie zvyšky ďalšej terasovej plošiny (T-V). Výraznejšie zachovaná plošina eróznej terasy (T-VI) sa vyskytuje vo výške 75 až 90 m nad súčasným tokom. Vo výške 100 až 120 m nad tokom Mošnice sledujeme plošinu eróznej terasy (T-VII). Laterálnou eróziou bola pravdepodobne zrezaná časť hrebeňa medzi dolinou Mošnice a dolinou Jaloviarky, ktorá vystupuje vo výške okolo 150 m nad terajším tokom Mošnice (T-VIII?). Stanovenie vyšších vývojových úrovní reliéfu na danom území je problematické.



Obr. 12. Pozdĺžne profily zvyškov vývojových úrovní reliéfu na skúmanom území (A – ústie Nižného Strúžneho, B – ústie Nižnej a Vyšnej Chrochotnej, C – ústie Jaloviarky, D – ústie Skokovej dolinky, E – horný ponor Mošnice, F – KV-16, G – ústie Nižného Sitieňa)

Fig. 12. Les profiles en long des restes des niveaux de développement du relief sur le territoire recherché (A – l'embouchure de Nižné Strúžne, B – l'embouchure de Nižná et Vyšná Chrochotná, C – l'embouchure de Jaloviarka, D – l'embouchure de la vallée Skoková, E – la haute perte de Mošnica, F – KV-16, G – l'embouchure de Nižný Sitieň)

Fig. 12. Longitudinal profiles of remnants of developmental levels of the relief on the territory studied (A – mouth of Nižné Strúžne, B – mouth of Nižná and Vyšná Chrochotná, C – mouth of Jaloviarka, D – mouth of Skoková valley, E – upper swallet of Mošnica, F – KV-16, G – mouth of Nižný Sitieň)

Na celej severnej strane Nízkych Tatier sa vyskytujú v nadmorskej výške okolo 1 000 m zvyšky zarovnania, na existenciu ktorých poukázal už Dinev (1942: in Droppa, 1972). Usudzujeme, že Mošnická jaskyňa sa vytvárala počas toho istého výrazného obdobia tektonického pokoja ako uvedené zvyšky zarovnania. Predpokladá sa, že podzemné priestory sa tvorili v plytkej freatickej zóne, respektíve formy vzniknuté v hlbšej freatickej zóne boli v nej pozmenené. Na ich formovaní sa pravdepodobne podieľali vody bývalého toku Mošnice.

Teoreticky môžeme pripustiť i druhú možnosť vývoja Mošnickej jaskyne. Mohol ju vytvárať prítok bývalej Mošnice počas pomerne dlhého obdobia tektonického pokoja, keď stačil vyrovnať svoj pozdĺžny profil vzhľadom na eróznu bázu. V tomto prípade infiltračná oblasť predpokladaného vodného toku musela byť len na pravej strane doliny budovanej mezozoickými horninami, ktoré však nezaberajú veľkú plochu. Pritom najvyššie časti západného svahu Sinej (1 560 m) sú v dôsledku úložných pomerov hornín odvodňované do povodia Demänovky (Droppa, 1976). Charakter doteraz známych priestorov Mošnickej jaskyne nám neumožňuje presnejšie zhodnotiť jej genézu.

Genézu Augustovej jaskyne opisuje autor v práci z roku 1986. Stretávame sa tu s problémom synchrónneho vývoja jaskynných úrovní a riečnych terás. Klimatické zmeny počas pleistocénu vplývali jednak na genézu riečnych terás, nevyhnutne však museli vplývať v subhorizontálnej zóne cirkulácie podzemných vôd i na vývoj, prípadne transformáciu podzemných foriem. Charakterizovanie ich vplyvu však vyžaduje zohľadniť špecifické podmienky podzemia. V krasových územiach sa nepredpokladá jednotná, t. j. horizontálna úroveň piezometrického povrchu podzemných vôd. Podzemné formy sa vyznačujú špecifickými morfometrickými charakteristikami, sedimentácia materiálu v jaskyniach má svoje zvláštne zákonitosti a musíme tiež interpretovať podmienky pozdĺž „línií" usmerňujúcich proces krasovatenia. Ak pozdĺž uvedených línií neboli homogénne podmienky, potom je potrebné študovať priestorovú konfiguráciu heterogénnych prvkov, ktoré intenzívnejšie podliehali procesu krasovatenia.

Pri posudzovaní vzniku riečnych terás Mazúr (1963) uvádza, že interferencia tektonických a klimatických vplyvov sa viaže na prechodné fázy medzi eróznymi a akumulačnými etapami, keď spádové krivky riek pretínali teoretický rovnovážny profil, a jej prejavom je laterálna erózia vytvárajúca, respektíve upravujúca povrch terasy na prechode interglaciál – glaciál a glaciál – interglaciál. Pretože podzemné priestory sa vyznačujú špecifickými podmienkami, je problematické, či daná interferencia nastala v tom istom časovom období na povrchu i v podzemí, prípadne či vôbec v niektorých častiach podzemných priestorov nastala.

Predpokladá sa, že pri poklesávaní hydrografických zón podzemné priestory vzniknuté v „hlbšej" freatickej zóne podmieňujú smer a intenzitu prúdenia vôd v plytkej freatickej zóne, respektíve na úrovni piezometrického povrchu. V prípade, že dynamika prúdenia podzemného toku je v tesnej závislosti od dynamiky povrchového toku a pozdĺž „línií" krasovatenia sú homogénne podmienky, môže interferencia tektonických a klimatických vplyvov v podzemí nastať súčasne s interferenciou na povrchu, t. j. vytváraniu, respektíve úprave terasovej plošiny

zodpovedá rozšírenie priečneho profilu podzemných priestorov a tvorba jaskynnej úrovne.

Rozšírenie podzemných dutín modelovaných vodnými tokmi sa pripúšťa tiež v období zvýšenej hydrologickej aktivity. V horských oblastiach, ktoré sa nachádzali v predpolí ľadovcov, jej zvýšenie nastávalo na prechode glaciál – interglaciál vplyvom topenia sa ľadovcov a súviselo tiež s obdobím nárastu zrážok v interglaciále. Zmenami súboru morfogenetických procesov medzi chladnými a teplými obdobiami kvartéru sa zaoberá Starkel (1985). Uvádza, že osobitné zmeny nastupovali v prechodných štádiách pretvárania súboru procesov, pričom najvýraznejšie obdobie erózie pripadá na prechod glaciál – interglaciál. Procesy väčšej intenzity, hoci trvajú kratší časový interval a vyznačujú sa malou častosťou výskytu, významne pretvárajú reliéf, t. j. narušujú rovnováhu morfogenetických systémov. Rozšírenie podzemných priestorov vplyvom zvýšenia hydrologickej aktivity vodných tokov nastalo pravdepodobne v interglaciále, respektíve katainterglaciále – v zmysle anaglaciálnych a kataglaciálnych fáz (Jahn, 1955 in Balatka – Sládek, 1962).

Pri určovaní obdobia s najvýraznejším rozširovaním podzemných dutín musíme hodnotiť vplyv vodného toku, ktorý sa vyznačuje určitým prietokom a vlastnosťami vody, na horninové prostredie ohraničujúce podzemné priestory v ich konkrétnom priečnom profile, pričom proces, charakterizovaný určitou intenzitou a následkami, pôsobí určitý čas.

Na skúmanom území sa 150 až 250 m severne od priestorov Augustovej jaskyne zachovali zvyšky plošiny eróznej terasy (T-IV) vystupujúce vo výške okolo 30 m nad súčasným tokom Mošnice. Doteraz známe priestory tejto jaskyne predstavujú jaskynnú úroveň nachádzajúcu sa približne 45 m nad alochtónnou Mošnicou, pričom okolo nej pripúšťame oscilácie 5 až 7 m. Uvedená skutočnosť bola pravdepodobne spôsobená priestorovou konfiguráciou heterogénnych prvkov, ktoré ľahšie podliehali procesu krasovatenia pozdĺž „línií" usmerňujúcich daný proces a pomerom medzi intenzitou tektonického zdvihu a intenzitou denudácie krasových hornín podzemným vodným tokom. Hoci podzemné priestory sú vytvorené pozdĺž výrazných vertikálnych tektonických porúch v tesnej blízkosti povrchu (svahu doliny), t. j. predpokladáme bývalú horizontálnu úroveň piezometrického povrchu podzemných vôd, a teda usudzujeme, že interferencia tektonických a klimatických vplyvov mohla nastať v podzemí (aspoň v niektorých častiach) v rovnakom čase ako na povrchu, najvýraznejšie rozšírenie krasových dutín príliš nezodpovedá predpokladanej úrovni interferencie na povrchu. Vysvetľujeme to tým, že proces krasovatenia v podzemí sa viazal na štruktúrnotektonické prvky a v neskoršom štádiu vývoja vytvorené formy intenzívne pôsobili na jeho priebeh. Vtedajší podzemný vodný tok nestačil „zotrieť" ich vplyv. Z toho usudzujeme, že rozšírenie doteraz známych priestorov Augustovej jaskyne nenastalo počas interferencie na prechode interglaciál – glaciál, keď sa vytvárala terasová plošina terasy T-V. Určité rozšírenie mohlo nastať počas uvedeného obdobia v plytkej freatickej zóne. Pretože nepoznáme mocnosť bývalej rozplavenej akumulácie, neistým sa javí aj rozšírenie na prechode glaciál – interglaciál, keď nastala úprava povrchu bývalej

akumulačnej terasy nachádzajúcej sa nad plošinou terasy T-IV. Podľa konkrétnej situácie predpokladáme, že rozšírenie daných podzemných priestorov zapríčinilo zvýšenie hydrologickej aktivity počas interglaciálu, respektíve katainterglaciálu günz/mindel.

ZÁVER

V príspevku charakterizujeme zo speleologického hľadiska krasové územie doliny Mošnice. Opisujeme stav recentnej krasovej hydrografie, podávame súpis doteraz známych jaskýň. Pri hodnotení genézy podzemných priestorov sme sa stretli s viacerými problémami, na ktoré v práci poukazujeme. Načrtli sme možný spôsob ich riešenia, uvedené problémy však zostávajú i naďalej otvorené.

LITERATÚRA

1. BALATKA, B. – SLÁDEK, J.: Říční terasy v českých zemích. Praha 1962.
2. BELLA, P.: Geomorfologické a hydrologické pomery Mošnického krasu. [Diplomová práca.] Bratislava 1985. – Univerzita Komenského. Fakulta prírodovedecká. Katedra fyzickej geografie.
3. BELLA, P.: Pokus o morfometrickú klasifikáciu podzemných krasových foriem z hľadiska vertikálnej členitosti. In: Slovenský kras, *23,* Martin 1985, s. 233–242.
4. BELLA, P.: Morfológia a genéza Augustovej jaskyne. In: Slovenský kras, *24,* Martin 1986, s. 145–154.
5. BUJNOVSKÝ, A.: Druhohory severných svahov Nízkych Tatier (oblasť medzi Križiankou a Ľupčiankou). In: Vlast. zborník Liptov, *3,* Martin 1975, s. 83–102.
6. DROPPA, A.: Nová jaskyňa v Liptovskom krase (Mošnická). In: Československý kras, *2,* Praha 1949.
7. DROPPA, A.: Mošnická jaskyňa v Nízkych Tatrách. Krásy Slovenska, *27,* 1950, č. 5–8.
8. DROPPA, A.: Paralelizácia riečnych terás a horizontálnych jaskýň. Geologické práce, Zošit 64, Bratislava 1963, s. 93–96.
9. DROPPA, A.: Výskum riečnych terás v zátopovej oblasti Liptovská Mara. In: Vlast. zborník Liptov, *1,* Martin 1970, s. 7–34.
10. DROPPA, A.: Krasové javy Liptovského krasu. Krásy Slovenska, *48,* 1971, č. 6.
11. DROPPA, A.: Geomorfologické pomery Demänovskej doliny. In: Slovenský kras, *10,* Martin 1972, s. 9–46.
12. DROPPA, A.: Prehľad preskúmaných jaskýň na Slovensku. In: Slovenský kras, *11,* Martin 1973, s. 111–157.
13. DROPPA, A.: Intenzita korózie krasových tokov v Demänovskej doline. In: Slovenský kras, *14,* Martin 1976, s. 3–30.
14. GROSS, P. – KÖHLER, E. a kol.: Geológia Liptovskej kotliny. GÚDŠ, Bratislava 1980.
15. HANZEL, V. – GAZDA, S.: Niektoré poznatky o režime puklinovo-krasových vôd sv. svahov Nízkych Tatier. Geologické práce, Správy 56, Bratislava 1971, s. 5–25.
16. HOCHMUTH, Z.: Súčasný stav výskumu jaskýň Červených vrchov. In: Slovenský kras, *20,* Martin 1982, s. 19–47.
17. HOCHMUTH, Z.: Krasové javy. Nízke Tatry – západ. Turistický sprievodca, Bratislava 1982.
18. JAKÁL, J.: Prehľad názorov na vývoj krasových území a ich odraz vo výskume krasu Slovenska. Geografický časopis, *20,* Bratislava 1968, č. 2, s. 163–177.
19. JAKÁL, J.: Krasový reliéf a jeho význam v geomorfologickom obraze Západných Karpát. Geografický časopis, *35,* Bratislava 1983, č. 2, s. 160–183.
20. JAKÁL, J. a kol.: Praktická speleológia. Martin 1982.
21. KULLMAN, E.: Hydrogeologické pomery mezozoika sz. časti Nízkych Tatier. [Záverečná správa.] GÚDŠ, Bratislava 1976.

22. MAHEĽ, M. a kol.: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000, list Banská Bystrica. GÚDŠ, Bratislava 1964.
23. MAZÚR, E.: Žilinská kotlina a priľahlé pohoria. Bratislava 1963.
24. MAZÚR, E. – JAKÁL, J.: Typologické členenie krasových oblastí na Slovensku. In: Slovenský kras, *7*, Martin 1969, s. 5–40.
25. MITTER, P.: Chránený prírodný výtvor Mošnická jaskyňa. [Projekt ochrany] MSK a OP, Lipt. Mikuláš 1983.
26. PŘIBYL, J.: Paleohydrography of the Caves in the Moravský kras (Moravian Karst). Studia geographica, *28*, Brno 1973.
27. STACHO, P. – JANOŠKA, M.: Jaskyne na Slovensku. Krásy Slovenska, *1*, 1921, č. 9–10.
28. STARKEL, L.: Trvanie a intenzita geomorfologických procesov vo vývoji reliéfu poľských Karpát. Geografický časopis, *37*, Bratislava 1985, č. 2–3, s. 268–276.
29. ŠIMO, E.: Povrchové vody Slovenska. Slovensko – Príroda, Obzor, Bratislava 1972.
30. ŠKVARČEK, A.: Niekoľko poznámok ku kvartérno-geomorfologickému vývoju strednej časti Lipt. kotliny pod Nízkymi Tatrami. Geografický časopis, *20*, Bratislava 1968, č. 4, s. 354–359.
31. ŠKVARČEK, A.: Glaciacion of Mošnica valley in Low Tatras (The Western Carpathians). AFRNUC, Geographica Nr. 16, SPN, Bratislava 1978, s. 177–190.
32. ŠTELCL, O.: Jeskynní úrovně v severní části Moravského krasu. In: Československý kras, *14*, Praha 1963, s. 17–27.
33. ŽIKEŠ, V.: Zaujímavá jaskyňa v Mošnickej doline. Krásy Slovenska, *59*, 1982, č. 4.

Adresa autora: RNDr. Pavel Bella, MVOP, Školská 4, 031 80 Liptovský Mikuláš

Recenzoval: RNDr. Pavol Mitter, CSc. Došlo 11. 2. 1987

SPELEOLOGICAL SURVEY OF THE KARST IN THE MOŠNICE VALLEY

Summary

The valley Mošnice lies on the northern side of the Low Tatras, to the west of the Demänova valley and represents the westernmost part of the Demänová hills. Its northern part is made up of karst formations taking up an area of 3.5 sq.km (Droppa, 1973). The following tectonic-stratigraphic units of the Western Carpathians are involved in the geological structure of the valley: the central Low-Tatran crystallic bedrock with a sedimentary envelope (wrapping series), the Krížna cover, the inner-Carpathian palaeogene and quarternary formations. The autochthonous wrapping series appear as outcrops in a narrow belt along the edge of the crystallic bedrock that makes up the principal ridge of the Low Tatras and the adjacent parts of its side forks. They are represented solely by the Lower Triassic on which appears the displaced series of the Krížna cover representing, in view of the crystallic core of the range, an asymmetrically situated monoclinal structure. The Krížna cover is represented by the Middle and Upper Triassic. Rocks of the inner-Carpathian palaeogene take up but a small area in the northernmost part of the valley.

The relief of the karst territory came to be formed on the tectonic-cover structure of the Krížna sector. It represents a set of structural, erosive-denudating, erosive-accumulative and accumulative forms. The depositional conditions prevailing in complexes of the Mesozoic rocks are the cause that the hydrological drainage of Mošnice does not conform to its orographic one. The karst territory of the Mošnice valley represents an allogenic karst which, bound to the allochthonous watercourse through hydrological processes, is strongly influenced by the non-karst territory (an example of a chorological system). The allochthonous watercourse is the Mošnica stream, part of whose waters on the karst territory sink underground. At present, a total of 28 caves are recorded on the territory under study, assigned into 7 subgroups. The Mošnice cave attains a length of 420 m, the August cave 225 m, the remaining ones are smaller, their length ranging up to 33 m.

From the aspect of genesis, the various underground hollows or their parts on the given territory may be assigned into the following classificatory groups: 1. Senile subterranean fluvio-karst hollows. 2. underground karst hollows formed by the corrosion from atmospheric waters, 3. subterranean hollows

due to frost weathering alongside tectonic faults and stratification layers, 4. polygenetic underground karst hollows.

The Mošnice cave represents a horizontal underground formation, with its entrance at an elevation of 1 060 m above sea level, that is 223 m above the present Mošnice river bed. It is assumed that this watercourse was involved in the shaping of the underground hollows of this cave over a protracted period of tectonic calm. They were probably formed in the shallow phreatic zone, eventually, the forms evolved in the deeper phreatic zone became altered in it. At an elevation of about 1 000 m a. s. l. on the entire northern side of the Low Tatras, there are remnants of levelling, whose existence had already been pointed out by Dinev (1942 in: Droppa, 1972). This warrants us to assume, up to a certain point, that this cave was formed during the same striking period of tectonic rest as the above remnants of levelling.

When dealing with the genesis of the August Cave we encounter the problem of a synchronous evolution of cave levels and river terraces. The climatic changes during the Pleistocene affected the genesis of river terraces, but they must necessarily have influenced also the subhorizontal zone of underground waters circulation and the evolution, eventually the transformation of underground forms. When characterising their action, we must take into consideration the specific conditions prevailing underground. The existence of a uniform, i.e. a horizontal level of piezometric surface of underground waters is not presumed, subterranean hollows are characterised by specific morphometric traits, sedimentation of material in caves follows its own specific laws, and likewise the conditions along the "lines" directing the karstifying process have to be interpreted. If the conditions along these lines were not homogeneous, then we must investigate the spatial configuration of the heterogeneous elements that were subject in a more intensive measure to the karstifying process.

The origin of riverine terraces was conditioned by an alternation of cold and warm periods in the tectonically rising territory. The interference of tectonic and climatic influences is related to the transitory stages between the erosive and the accumulative periods when the declinational curves cut across the theoretically equilibrated profile, and its manifestation is lateral erosion creating, or adjusting the surface of the terrace at the transition of the interglacial-glacial and glacial-interglacial (Mazúr, 1963). If the underground hollows are formed alongside striking vertical tectonic faults in close proximity of the surface (valley slope), i.e. if we assume a former horizontal level of the piezometric surface of underground waters, the dynamics of the flow of the underground watercourse is closely related to the dynamics of the surface watercourse and if homogeneous conditions prevail along the "line" of karstifying, then interference of tectonic and climatic influences in the underground can take place during the same temporal period as on the surface, i.e. an extension of the transversal profile of underground hollows and formation of the cave level correspond to the creation, or adjustment of the terrace platform. Enlargement of underground hollows modelled out by watercourses is likewise admitted during period of increased hydrological activity; this enlargement in mountainous areas, in the foreground of glaciers, took place during the transition glacial-interglacial under the effect of glacier thawing, and was likewise related to the period of increased precipitations in the interglacial. When estimating the period with the most striking enlargement of underground hollows, we must evaluate the effect of the watercourse on the rocky environment restricting the underground hollows in their concrete transverse profile (this effect being characterised by a certain flow and properties of its water); in addition, the process characterised by a certain intensity and consequences, acts for a definite period of time.

On the basis of preserved remnants of developmental levels of the relief on the territory under study, we infer that the most intensive enlargement of the underground hollows in the August Cave took place during the period of enhanced hydrological activity in the interglacial, or the kata-interglacial Günz/Mindel.

Slovenský kras XXVI — 1988

VEDECKÉ SPRÁVY

VÝSKUM MIKROKLÍMY VERTIKÁLNYCH JASKÝŇ TYPU AVEN V SLOVENSKOM KRASE

JÚLIUS ŠČUKA – ŠTEFAN RODA ML. – ŠTEFAN RODA – LADISLAV RAJMAN

1. ÚVOD

Jednou zo základných fyzikálnych metód výskumu podzemného krasového fenoménu je štúdium časopriestorových zmien faktorov mikroklímy. Výskum týchto faktorov sa v minulosti zameriaval prevažne na horizontálne jaskyne a praktické aplikácie jeho výsledkov sa využívali pri stanovení podmienok ochrany (napr. voľba osvetľovacích telies v sprístupnených jaskyniach, využívanie jaskýň pri speleoterapii a pod.). Výskum mikroklímy vertikálnych jaskýň typu aven sa uskutočňoval len sporadicky, hlavne ako súčasť dokumentačných prác na týchto objektoch. Merania boli jednorazové a neprinášali porovnateľné výsledky (Kučera, 1963).

Jednou z takýchto výskumov mikroklímy vertikálnych jaskýň je aj práca J. Otrubu (1957), ktorú uskutočnil v priepasti Zvonivá diera na Plešivskej planine. Vzhľadom na to, že ďalšie výskumy autora na iných lokalitách (1959–1960) dokázali dynamický charakter zmien mikroklímy, nebolo možné aplikovať tieto poznatky na iných výskumných objektoch v Slovenskom krase.

Preto sa v uplynulom päťročnom období v rámci plánu Speleolaboratória MSK a OP pri Gombaseckej jaskyni realizovala výskumná úloha s cieľom stanoviť časopriestorové zmeny mikroklimatických parametrov vo vybraných vertikálnych jaskyniach typu aven v Slovenskom krase. Na splnenie cieľa výskumnej úlohy sa vypracovala metodika výskumu, uskutočnil sa výber výskumných objektov a skonštruovala sa meracia aparatúra. Zhrnuté výsledky experimentu predkladáme v tejto správe.

2. METODIKA VÝSKUMU

Pri výbere objektov sme zohľadnili geografickú situáciu na dvoch planinách Slovenského krasu (Silická a Plešivská), nadmorskú výšku ústia priepastí, rozdielnu hĺbku a morfológiu. Počet vybraných objektov bol limitovaný možnosťou fyzického zvládnutia jednotlivých meraní v dostatočne krátkom čase, pretože bolo potrebné, aby sa merania vykonali na všetkých objektoch podľa možnosti za rovnakej synoptickej situácie vo vonkajšej atmosfére. Náročnosť meraní a dostupnosť

objektov si vyžiadali v priemere 8 hodín na jeden objekt. Pretože výskumníci-amatéri sa mohli venovať tejto činnosti len v rámci svojho pracovného voľna, mohli sme robiť merania len raz za ročné obdobie v priebehu 14 dní. Kvôli eliminácii vplyvu tejto skutočnosti sme merania realizovali počas dvoch rokov.

Z hľadiska geografickej situácie sme zohľadnili jednak zemepisnú polohu ústia, jednak vegetačný porast okolia výskumných objektov. Ďalším faktorom výberu bola podľa možnosti rozdielna nadmorská výška ústia výskumných objektov, čo však bolo determinované morfológiou planín Slovenského krasu (vertikálne jaskynné priepasti typu aven sa na skúmanom území nevyskytujú s väčšou amplitúdou nadmorskej výšky ústia než asi 100 m).

Pri výbere objektov sme prihliadali aj na rozdielnosť hĺbky, pričom požadovaná minimálna hĺbka bola 50 m.

Na základe uvedených aspektov sme vybrali nasledovné priepasti typu aven:

Bezodná ľadnica, Silická planina;

Malá Železná (Malá Žomboj), Silická planina;

Veľká Buková (Veľká Bikfa), Silická planina;

Veľká Železná (Veľká Žomboj), Silická planina;

Zvonivá diera, Plešivská planina.

Vzhľadom na cieľ úlohy sa uskutočnila špecifikácia fyzikálnych faktorov stavu mikroklímy, ktoré sa mali sledovať. Táto voľba bola determinovaná najmä prístrojovým vybavením a technickými možnosťami. Sledovali sme nasledovné faktory mikroklímy:

- teplota vzduchu,
- relatívna vlhkosť vzduchu,
- tlak vzduchu,
- smer prúdenia vzduchu.

Uvedené faktory dávajú len základné informácie o stave mikroklímy sledovaných objektov. V priebehu piatich týždňov v jarnom období roku 1985 sme na lokalite Zvonivá diera vykonali priebežné meranie teploty, relatívnej vlhkosti a tlaku vzduchu pomocou dvoch mikrobarografov a dvoch hygrotermografov umiestnených jednak na voľnom priestranstve pri ústí priepasti, jednak na dne priepasti.

Meranie zvolených fyzikálnych faktorov je v daných podmienkach špecifické tým, že stanovenie absolútnej, resp. relatívnej hodnoty závisí od tepelnej zotrvačnosti snímačov, čím do merania vstupuje rušivý faktor času. Pretože naše požiadavky na objektívnosť nameraných veličín boli prísne, žiadalo sa eliminovať aj rušivý faktor prítomnosti človeka. Prítomnosť osoby pri meraní teploty je nežiadúca preto, že vlastná produkcia tepla, vzhľadom na subjektívne chyby stanovenia veličiny v daných podmienkach, môže spôsobiť vysoké prekročenie relatívnych zmien nameraných údajov. Tento faktor sa neprejavil pri stanovení relatívnej vlhkosti vzduchu, pretože na jej stanovenie sme použili aspiračný psychrometer s digitálnym výstupom.

V daných podmienkach bolo možné stanoviť smer prúdenia vzduchu len informatívne, pomocou dymových trubičiek.

Pri meraní teploty vo vertikálnych profiloch sme použili krok merania 5 m, ktorý

umožnil dostatočnú diferenciáciu vertikálnych zmien gradientov teploty. Meranie sa uskutočňovalo smerom dole od ústia priepasti po ustálenie meracieho prístroja na jednotlivých meracích bodoch. Snímacia sonda sa spúšťala tak, aby sa nedotýkala horninového plášťa. Súčasne sa dokumentoval časový priebeh merania, spoločne s údajmi vonkajšej klimatickej situácie.

V snahe nenarušiť mikroklímu objektov sa zvolila nasledovná postupnosť metodiky merania: ako prvá sa merala teplota s vylúčením vplyvu subjektu, následne sa uskutočnilo meranie relatívnej vlhkosti vzduchu a informatívne zisťovanie smeru prúdenia vzduchu, ktoré už meral operátor na lane. Zistenie relatívnej vlhkosti a stanovenie smeru prúdenia vzduchu sa realizovali s krokom merania 20 m smerom dole do ústia priepasti. Uvedené merania sa tiež uskutočňovali na jednotlivých meracích bodoch po ustálenie stavu sledovaných údajov mikroklímy.

Všetky namerané údaje sa zaznamenávali do predtlačených formulárov. Tie umožňovali okrem okamžitého vizuálneho hodnotenia získaných údajov aj ich vzájomné porovnávanie a tiež kontrolu správnej funkcie meracích prístrojov.

Uvedeným spôsobom sa merali len úvodné, vertikálne časti skúmaných objektov, pretože metodika neumožňovala získať rovnocenné údaje v morfologicky členitých častiach. Podotýkame, že ani cieľ úlohy nesledoval kompletnú dokumentáciu stavu mikroklímy sledovaných objektov.

3. PRÍSTROJOVÉ VYBAVENIE

Vzhľadom na špecifický charakter rozloženia teplôt vzduchu v skúmaných objektoch bolo potrebné (z príčin uvedených už v predošlej kapitole) skonštruovať špeciálny merací prístroj. Hlavnou požiadavkou na funkčnú konštrukciu prístroja bola možnosť diaľkovej registrácie meraných údajov s vysokou citlivosťou. Táto požiadavka sa dala splniť len pri konštrukcii na báze elektroniky, ktorá súčasne umožnila vyrobiť prístroj s malými rozmermi a nízkou hmotnosťou.

Vlastný prístroj pozostával z troch častí:

- sonda s termistorovým snímačom,
- spojovací kábel,
- meracia jednotka.

Ako snímač teploty sme sa po uvážení rozhodli použiť perličkový termistor typu 10-NR-15, výrobok n. p. Pramet Šumperk. Tento termistor sme použili preto, že tvarom i konštrukčne vyhovoval našim podmienkam, bol cenove dostupný a zaručoval požadovanú citlivosť. Vlastné puzdro sondy je z valcovitého polyamidu, uprostred ktorého bol termistor fixovaný techn. Dentacrylom tak, aby jeho hrot prečnieval cca 1 cm. Na ochranu skleneného hrotu sme použili perforovaný oceľový kryt. Do polyamidového puzdra sa upevnil asi 20 cm dlhý spojovací a súčasne aj nosný kábel s namontovanou káblovou zásuvkou na konci so skrutkovou poistkou. Meraciu sondu s meracou jednotkou sme spojili pomocou dvojžilového kábla s dĺžkou 150 m. Medený kábel s oceľovou vložkou zabezpečuje požadovanú pevnosť a dobrú elektrickú vodivosť. Kábel má na obidvoch koncoch káblovú zástrčku

a zásuvku s postriebrenými kontaktmi. Je navinutý na kovový bubon, ktorý umožňuje ľahké odvíjanie a navíjanie potrebnej dĺžky. Meracie značky po 5 m umožňujú pravidelné stanovenie hĺbky meracej sondy. Meracia sonda sa spúšťa cez kladku centrovanú v mieste optimálnej vertikálnej osi priepasti.

Meracia jednotka pozostáva z Wheatstonovho mostíka a z nelineárneho dvojčinného zosilňovača s logaritmickou charakteristikou na báze integrovaného obvodu. Ako nulový prístroj slúži miliampérmeter s nulou uprostred stupnice a ako kompenzačný odpor sme použili 10-otáčkový merací potenciometer. Skutočná hodnota teploty sa odčítava z kalibračnej krivky termistora. Kalibračné krivky sa získali ciachovaním podľa metodiky publikovanej už v minulosti (Roda – Rajman, 1976). Metódou regresnej analýzy sme vypočítali rovnice kalibračných kriviek. Pri hodnote koeficientu korelácie $r = 1$ je vzťah medzi meranou teplotou [°C] a hodnotou odporu termistora [Ω] charakterizovaný parabolickou závislosťou. Z kalibračných kriviek sa stanovila citlivosť prístroja, ktorá v intervale teplôt 0–12,5 °C zodpovedá hodnote $\Delta t = \pm 0{,}025$ °C.

Relatívnu vlhkosť vzduchu sme merali prístrojom typu Therm 2246, firmy Ahlborn NSR. Prístroj je konštruovaný na báze termolineárnych polovodičov a má elektricky poháňaný aspirátor, ktorý zabezpečuje rýchlosť prúdenia 3 $m \cdot s^{-1}$. Merací rozsah je −5 až 100 °C, s presnosťou ±0,1 °C. Prístroj umožňuje merať relatívnu vlhkosť v rozpätí 10–100 %, s presnosťou ±1 % v intervaloch teplôt −5 až 85 °C. Výstup prístroja je digitálny a ako zdroj slúžia tri alkalické akumulátory 1,5 V, ktoré zabezpečujú dostatočný prevádzkový čas. Prístroj sa skladá z dvoch častí, a to z meracej sondy a z vlastného telesa, ktoré sú vzájomne prepojené flexibilným káblom s dĺžkou cca 1,5 m. Konštrukcia umožňuje použitie v extrémnych podmienkach, pretože prístroj sa ustáli na meranej hodnote už po 20 s. Ďalšou jeho výhodou je malá hmotnosť a malé rozmery.

Pre vizuálne sledovanie smeru prúdenia vzduchu sme použili dymové trubičky, výrobky sklárne Kavalier.

V priebehu meraní sme vonkajšie klimatické podmienky sledovali pri ústí objektov staničnými teplomermi a Assmanovým aspiračným psychometrom.

4. VYHODNOTENIE NAMERANÝCH ÚDAJOV

Vyhodnotenie nameraných údajov môžeme rozdeliť do troch skupín:
- štatisticko-numerické vyhodnotenie,
- grafické vyhodnotenie,
- klimatické vyhodnotenie.

Cieľom takto uskutočnených vyhodnocovacích prác bolo:
- určiť závislosť zmeny mikroklímy výskumných objektov od vonkajšej klimatickej situácie,
- stanoviť závislosť mikroklímy výskumných objektov od geografických a morfologických faktorov,
- sledovať zmeny termodynamických parametrov výskumných objektov.

4.1 ŠTATISTICKO-NUMERICKÉ VYHODNOCOVACIE PRÁCE

Tieto práce sa v prevažnej miere realizovali strojnopočetne a slúžili ako podkladový materiál pre grafické spracovanie a interpretáciu nameraných údajov. Štatisticko-numerické spracovanie nameraných údajov pozostávalo:

- z prepočtu nameraných hodnôt odporu (dielikov) na stupne Celzia (pre každé meranie teploty prostredníctvom príslušnej ciachovacej krivky),
- zo stanovenia nasledovných štatistických údajov:

a) priemernej hodnoty $\bar{x}$, [°C];

b) priemernej (štandardnej) odchýlky $\bar{d} = \frac{1}{n} \cdot \sum^{n} (x_i - \bar{x})$, [°C];

c) rozptylu (disperzie) $s^2 = \frac{1}{n} \cdot \sum^{n} (x_i - \bar{x})^2$, [°C];

d) strednej kvadratickej odchýlky $s = \sqrt{s^2}$, [°C];

e) variačného koeficientu $v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$, [%];

f) minimálnej a maximálnej hodnoty [°C];

g) 95 % intervalu spoľahlivosti priemerných hodnôt;

h) krivkovej charakteristiky.

Tieto výsledky sú tabuľkovou formou uvádzané pri grafickom spracovaní príslušných kriviek.

Ako rozšírené štatisticko-numerické vyhodnotenia sa realizovali nasledujúce výpočty:

A/ Z každej krivky:

- odchýlka od geotermickej krivky,
- odchýlka od aritmetického priemeru,
- pomer nameranej hodnoty v každej hĺbke (po 5 m) k vonkajšej teplote,
- výpočet teplotného gradientu v °C/1 m.

B/ Zo súboru kriviek získaných na jednom výskumnom objekte:

- stanovenie priemernej teploty $\bar{t} = \frac{1}{n} \cdot \sum^{n} t_i$ zo všetkých nameraných hodnôt na každom výskumnom objekte,
- stanovenie priemernej teploty $\bar{t}_{50}$ a $\bar{t}_{70}$ zo všetkých nameraných hodnôt na jednotlivých objektoch do hĺbky 50, resp. 70 m,
- odchýlky od takto stanovenej priemernej teploty $\delta_i = t_i - \bar{t}$, pre i = 1 až n,
- stanovenie priemeru odchýlok δ_i pre každú hĺbku na tom-ktorom výskumnom objekte $t_h' = \frac{1}{k} \cdot \sum^{k} \delta_{ik}$, kde k je počet meraní v príslušnej hĺbke,

- stanovenie odchýlky $\sigma_{ih} = \delta_{ik} - t'_h$, t. j. relatívnej odchýlky od priemeru odchýlok v každej meranej hĺbke h,
- definovanie geotermickej krivky vzťahom: $\Delta t_h = 0{,}02\,|h| + t_0$, kde h je hĺbka merania v m a t_0 je teplota v hĺbke 0 m získaná priesečníkom geotermickej krivky s osou teplotnej stupnice,
- výpočet odchýlky $\varphi_h = t'_h - \Delta t_h$ pre každú hĺbku merania h, t. j. odchýlky priemeru odchýlok od vyššie definovanej geotermickej krivky transformovanej do teplotnej stupnice t'_h (t. j. posunom o konštantu),
- percentuálne vyhodnotenie odchýlok φ_h na každom výskumnom objekte, so základom 100 % v nulovej hĺbke.

4.2 GRAFICKÉ VYHODNOCOVACIE PRÁCE

Graficky sme znázornili namerané prvky mikroklímy každého výskumného objektu a každého realizovaného merania, ako aj niektoré výsledky štatisticko-numerického spracovania, ktoré boli uvedené v predošlej podkapitole. Ako príklad grafického spracovania uvádzame základné údaje mikroklímy na výskumnom objekte Malá Železná (Malá Žomboj) v jednom ročnom období (obr. 1).

Prvý graf znázorňuje priebeh zmien vonkajšej teploty v čase merania. Druhý zobrazuje priebeh nameraných hodnôt teploty v jednotlivých hĺbkach skúmaného objektu. Ďalší graf znázorňuje priebeh zmien gradientu teploty s hĺbkou v °C na 1 m. Nasledovný dokumentuje priebeh relatívnej vlhkosti vzduchu v priepasti v nameraných hĺbkach po 20 m. V tých istých hĺbkach sa stanovila aj rýchlosť a smer prúdenia vzduchu (graficky znázornené vektormi).

K uvádzaným grafom je kvôli prehľadnosti spracovaná tabuľkovou formou vonkajšia klimatická situácia podľa najbližšej pozorovacej stanice HMÚ v Rožňave v deň merania. Ďalej sa v tabuľkách uvádzajú základné štatistické údaje každej krivky (pozri bod A v predošlej kapitole).

Na obr. 2 je znázornený priebeh hodnoty odchýlok od priemernej teploty δ_i príslušného výskumného objektu, ktorú sme definovali v predošlej kapitole.

Obr. 3 uvádza priebehy hodnôt t'_h, σ_{ih}, Δt_h a φ_h definované v predošlej podkapitole, ako aj percentuálnu hodnotu odchýlok φ_h v absolútnej hodnote, so základom 100 % pri hodnote odchýlky v nulovej hĺbke. Uvedené grafické podklady zo všetkých výskumných objektov sú základným výstupom pre interpretáciu nameraných výsledkov.

4.3 VYHODNOTENIE KLIMATICKEJ SITUÁCIE

Klimatická situácia sa vyhodnocovala na základe záznamov pozorovacej stanice HMÚ v Rožňave z údajov synoptického denníka. Tieto výsledky však pre rozdielne nadmorské výšky a geografickú situáciu toho-ktorého výskumného objektu charakterizujú len lokálnu situáciu stavu vonkajšej atmosféry a jej chod v deň merania. Preto sa v priebehu merania dokumentovali aj klimatické údaje pri ústí objektu:

– chod teploty vonkajšieho vzduchu [°C],
– oblačnosť, zrážky a relatívna vlhkosť,
– smer a rýchlosť vetra.

Tieto údaje sa zohľadňovali pri interpretácii výsledkov nameraných hodnôt z aspektu vplyvu vonkajšej klimatickej situácie na mikroklímu výskumných objektov.

5. INTERPRETÁCIA NAMERANÝCH ÚDAJOV

Na základe výsledkov štatisticko-numerického a grafického spracovania nameraných hodnôt sme zistili tieto hlavné faktory ovplyvňujúce mikroklímu skúmaných objektov:

– závislosť od vonkajšej klimatickej situácie,
– geografická pozícia a vplyv vegetačného pokryvu ústia,
– morfológia výskumného objektu,
– závislosť od priebehu krivky geotermického gradientu.

Podľa takéhoto rozdelenia sme hodnotili každý výskumný objekt samostatne.

Ako príklad interpretácie nameraných údajov a dokumentácie dosiahnutých výsledkov uvádzame ďalej len výskumný objekt Malá Železná. Pri ostatných objektoch uvádzame rozdiely zmien faktorov ovplyvňujúcich mikroklímu oproti uvedenému príkladu len vo forme tabuliek.

5.1 ZÁVISLOSŤ OD VONKAJŠEJ KLIMATICKEJ SITUÁCIE

Z meraných prvkov mikroklímy vykazuje táto závislosť najvýraznejší chod. Vplyv vonkajšej klimatickej situácie na zmeny mikroklimatických parametrov v skúmaných objektoch sa najintenzívnejšie prejavuje pri chode teplôt a vlhkosti vzduchu v závislosti od hĺbky. Najvyššiu amplitúdu chodu teplôt s hĺbkou v závislosti od vonkajšej klimatickej situácie vykazujú vstupné časti priepasti v hĺbkovom intervale od 0 do 40 m. Tento chod amplitúd teplôt je výrazne ovplyvnený ročným obdobím a na jednotlivých výskumných objektoch je závislý i od ďalších faktorov, ktorým sa budeme venovať samostatne.

Malá Železná

Závislosť chodu nameraných prvkov mikroklímy od vonkajšej synoptickej situácie na tomto výskumnom objekte hodnotíme podľa jednotlivých ročných období, v poradí zima – jar – leto – jeseň.

Z chodu nameranej teploty dokumentovanom na krivkách (obr. 1) vyplýva, že v zimnom období je napriek rozdielnym záporným vonkajším teplotám táto závislosť zjavná do hĺbky 40 m. Svedčia o tom aj krivky gradientu teplôt. Tento stav vyvoláva špecifickú cirkuláciu vzduchu v priepasti, ktorá je vektormi znázornená na tom istom obrázku. V jarnom období sa prejavuje závislosť nameraných hodnôt teploty od vonkajšej klimatickej situácie len do hĺbky cca 25 m, o čom svedčí i priebeh gradientu teploty. Vplyvom toho je pod uvedenou hĺbkou rýchlosť a smer prúdenia

vzduchu nemerateľná. Aj pre letné obdobie je charakter opisovanej závislosti podobný ako na jar. Pre jesenné obdobie je charakter závislosti podobný ako v zime, t. j. vplyv vonkajšej klimatickej situácie môžeme podľa nameraných teplôt a krivky gradientov teplôt ohraničiť v hĺbke cca 40 m.

Opisovaná závislosť sa na obr. 2, na krivkách odchýlok od aritmetického priemeru δ_i, prejavuje veľkou amplitúdou zmien teploty v intervale hĺbok 0–40 m, pričom tieto krivky názorne rozdeľujú charakter vplyvu vonkajšej klimatickej situácie na dva charaktery priebehu. Na obr. 3 dokumentuje túto skutočnosť chod relatívnej odchýlky od priemeru odchýlok v každej meranej hĺbke (σ_{ih}), ktorý v hĺbkovom intervale 0 až 40 m vykazuje najväčšiu hodnotu zmien od ±10 °C do ±5 °C.

Vplyv závislosti od vonkajšej klimatickej situácie pri ostatných výskumných objektoch uvádza nasledujúca tabuľka:

Tabuľka 1

Názov výskumného objektu	Hĺbka vplyvu v m obdobie zimné	letné	Hodnota σ_{ih} v prísl. hĺbke max. [°C]	min. [°C]
Veľká Buková	−50,0	−35,0	±10	±5
Zvonivá diera	−65,0	−25,0	±10	±5
Veľká Železná	−50,0	−30,0	±10	±5
Bezodná ľadnica	−55,0	−45,0	±5	±5

Pretože hĺbka vplyvu vonkajšej klimatickej situácie závisí od ďalších faktorov (hĺbka výskumného objektu, vegetačný pokryv ústia, morfológia atď.), venujeme sa im v ďalších podkapitolách.

5.2 VPLYV GEOGRAFICKEJ POZÍCIE A VEGETAČNÉHO POKRYVU ÚSTIA

Z hľadiska geografickej pozície môžeme výskumné objekty zoradiť podľa nadmorskej výšky ústia do poradia:

1. Zvonivá diera 677 m n. m.
2. Veľká Buková 595 m n. m.
3. Malá a Veľká Železná 590 m n. m.
4. Bezodná ľadnica 455 m n. m.

Pretože vplyv geografickej situácie sa prekrýva s vplyvom vegetačného pokryvu ústia toho-ktorého objektu, musíme túto problematiku riešiť spoločne. Čiastočne ju ovplyvňuje aj morfológia, resp. veľkosť otvoru predmetného výskumného objektu.

Z aspektu geografickej pozície môžeme uvedenú závislosť posudzovať z priemerných hodnôt teploty, vypočítaných pre hĺbkové intervaly 0 až 50 m ($\varnothing\ t_{-50}$), 0 až 70 m ($\varnothing\ t_{-70}$), ako aj z extrapolovanej hodnoty geometrickej krivky v hĺbke 0 m (Δt_0), ktoré sú uvedené v nasl. tabuľke:

Tabuľka 2

Názov výskumného objektu	$\varnothing t_{-50}$	$\varnothing t_{-70}$	Δt_0
Zvonivá diera	7,45 °C	7,22 °C	5,43 °C
Veľká Buková	5,50 °C	5,52 °C	5,76 °C
Malá Železná	6,26 °C	6,42 °C	5,88 °C
Veľká Železná	5,10 °C	—	—
Bezodná ľadnica	6,60 °C	—	—

Opisovanú závislosť od vplyvu vegetačného pokryvu ústia a veľkosti ústia výskumného objektu najlepšie dokumentujú grafy φ_h. Priebeh týchto grafov pri výskumných objektoch Zvonivá diera a Bezodná ľadnica vykazuje spočiatku (do hĺbky cca 10 m) výraznú závislosť od vonkajšej klimatickej situácie (35 až 94 %). Zatiaľ čo v prípade Zvonivej diery je tento jav spôsobený charakterom vegetačného pokryvu ústia, v prípade Bezodnej ľadnice je rovnaký efekt spôsobený veľkosťou ústia, t. j. v konečnom dôsledku rovnaký vplyv priameho slnečného žiarenia (otvorené ústie). Pri ostatných výskumných objektoch sa vplyv vegetačného pokryvu ústia prejavuje znížením podielu vplyvu vonkajšej klimatickej situácie už v hĺbke −5 m. Podstatne zložitejšia je možnosť identifikácie vplyvu nadmorskej výšky výskumného objektu na vlastnú mikroklímu. Ako vidieť z tab. 2, hodnoty priemerných teplôt $\varnothing t_{-50}$ a $\varnothing t_{-70}$ sú ovplyvnené faktorom vegetačného pokryvu ústia, resp. veľkosťou ústia výskumného objektu, a z toho dôvodu vykazujú zdanlivo opačnú závislosť od nadmorskej výšky. Vplyv nadmorskej výšky na mikroklímu objektov najlepšie dokumentuje extrapolovaná hodnota geotermickej krivky pre hĺbku 0 m (Δt_0) uvedená tiež v tab. 2.

Pri výskumných objektoch, kde bolo možné z priebehu krivky t'_h preložiť krivku geotermického gradientu, vykazuje extrapolovaná hodnota Δt_0 jednoznačnú závislosť od nadmorskej výšky. Zatiaľ čo v prípade Zvonivej diery s najvyššie situovaným ústím dosahuje hodnota Δt_0 len 5,43 °C, v prípade priepasti Malá Železná je hodnota tejto teploty 5,88 °C. Tieto hodnoty sa takmer zhodujú s očakávanou priemernou ročnou teplotou oblasti v príslušnej nadmorskej výške.

Vyhodnotenie vplyvu geografickej pozície na mikroklímu výskumných objektov sťažuje aj skutočnosť, že z predmetných oblastí chýbajú dlhodobé pozorovania klimatických pomerov ako referenčných prvkov. Priemerné teploty vypočítané pre hĺbku 50 m ($\varnothing t_{-50}$), uvedené v tab. 2, vykazujú určité odchýlky od priemernej teploty dlhodobého meteorologického pozorovania v obci Silica (6,8 °C), čo je pravdepodobne spôsobené tak horizontálne ako aj vertikálne rozdielnou geografickou pozíciou výskumných objektov.

5.3 ZÁVISLOSŤ OD MORFOLÓGIE VÝSKUMNÉHO OBJEKTU

Náplňou tejto podkapitoly je posúdenie vplyvu rozdielnosti morfológie na zmeny mikroklímy jednotlivých výskumných objektov.

Malá Železná

Túto priepasť môžeme z hľadiska posudzovania vplyvu morfológie na mikroklímu považovať za etalónový objekt. Pretože má otvor relatívne s malým priemerom (cca 10 m) a rovnomernú plochu prierezu bez väčších jaskynných priestorov v celom meranom úseku, môžeme vplyv morfológie objektu pokladať za konštantný v celej hĺbke. Opisovanú skutočnosť najlepšie charakterizujú grafy priebehu t'_h a φ_h vyjadrené v percentách na obr. 3. Pretože priebeh krivky t'_h môžeme pokladať za výsledok súčtu vplyvu dvoch dominantných faktorov z hľadiska mikroklímy objektu (t. j. vplyvu zmien vonkajšej klimatickej situácie a priebehu geotermického gradientu), malé odchýlky od rovnomerného priebehu daného súčtom vplyvu opisovaných dominantných faktorov môžeme prisúdiť vplyvu morfologických anomálií objektu. Ako vyplýva z priebehu krivky φ_h v percentách, môžeme morfologický faktor dokumentovať v hĺbkach −30 m, −80 m a −105 m, ale v porovnaní s vplyvom vonkajšej klimatickej situácie (100 % vplyv v hĺbke 0 m) dosahuje hodnotu len cca ±1 %.

Táto relatívne malá hodnota vplyvu morfológie, dokumentovaná na objekte Malá Železná, nás oprávňuje pokladať ho za etalónový zo skúmaného aspektu a umožňuje porovnávať dokumentované závislosti s výsledkami na ostatných výskumných objektoch.

Na výskumnom objekte Veľká Buková a Zvonivá diera je vplyv morfológie veľmi podobný predošlému. Podstatnejší rozdiel (hodnoty t'_h a φ_h) sa prejavuje existenciou rozsiahlejších jaskynných priestorov vo väčších hĺbkach. Tento faktor spôsobuje odchýlku od priebehu krivky geotermického gradientu v hĺbkach nad −65 m.

Špecifická situácia z aspektu vplyvu morfológie nastáva v prípade priepasti Veľká Železná a Bezodná ľadnica. Pretože hĺbka týchto výskumných objektov nepresahuje −65 m, pričom plocha prierezu v meraných hĺbkach je neporovnateľne väčšia než pri všetkých predchádzajúcich, opisovaný vplyv morfológie je prekrytý dominantným vplyvom vonkajšej klimatickej situácie.

V prípade týchto objektov môžeme o vplyve morfológie na mikroklímu hovoriť len v súvislosti s veľkosťou otvoru a plochy prierezov, ktoré vo svojom konečnom dôsledku determinujú vplyv vonkajšej klimatickej situácie.

5.4 ZÁVISLOSŤ OD PRIEBEHU KRIVKY GEOTERMICKÉHO GRADIENTU

Mikroklíma výskumných objektov je výsledkom súčtu pôsobenia faktorov opisovaných v predchádzajúcich kapitolách a vplyvu geotermickej energie. Na rozdiel od predchádzajúcich faktorov je tento jav konštantný a v našom prípade (stabilizovaný kratogén sedimentárnych hornín) je možné definovať ho lineárnym priebehom:

$$t_h = k \,.\, |h| + \varnothing\, t, \qquad \text{kde:}$$

t_h – teplota v hĺbke h [°C],
k – geometrický gradient [°C . m^{-1}],
h – hĺbka pod povrchom [m],
$\varnothing$ t – dlhodobý priemer ročnej teploty v oblasti výskumného objektu [°C].

Pretože všetky výskumné objekty sú situované v rovnakom horninovom prostredí, predpokladáme konštantnú hodnotu geotermického gradientu. Hodnotu tejto konštanty sme stanovili z priebehu spodnej časti krivky t'_h z priepasti Malá Železná (obr. 3), v ktorej je už priebeh teploty najvýraznejšou funkciou geotermického gradientu. Týmto spôsobom stanovená hodnota geotermického gradientu je pre naše výskumné objekty $k = 0{,}02\ °C \cdot m^{-1}$. Všeobecne potom môžeme definovať rovnicu krivky geotermického gradientu pre naše výskumné objekty vzťahom:

$$t_h = 0{,}02\,|h| + t_0, \qquad \text{kde:}$$

t_h – teplota v hĺbke h [°C],
h – príslušná hĺbka [m],
t_0 – teplota v hĺbke 0 m, získaná priesečníkom geotermickej krivky s osou teplotnej stupnice [°C].

Tieto krivky boli samostatne vypočítané pre každý výskumný objekt a takto získané výsledky nám umožňujú posúdiť vplyv geotermického faktoru na mikroklímu každého výskumného objektu.

Na výskumnom objekte Malá Železná je priebeh geotermickej krivky definovaný rovnicou $\Delta t_h = 0{,}02\,|h| + 5{,}88$. Vzhľadom na hĺbku a morfológiu tejto priepasti je závislosť mikroklímy od priebehu geotermickej krivky najcharakteristickejšia. V porovnaní s vplyvom vonkajšej klimatickej situácie na zmeny mikroklímy objektu (obr. 3) je od hĺbky cca 70 m dominantný vplyv geotermického gradientu. Túto skutočnosť dobre dokumentuje priebeh krivky φ_h, ktorá od hĺbky cca 70 m má charakter konštanty.

Priebeh geotermickej krivky priepasti Veľká Buková je definovaný vzťahom:

$$\Delta t_h = 0{,}02\,|h| + 5{,}76.$$

Vzhľadom na hĺbku a morfológiu môžeme vplyv geotermického gradientu aj v tomto prípade jednoznačne dokumentovať. V porovnaní s predchádzajúcim výskumným objektom je zaujímavá skutočnosť, že pri tejto priepasti pozorujeme závislosť od priebehu geotermickej krivky už od hĺbky -40 m.

Na výskumnom objekte Zvonivá diera je priebeh geotermickej krivky definovaný rovnicou:

$$\Delta t_h = 0{,}02\,|h| + 5{,}43.$$

Významná závislosť mikroklímy objektu od vplyvu geotermického gradientu sa v tomto prípade nepotvrdila. Určitá závislosť sa prejavuje iba v hĺbkovom intervale -45 až -65 m. V ďalšej časti priepasti konštatujeme opačný priebeh závislosti v dôsledku morfológie výskumného objektu.

Na výskumných objektoch Veľká Železná a Bezodná ľadnica je priebeh geotermickej krivky definovaný rovnicou:

$$\Delta t_h = 0{,}02\,|h| + 5{,}7.$$

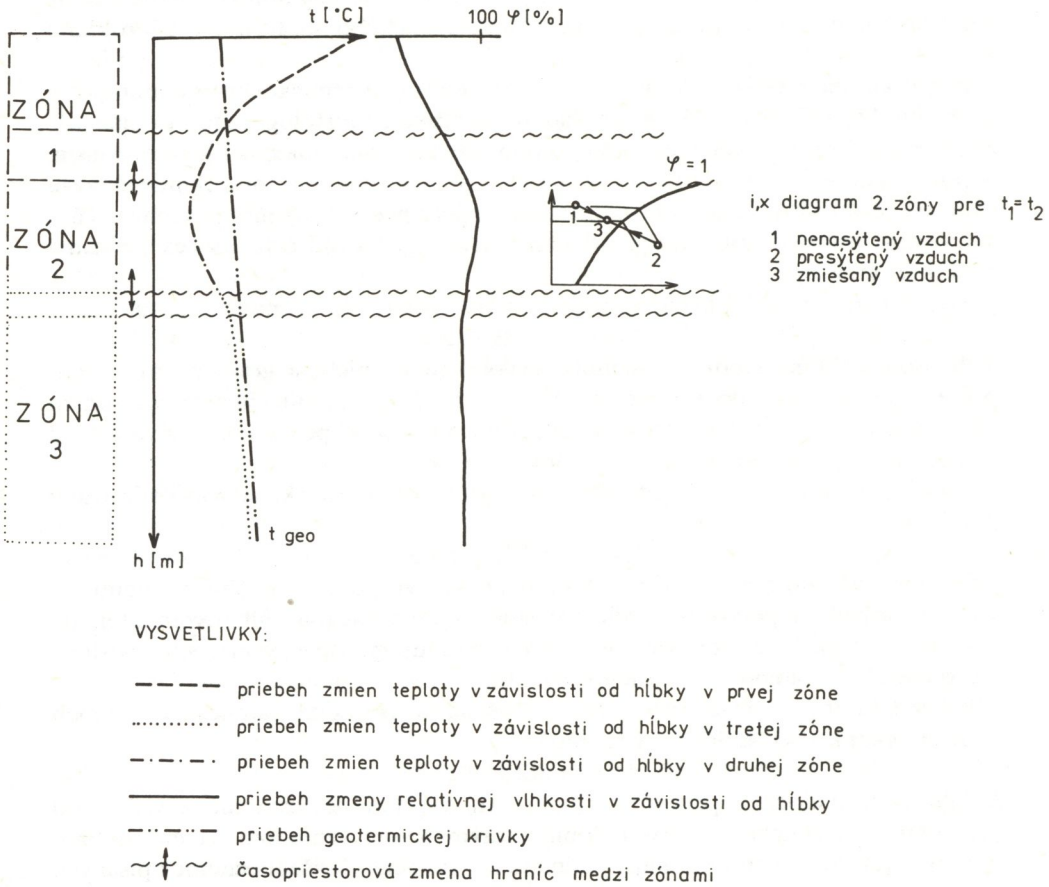
V oboch prípadoch z priebehu kriviek Δt_h vyplýva nevýznamná závislosť od priebehu geotermickej krivky a dominantným javom vzhľadom na mikroklímu týchto objektov je vplyv vonkajšej klimatickej situácie. Zovšeobecnenie opísaných skutočností je obsahom ďalšej kapitoly.

6. DISKUSIA

Výsledky, ktoré sme uviedli v predošlých kapitolách, potvrdili, že na mikroklímu výskumných objektov majú dominantný vplyv dva faktory:

- zmeny vonkajšej klimatickej situácie,
- geotermický gradient.

Na základe týchto poznatkov môžeme mikroklimatické parametre charakterizovať ako výsledok termodynamických účinkov obidvoch faktorov. V prípade vytvorenia modelu termodynamickej sústavy s charakterom výskumných objektov môžeme vplyvy jednotlivých faktorov modelovať a hodnotiť v troch vertikálne členených zónach (obr. 4). Termodynamický stav každej zóny je daný súčtom vplyvov troch základných veličín:



Obr. 4. Termodynamický model zmien parametrov mikroklímy v závislosti od hĺbky
Abb. 4. Thermodynamisches Modell der Veränderungen der Parameter des Mikroklimas in Abhängigkeit von der Tiefe

– teploty horninového masívu,
– teploty vzduchového média,
– skupenským stavom vody.

Výsledný stav, t. j. celková energetická bilancia je daná ako súčet energií médií, ktoré do procesu vstupujú. Z tohto hľadiska je mikroklíma modelu len odrazom energetických procesov.

Prvá zóna sústavy, ktorá je v priamom styku s vonkajším ovzduším, je z termodynamického aspektu výrazne ovplyvnená vonkajšou klimatickou situáciou. Pretože ohrievací účinok horninového masívu je zanedbateľný, energetický stav tejto zóny je definovaný energetickým stavom vzduchového média, ktorý je dôsledkom termodynamického stavu vonkajšej atmosféry.

Naopak, pre tretiu zónu modelu je dominujúca prevaha geotermickej energie (t. j. ohrievacieho účinku horninového masívu), ktorý spoločne s uzavretým vzduchovým médiom a skupenskými fázami vody udáva celkovú energetickú bilanciu tejto zóny.

Objem jednotlivých fyzikálnych médií charakterizujúcich celkovú energetickú bilanciu tejto zóny, je rozhodujúci z hľadiska možných energetických zmien a jeho energetická zotrvačnosť podmieňuje existenciu tzv. „termodynamického odporu". Pod týmto pojmom rozumieme v našom prípade schopnosť sústavy kompenzovať energetické zmeny podmienené vplyvom vonkajšej atmosféry.

Medzi opisovanou prvou a treťou zónou je situovaná druhá termodynamická zóna sústavy. Už z aspektu jej pozície je pre ňu charakteristické vyrovnávanie energetických účinkov prvej a tretej zóny. Jej energetická bilancia je v každom reálnom čase daná súčtom energií troch základných fyzikálnych médií. Špecifickým je v tejto zóne stav vzduchového média, ktorý je z hľadiska termodynamiky odrazom stavu vzduchového média prvej a tretej zóny. Pretože sa tu premiešava vonkajší vzduch s nasýteným jaskynným vzduchom, stav termodynamických parametrov sa riadi zákonmi termodynamiky vlhkého vzduchu. Vplyvom pôsobenia uvedených zákonitostí sa uskutočňujú v tejto zóne fázové zmeny skupenstva vody, čo vyvoláva zmeny v celkovej energetickej bilancii druhej zóny.

Energetické zmeny v druhej zóne vykazujú určitý ročný chod v súvislosti so zmenami vonkajšej klimatickej situácie. V jarnom a letnom období sa vplyvom ohrievacích účinkov prvej zóny vyparuje kvapalná fáza vody na úrovni druhej zóny, čo z energetického aspektu spôsobuje v druhej zóne pokles teploty vzduchového média. Naopak, v jesennom a zimnom období nastáva kondenzácia, čo má za následok ohrievanie vzduchového média v druhej zóne. V rámci ročného chodu vykazuje druhá zóna určitý vertikálny pohyb, spôsobený celkovou energetickou bilanciou sústavy. V prípade stálej zostupnej tendencie chodu teplôt sa hraničná vrstva medzi prvou a druhou zónou ruší a sústava nadobudne charakter dvoch zón.

Z hľadiska opisovaného termodynamického modelu výskumných objektov môžeme tieto na základe nameraných výsledkov rozdeliť do dvoch skupín:

– do prvej skupiny patria priepasti Malá Železná, Veľká Buková a Zvonivá diera, pri ktorých namerané výsledky potvrdzujú opisovaný termodynamický model. Tieto výskumné objekty dosahujú minimálnu hĺbku 100 m a pre vznik efektu

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

Obr. 5. Diaľkové meranie mikroklímy vertikálnych jaskýň. Foto M. Hujdič
Abb. 5. Das Fernmessen des Mikroklimas in vertikalen Höhlen. Foto M. Hujdič

termodynamickej kompenzácie disponujú dostatočne rozsiahlym jaskynným priestorom.

– druhú skupinu tvoria priepasti Veľká Železná a Bezodná ľadnica, kde namerané výsledky zdanlivo nie sú v súlade s opisovaným termodynamickým modelom. Tieto objekty dosahujú hĺbku maximálne 65 m a v celom rozsahu je pri nich dominantný vplyv vonkajšej klimatickej situácie. Napriek skutočnosti, že účinok horninového masívu je potlačený a z hľadiska nameraných údajov na týchto objektoch chýba druhá zóna modelu, ohrievací účinok masívu je dokumentovateľný kompenzáciou vplyvu vonkajšej atmosféry na dne týchto výskumných objektov. Zjednodušene môžeme teda povedať, že efekt termodynamickej kompenzácie v týchto objektoch je voči prvej skupine rádove nižší, ale dostatočný, aby zabránil trvalému zaľadneniu. Z tohto aspektu môžeme výskumné objekty zaradené do druhej skupiny špecifikovať ako prechodný typ medzi vertikálnym objektom typu aven a celoročne zaľadnenými vertikálnymi jaskyňami.

Z hľadiska termodynamického je celkový energetický stav podmienený aj zmenami ďalších fyzikálnych faktorov, ako je vlhkosť vzduchu, množstvo kvapalnej fázy v sústave a barometrický tlak. Ich energetické účinky však presahujú rámec tohto príspevku. Uvedené skutočnosti potvrdzujú aj sporadické kontinuálne merania zmien barometrického tlaku, teploty a vlhkosti vzduchu realizované v priebehu výskumu pri ústí a na dne výskumných objektov.

7. ZÁVER

Cieľom predkladanej práce bolo zhodnotiť dlhodobý výskum mikroklimatických pomerov vertikálnych jaskýň typu aven. Pre jeho splnenie sme uskutočnili a v príspevku dokumentujeme nasledujúce práce:

- vypracovala sa metodika výskumu,
- skonštruovala sa meracia aparatúra,
- počas dvoch rokov sme vykonávali štvrťročné merania vybraných prvkov mikroklímy v teréne,
- namerané údaje sa štatisticko-graficky spracovali.

Výskum sa uskutočnil na piatich výskumných objektoch v Slovenskom krase, ktoré sa zvolili po posúdení vplyvu nadmorskej výšky, vegetácie a morfológie.

Štatisticko-grafické spracovanie údajov bolo podkladom na posúdenie vzájomných súvislostí chodu mikroklimatických parametrov. Takto získané výsledky dokázali zákonitosti v chode mikroklimatických parametrov v závislosti od:

- vonkajšej klimatickej situácie,
- priebehu krivky geotermického gradientu,
- morfológie výskumných objektov,
- geografickej pozície a vegetačnom pokryve ústia výskumných objektov.

Na základe analýzy vyhodnotených výsledkov môžeme výskumné objekty rozdeliť do dvoch skupín z hľadiska dokumentovaných mikroklimatických pomerov, ktoré sú odrazom termodynamických zákonitostí opísaných v predchádzajúcej stati. Vzhľadom na rozsah spracovaných výsledkov sú závislosti dokumentované len na príklade priepasti Malá Železná.

Výskum ukázal, že dominujúcim faktorom mikroklímy výskumných objektov je vplyv vonkajšej klimatickej situácie, ohrievací účinok masívu a fázové zmeny vody. Vplyvom týchto fyzikálnych skutočností nasleduje efekt termodynamickej kompenzácie.

Pretože pre načrtnutý termodynamický model je žiadúce kvantitatívne vyhodnotenie vplyvu základných fyzikálnych faktorov, cieľom ďalších výskumov bude štúdium termodynamického modelu takejto sústavy.

Záverom sa na tomto mieste chceme poďakovať speleológom, členom oblastnej skupiny SSS Rožňava, menovite R. Borošovi, M. Hujdičovi a T. Lázárovi za výdatnú pomoc najmä pri realizácii meraní v teréne.

LITERATÚRA

1. FODOR, I.: A barlangok éjhajlati és bioklimatológiai sajátosságai. Akadémia kiadó, Budapest 1981.
2. GÁDOROS, M.: Elektromos távmérőberendezés a Vass Imre barlang klimatológiai és hidrológiai viszonyainak viszgálatára. In: Karszt és barlangkutatás, *2*, MTESZ, Budapest 1962.
3. GŐTZ, G. – RÁKÓCZI, F.: A dinamikus meteorológia alapjai. Tankönyv kiadó, Budapest 1981.
4. CHYNSKÝ, J.: Vlhký vzduch. Praha 1977.
5. KUČERA, B.: Jeskyně a propasti ve střední části Plešivecké planiny. In: Československý kras, *14*, Praha 1963.

6. OTRUBA, J.: Teplotné pomery v ľadovej priepasti na Ohništi. In: Slovenský kras, *1*, Martin 1956, s. 24–28.
7. OTRUBA, J.: Meteorologická charakteristika priepasti Zvonivá diera. In: Slovenský kras, *2*, Martin 1958, s. 25–37.
8. OTRUBA, J.: Výmena vzduchu a teplotné pomery v priepasti Kresanica. In: Slovenský kras, *3*, Martin 1960, s. 37–51.
9. RAJMAN, L. – RODA, Š. – ŠČUKA, J.: The vertical distribution of microklimatic elements in vertical caves of the „AVEN" type. In: Stalagmit – New trends in speleology. Dobřichovice, Praha 1983.
10. RAJMAN, L. – RODA, Š. – RODA, Š. ml. – ŠČUKA, J.: Výskum mikroklímy vertikálnych jaskýň typu „AVEN" v Slovenskom krase. [Záverečná správa.] Rukopis. Liptovský Mikuláš 1986, MSK a OP.
11. SKŘIVÁNEK, F.: Výskum propastí severní části Silické planiny v Juhoslovenském krasu. In: Československý kras, *11*, Praha 1958.

Adresy autorov: RNDr. Július Ščuka, Záhradnícka 1, 048 01 Rožňava; PhMr. Štefan Roda, Letná 32, Rožňava; Štefan Roda ml., Kyjevská 15, Rožňava; Ing. Ladislav Rajman, br. Belákovcov 37, Rožňava

Recenzoval: RNDr. Jaroslav Halaš, CSc.

Došlo: 20. 1. 1987

DIE ERFORSCHUNG DES MIKROKLIMAS IN VERTIKALEN HÖHLEN VOM TYP AVEN IM GEBIRGE SLOVENSKÝ KRAS (SLOWAKISCHER KARST)

Zusammenfassung

Zweck des Beitrags ist die Beschreibung des Studiums der zeitlich-räumlichen Veränderungen mikroklimatischer Parameter in fünf ausgewählten vertikalen Höhlen vom Typ „aven" im Gebirge Slovenský kras (Slowakischer Karst).

Der erste Teil der Studie enthält eine Beschreibung der ausgearbeiteten Methodik der Erforschung und der instrumentalen Ausrüstung, die bei der Durchführung der experimentalen Forschung verwendet wurde.

Inhalt des folgenden Teiles ist die Zusammenfassung der Ergebnisse des Experimentes. Untersucht wurden folgende Faktoren der Parameter des Mikroklimas: die Temperatur, die relative Feuchtigkeit und die Richtung der Luftströmung mit einer nachfolgenden numerisch-statistischen Auswertung der gemessenen Angaben. Dokumentiert wurde die Abhängigkeit des Mikroklimas von:

- der äußeren synoptischen Situation,
- der geographischen Lage und dem Einfluß der Vegetationsdecke an der Mündung der untersuchten Objekte,
- der Morphologie der Objekte und
- der Abhängigkeit vom Verlauf der Kurve des geothermischen Gradientes.

Die Forschung hat erwiesen, daß der dominierende Faktor des Mikroklimas in den untersuchten Objekten der Einfluß der äußeren synoptischen Situation, des geothermischen Gradientes und der phasischen Veränderungen des Wassers ist.

Aufgrund der Analyse der festgestellten Ergebnisse wurde ein thermodynamisches Modell des Systems entworfen. Charakteristisch für dieses Modell ist die Existenz dreier thermodynamischer Zonen. Während die erste Zone des Systems (Abb. 4) vom thermodynamischen Aspekt aus markant von der äußeren synoptischen Situation bestimmt wird, ist für dritte Zone der Einfluß der geothermischen Energie dominierend. Die zweite Zone ist ein Bereich der thermodynamischen Kompensation des energetischen Einflusses der ersten und der dritten Zone mit einem ausgeprägten Einfluß der phasischen Veränderungen des Wassers.

Slovenský kras XXVI — 1988

HYDROLOGICKÉ POMERY VÝCHODNEJ ČASTI SLOVENSKÉHO KRASU V ROKOCH 1982–1985

ĽUBICA DZUBÁKOVÁ

ÚVOD

V posledných rokoch zaznamenávame citeľný nedostatok vody, ktorý je spôsobený rýchlym rastom nárokov spoločnosti, alebo i zmenšovaním výdatnosti prirodzených vodných zdrojov (znižovanie prietokov vo vodných tokoch, zmenšovanie výdatnosti prameňov, pokles hladiny podzemných vôd a pod.).

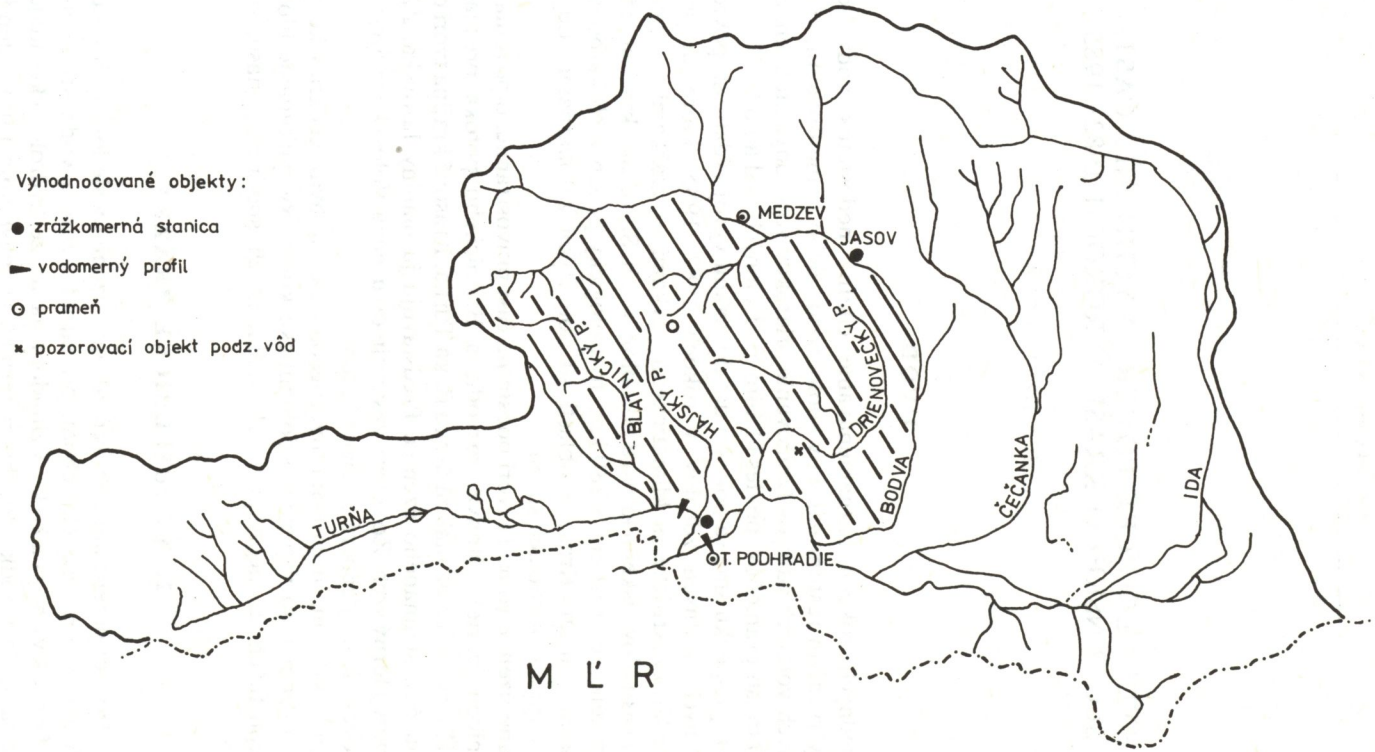
V našom príspevku sme sa pokúsili dať do vzťahu vývoj výdatnosti povrchových a podzemných vodných zdrojov v rokoch 1982–1985, ktoré sa javia ako vodohospodársky kritické, s klimatickými prvkami – zrážkami a výparom vo východnej časti Slovenského krasu a priľahlom okolí. Slovenský kras zaberá plochu 389 km^2 z celkovej rozlohy 3 280 km^2 hydrologicky priaznivých karbonatických hornín na Slovensku. Krasové oblasti sú dôležitými zásobárňami vody, čo sa prejavuje najmä v obdobiach sucha.

Študované územie (obr. 1) tvorí podstatnú časť pravostranného povodia Bodvy. Jeho hranicou je rieka Bodva, rozvodnica Blatnického potoka prechádzajúca planinou Horný vrch a na malom úseku rieka Turňa. Krasová krajina tvorí centrum a prevažnú časť skúmaného územia. Predstavujú ju planiny Jasovská, Zádielska a časť planiny Horný vrch. Zo severu zasahujú do územia Volovské vrchy, najnižšie partie v povodí Bodvy zaberá Košická kotlina.

Hlavným faktorom, určujúcim hydrogeologické a hydrogeografické pomery skúmaného územia, sú vápencovo-dolomitické komplexy synklinálne uložené na málo priepustných až nepriepustných sedimentoch spodného triasu, prípadne paleozoika.

2. ATMOSFERICKÉ ZRÁŽKY

Pri posudzovaní potenciálu vodných zdrojov územia v sledovaných rokoch sme vychádzali z rozboru časového chodu primárneho zdroja vodnosti územia, t. j. z atmosferických zrážok. Vzhľadom na to, že hydrologické údaje, ktoré tvorili podstatnú časť podkladového materiálu, sa nevyhodnocujú v kalendárnych,



Obr. 1. Vymedzenie skúmaného územia v povodí Bodvy
Рис. 1. Границы изучаемой территории в бассейне Бодвы

ale v hydrologických rokoch (1. november predchádzajúceho roku až 31. október bežného roku), prispôsobili sme i ročné úhrny zrážok na rovnaké obdobie.

Zrážkové pomery územia sme vyhodnocovali bežnými štatistickými a grafickými metódami (metóda kĺzavých priemerov cez 3 roky, súčtové čiary odchýlok od priemeru, čiary pravdepodobnosti prekročenia, percentuálne podiely jednotlivých ročných úhrnov zrážok z normálu), ktoré sú podrobnejšie vysvetlené pri rozbore hydrologických pomerov.

Na základe takto spracovaných údajov zo zrážkomerných staníc Jasov (258 m n.m.) a Turnianske Podhradie (200 m n.m.) môžeme konštatovať, že priemerné zrážkové úhrny sledovaného obdobia ako i úhrny v jednotlivých rokoch tohto obdobia sa pohybujú okolo zrážkového normálu. Dokumentuje to i tab. 1.

Tab. 1. Porovnanie zrážkových úhrnov hydrologických rokov 1982, 1983, 1984, 1985 s normálom (1931—1960)

Stanica	Normál (mm)	Ročný úhrn zrážok (mm) % z normálu				Priemerný ročný úhrn 1982—1985 % z normálu
		1982	1983	1984	1985	
Jasov	690	686	713	695	746	710
		99	103	101	108	102
Turnianske Podhradie	623	535	621	680	622	615
		86	100	109	100	99

Ako mierne zrážkovo podpriemerný sa javí rok 1982 podľa údajov zrážkomernej stanice Turnianske Podhradie (86 % z normálu), ako mierne zrážkovo nadpriemerný hodnotíme rok 1985 na stanici Jasov (108 % z normálu). Celé obdobie rokov 1982 – 1985 sa zrážkovo pohybuje okolo normálu, na stanici Jasov 102 %, na stanici Turnianske Podhradie 99 % z normálu.

Pre charakter hydrologických pomerov je však dôležité i časové rozdelenie zrážok. Zrážky spadnuté v letnom polroku (IV.–IX.), keď je silný výpar, neovplyvňujú výrazne vodné zdroje. Preto i roky zrážkovo priemerné sa môžu podľa hydrologických ukazovateľov javiť ako podpriemerné, ak boli zrážky sústredené vo väčšej miere v letnom polroku.

Tab. 2. Porovnanie zrážkových úhrnov letných polrokov IV.—IX. rokov 1982—1985 s dlhodobými priemernými hodnotami

Stanica	Dlhodobý ∅ IV.—IX. (mm)	Úhrn zrážok IV.—IX. (mm)				Priemerný úhrn IV.—IX.
		% z dlhodobého priemeru				
		1982	1983	1984	1985	1982—1985
Jasov	427	457	410	481	582	483
		107	96	113	136	113
Turnianske Podhradie	387	345	372	491	474	421
		89	96	126	123	109

3. HYDROLOGICKÉ POMERY

3.1. POVRCHOVÉ VODY

Hydrologicky patrí študované územie k povodiu Bodvy. Bodva po Medzev, kde sa dotýka krasovej krajiny, má typickú stromovitú riečnu sieť. Na úseku južne od Medzeva po Moldavu nad Bodvou sa zvyšuje jej prietok o prítok krasových vôd (Šugovský potok odvodňujúci aj Šugovské pramene, Teplička odvodňujúca severnú časť Jasovskej planiny, krasové pramene Hatiny). Ďalšími významnejšími tokmi sú potoky Blatnický, Hájsky a Drienovský. Rieka Turňa, typický autochtónny tok Slovenského krasu, zasahuje do skúmaného územia len svojou dolnou časťou.

Vo vývoji povodia Bodvy je zjavná prevaha prítokov z ľavej, nekrasovej časti územia. Pravá, krasová strana zaberá z plochy povodia približne jednu tretinu. Rozdielna je i hustota riečnej siete pravej a ľavej časti povodia Bodvy. Hustota riečnej siete (r), vyjadrená podielom úhrnnej dĺžky tokov (Σl) a plochy povodia (F) uvažovaného územia je malá. Krasové planiny majú hustotu riečnej siete r = 0 až 0,1 km . km^{-2}, nekrasové územia na okrajoch planín a náplavové kužele r = 0,5 až 0,9 km . km^{-2}, pahorkatiny budované spodnotriasovými horninami r = 1 až 1,4 km . km^{-2}, údolné nivy väčších tokov r = 1,4 až 2,0 km . km^{-2} (Šuba, 1979).

Jednou z významných hydrogeografických charakteristík riečnych sústav je vzťah medzi dĺžkou toku (l) a plochou povodia (F), ktorý sa dá vyjadriť všeobecným tvarom

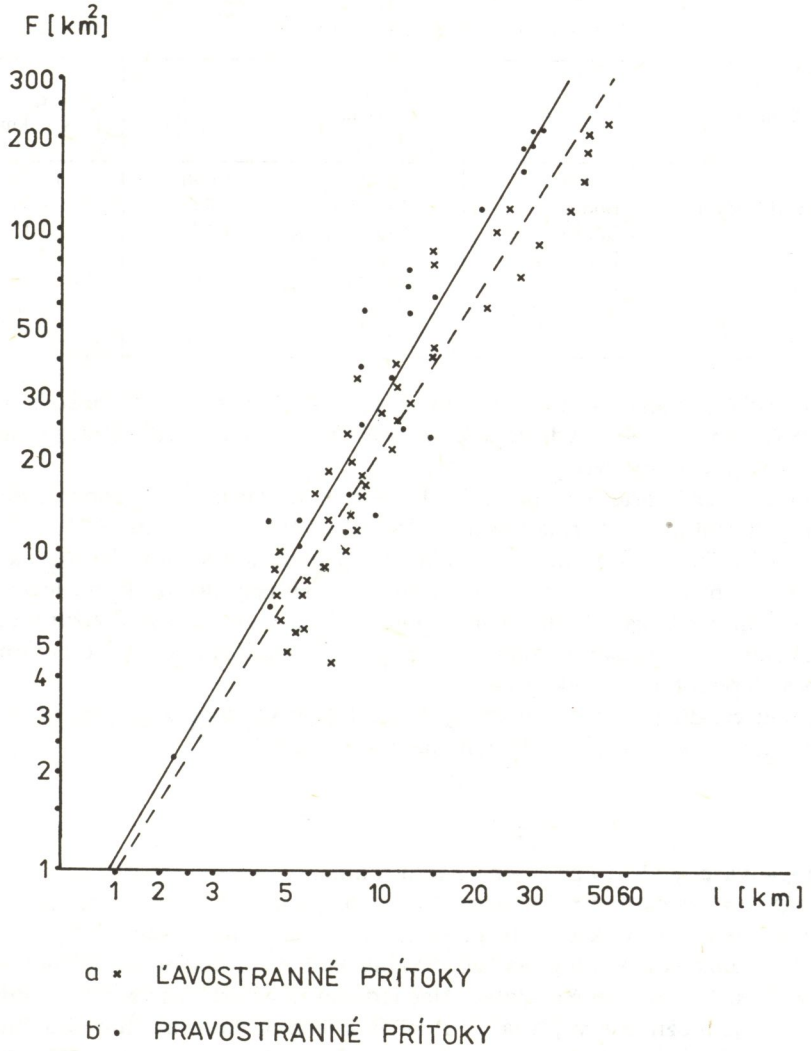
$$F = A \cdot l^n,$$

kde A a n sú parametre, ktoré sa pre konkrétnu riečnu sústavu určujú empiricky. Ak vynášame dĺžky tokov l_i a im prislúchajúce plochy povodí F_i do logaritmickej súradnicovej siete, dostaneme množinu bodov zoskupených okolo vyrovnávajúcej priamky. Jej sklon určuje parameter n a poradnica jej priesečníka s osou F a parameter A. V obr. 2 je tento vzťah znázornený osobitne pre pravostranné a ľavostranné prítoky Bodvy. Z grafu vidno, že pri rovnakých dĺžkach tokov sú plochy povodí z krasovej časti povodia (pravostranné prítoky) väčšie ako z nekrasovej časti (napr. pri dĺžke toku 15 km je priemerná plocha povodí ľavostranných prítokov 40 km^2, priemerná plocha povodí z krasovej časti je 61 km^2).

Pre povodie Bodvy sú príznačné prevažne nízke špecifické odtoky, ktoré sú výsledkom najmä klimatických činiteľov. Špecifický odtok v hornej časti povodia prekračuje 8 l . s^{-1} . km^{-2}, v celom povodí je 5,07 l . s^{-1} . km^{-2} a koeficient odtoku 36 %, resp. 26 %.

Mesiace s nadpriemernou vodnosťou sú na Bodve február až jún a november. Z celoročného množstva odtečie v týchto mesiacoch 61 % vody. Ako málovodné sa v dlhodobom priemere javia mesiace júl–október, december–január. Z mesiacov je najvodnejší marec, najmenej vody preteká v septembri. Na rozdelenie odtoku v roku najviac vplýva popri zrážkach teplota a s ňou spojený výpar. Najväčšie zrážkové úhrny v letných mesiacoch sa neodzrkadľujú v najväčších prietokoch – jednak pre veľký celkový výpar, a tiež pre značnú infiltráciu (Zaťko, 1964).

Podľa odtokového režimu patrí Bodva medzi toky stredohorskej oblasti Sloven-



Obr. 2. Vzťah dĺžky toku a plochy povodia
Рис. 2. Зависимость площади бассейна от длины водотока

ska. Hlavným zdrojom vodnosti je dážď. Odtok v roku vykazuje veľkú nevyrovnanosť, ktorej príčinou sú klimatické vplyvy, no i geologické a geomorfologické pomery.

Základné hydrologické charakteristiky tokov študovaného územia (dlhodobý priemerný prietok Q_a, špecifický odtok q_a) uvádza tab. 3. Údaje sú prevzaté z práce Kupču (1974).

Tab. 3. Hydrologické charakteristiky tokov

Stanica	Tok	Plocha povodia [km^2]	Q_a [l . s^{-1}]	q_a [l . s^{-1} . km^{-2}]
Medzev	Bodva	90,12	1 090	12,10
Moldava nad Bodvou	Bodva	192,45	1 800	8,35
T. Podhradie	Bodva	659,70	4 270	6,47
T. Podhradie	Drienovský	58,38	315	5,40
T. Podhradie	Hájsky	17,74	150	8,45
Zádiel	Blatnický	16,49	260	15,80
T. Podhradie	Turňa	185,05	1 200	6,50

Hydrologické pomery územia v sledovaných rokoch 1982–1985 posudzujeme rozborom časových radov hydrologických prvkov (prietoky, výdatnosti prameňa, výška hladiny podzemnej vody).

Priemerné ročné prietoky na tokoch Bodva a Turňa vyhodnocujeme vo vodomerných profiloch v Turnianskom Podhradí, na Bodve od roku 1931, na Turni od roku 1968. Turňa zasahuje do skúmaného územia len svojou dolnou časťou, priberá však typicky krasové toky – Blatnický a Hájsky potok, ktoré ležia celé v tomto území a odrážajú hydrologické pomery krasu. Aj tu sme použili metódu kĺzavých priemerov (priemerovanie cez 3 roky), súčtové čiary odchýlok od priemeru a čiary pravdepodobnosti prekročenia.

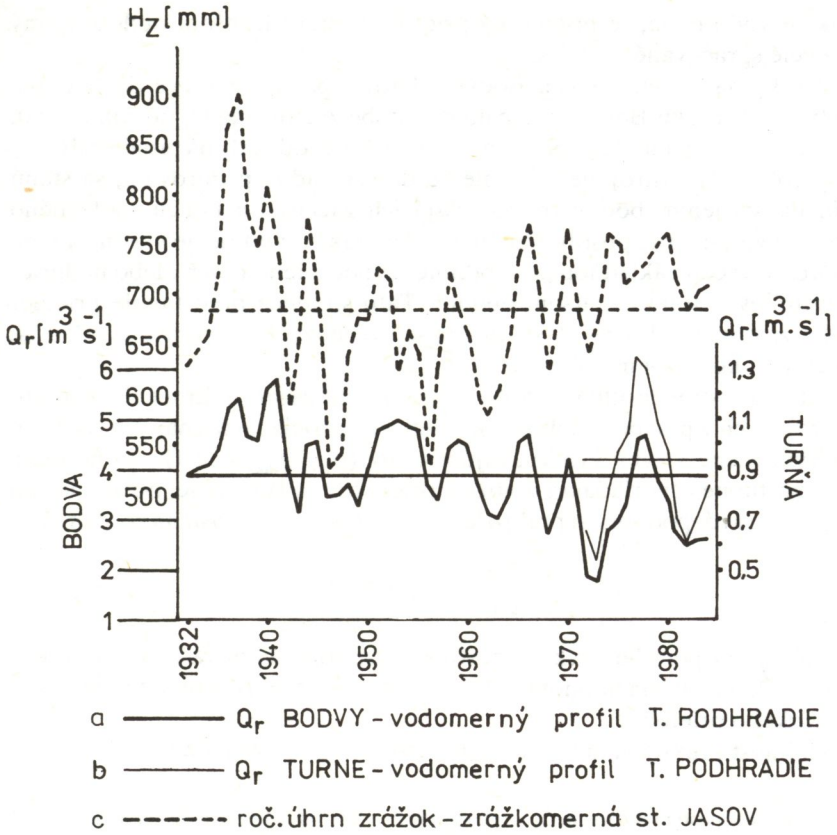
Tendenciu chodu priemerných ročných prietokov Q_r zobrazuje graf vážených kĺzavých priemerov (obr. 3), zostrojený na základe vzťahu

$$\bar{Q}_i = \frac{1}{4}(Q_{i-1} + 2Q_i + Q_{i+1}),$$

pričom $\bar{Q}_i$ = vážený kĺzavý priemer v i-tom roku,
Q_{i-1}, Q_i, Q_{i+1} = priemerné ročné prietoky v i-tom, i – 1-om, i + 1-om roku.
Takto zostrojené čiary kĺzavých priemerov Q_r umožňujú ohodnotiť celkový charakter posudzovaného obdobia (málovodné, vodné či priemerné). Posudzované roky predstavujú málovodné obdobie. Nachádzajú sa vo vrchole jedného z miním. Z oboch čiar jednoznačne vyplýva, že rok 1982 je vrcholom suchého obdobia, po ktorom už nasleduje vzostup vodnosti, na Turni výrazne rýchly, na Bodve pomalší.

Pri analýze sme použili údaje o prietokoch tak, ako ich udáva SHMÚ, t. j. bez zohľadnenia umelých zásahov do odtokového režimu. Z čiary kĺzavých priemerov pre tok Bodva sa dá postrehnúť tendencia dlhodobého znižovania prietokov, ktoré je zrejme spôsobené zachytením a odvedením časti vody mimo povodia pre potreby zásobovania pitnou vodou. Toto skresľuje i významnosť minima sledovaných rokov, ktoré je druhé najnižšie od roku 1931. Presná analýza by si vyžiadala upraviť pozorované prietoky na tzv. prirodzené, na to by však bolo potrebné získať ťažko dostupné údaje o prevodoch vody v jednotlivých rokoch.

Je zaujímavé porovnať čiary kĺzavých priemerov Q_r s čiarou kĺzavých priemerov ročných úhrnov zrážok. Je tu zjavná zhoda výskytu zrážkovo suchých období



Obr. 3. Čiary kĺzavých priemerov priemerných ročných prietokov Q_r a ročných úhrnov zrážok H_Z
Рис. 3. Кривые скользящих средних среднегодовых расходов Q_r и годовых сумм осадков H_Z

a období nízkych prietokov. Vrcholy miním Q_r sú fázovo posunuté o jeden rok voči zrážkovým minimám. Vrcholy minima kĺzavých priemerov zrážok sú na základe grafu v rokoch 1942, 1946, 1956, 1962, 1968, 1972. Vrcholy minima kĺzavých priemerov Q_r sú v rokoch 1943, 1947, 1957, 1963, 1968, 1973. Vrcholu minima kĺzavých priemerov Q_r roku 1982 zodpovedá priemerná hodnota zrážok.

O striedaní dlhších období s podpriemernou a nadpriemernou vodnosťou dáva najnázornejšiu informáciu súčtová čiara odchýlok prietoku od priemeru. Poradnica tejto čiary v k-tom roku je určená hodnotou

$$\sum_{i=1}^{k} (Q_i - \bar{Q}),$$

kde Q_i sú hodnoty prietokov od prvého až po k-ty rok a $\bar{Q}$ je priemerný prietok za celé spracúvané obdobie. Charakter obdobia posudzujeme podľa celkovej tendencie súčtovej čiary odchýlok za toto obdobie. Ak súčtová čiara stúpa, ide o obdobie s prevládajúcimi nadpriemernými prietokmi, ak klesá, prevládajú podpriemerné

prietoky, ak je vodorovná, je priemerný prietok v tomto kratšom období rovný priemeru za celé spracúvané obdobie.

Sledované roky na oboch tokoch, Bodve i Turni, spadajú celkove do obdobia poklesu vodnosti. Na toku Bodva sa začalo dlhodobé znižovanie Q_r od roku 1960, keď sa asi začal vo väčšej miere už spomínaný odber a prevod vody na pitné účely.

Oba grafy (obr. 4), zostrojené z rozdielne dlhých radov pozorovaní, sa stanú porovnateľnými spojením bodov zodpovedajúcich začiatku a koncu spoločného obdobia pre oba vodomerné profily. Priamka, ktorá takto vznikne, je vlastne novou (šikmou) porovnávacou základňou pre hodnotenie podpriemerných alebo nadpriemerných prietokov v tomto kratšom období. Táto spojnica predstavuje priemer hodnôt Bodvy za obdobie 1968–1985. Bodva sa v týchto rokoch správa ako Turňa, podobne osciluje okolo priemeru.

Extrémnosť vodnosti jednotlivých rokov možno zistiť z čiar prekročenia, v tomto prípade zostrojených v pravdepodobnostnej sieti a empiricky vyrovnaných (obr. 5). V grafe sú vykreslené krivky vyrovnávajúce body (p_m, Q_m), kde Q_m je hodnota m-tého člena zostupne usporiadanej množiny prietokov (od najväčšej po najmenšiu hodnotu) a p_m je pravdepodobnosť prekročenia tejto hodnoty, vyčíslená zo vzorca

$$p_m = \frac{m - 0{,}3}{n + 0{,}4} \cdot 100\ \%.$$

V tomto vzorci je m poradie prvku v zostupne usporiadanom rade a n je počet prvkov súboru. Čím je vyššia hodnota pravdepodobnosti prekročenia, tým je vyššia extrémnosť nízkeho prietoku.

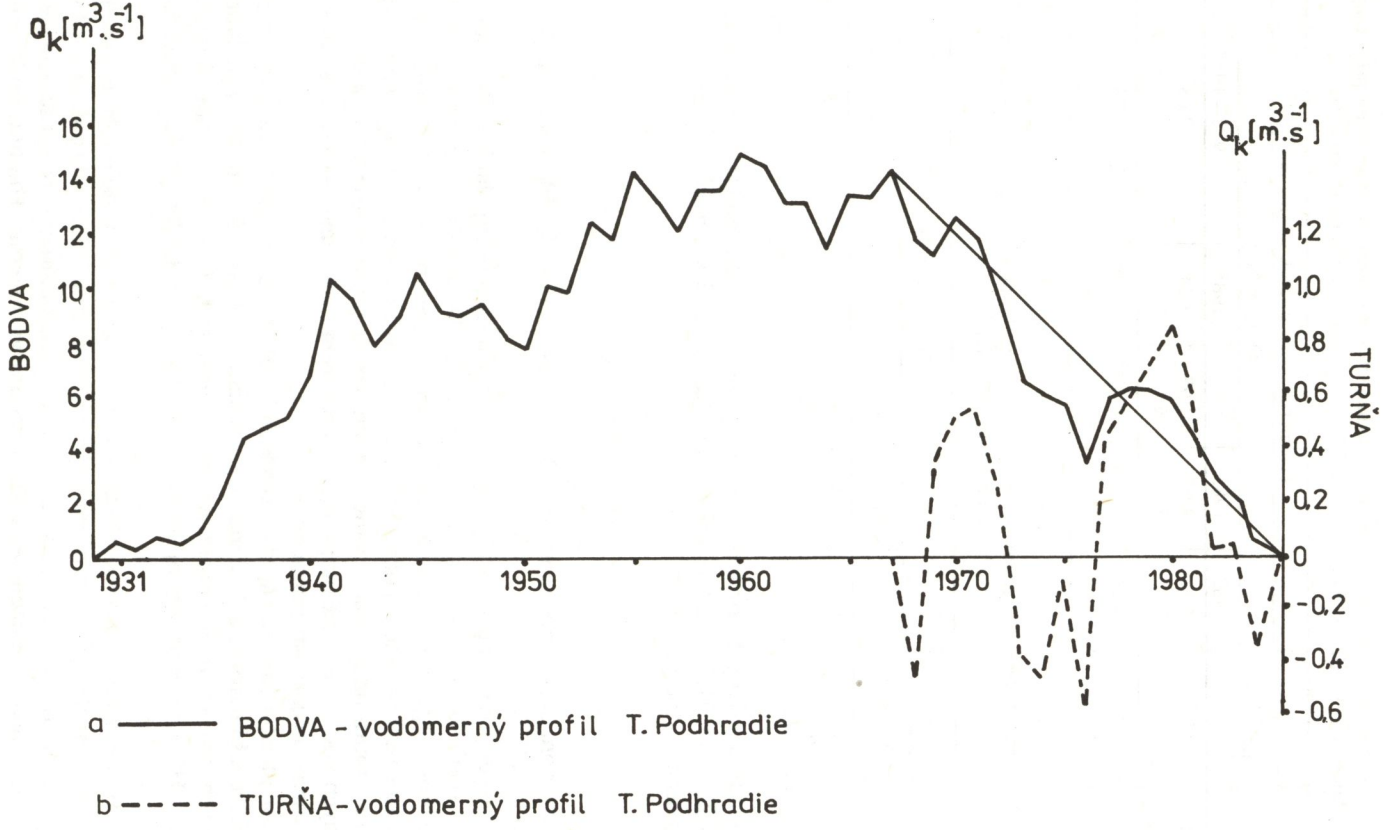
Pravdepodobnosť prekročenia Q_r pre konkrétne roky je uvedená v tab. 4.

Tab. 4. Pravdepodobnosti prekročenia Q_r v rokoch 1982–1985 odvodené z rôznych období

Rok	Pravdepodobnosť prekročenia [p %]		
	Bodva		Turňa
	1931—1985	1968—1985	1968—1985
1982	87	69	89
1983	70	45	37
1984	91	75	73
1985	60	36	21

Vzhľadom na to, že na Turni a Bodve nie je rovnako dlhý rad pozorovaní, bolo potrebné pre porovnateľnosť zostrojiť i čiaru pravdepodobnosti prekročenia Q_r Bodvy za rovnaký časový interval v akom sú pozorovania na Turni, t. j. od roku 1968. Čiara pre kratšie obdobie je posunutá oproti čiare pre dlhšie obdobie, čo možno pokladať za prejav odberov a prevodov vody. Do istej miery sa dajú i prietoky Turne považovať za ovplyvnené a čiary pre oba toky za rovnako dlhé obdobie sú porovnateľné.

Význam prietokov Q_r v rokoch 1982–1985 dokumentujú i hodnoty tabuliek 5a, 5b. Ich porovnaním vystúpi i ovplyvnenosť Q_r antropogénnymi zásahmi.



Obr. 4. Súčtové čiary odchýlok Q_r od priemeru (ročné prietoky)
Рис. 4. Разностные интегральные кривые Q_r среднегодовых расходов

Tab. 5a. Q_r posudzovaných rokov v absolútnych hodnotách v porovnaní s dlhodobými priemernými hodnotami Q_a (Q_a podľa K u p č u, 1974) v profiloch v Turnianskom Podhradí

Tok	Q_a [$m^3 . s^{-1}$]	Priemerný ročný prietok Q_r [$m^3 . s^{-1}$]				
		Q_r/Q_a v %				
		1982	1983	1984	1985	1982—1985
Bodva	4,27	2,27 53	3,05 71	1,98 46	3,41 80	2,68 63
Turňa	1,200	0,380 32	0,976 81	0,558 47	1,239 103	0,788 66

Tab. 5b. Pomerné hodnoty Q_r posudzovaných rokov vztiahnuté ku $\bar{Q}_{1968—1985}$ v profiloch v Turnianskom Podhradí

Tok	$\bar{Q}_{1968—1985}$ [$m^3 . s^{-1}$]	$Q_r/\bar{Q}_{1968—1985}$ v %				
		1982	1983	1984	1985	1982—1985
Bodva	3,07	74	99	65	111	87
Turňa	0,935	41	104	60	133	85

Na základe uvedených rozborov možno povedať, že ako podpriemerné sa javia roky 1982, 1984. Rok 1983 je priemerný. Roku 1985 vodnosť výrazne stúpa na nadpriemerné hodnoty.

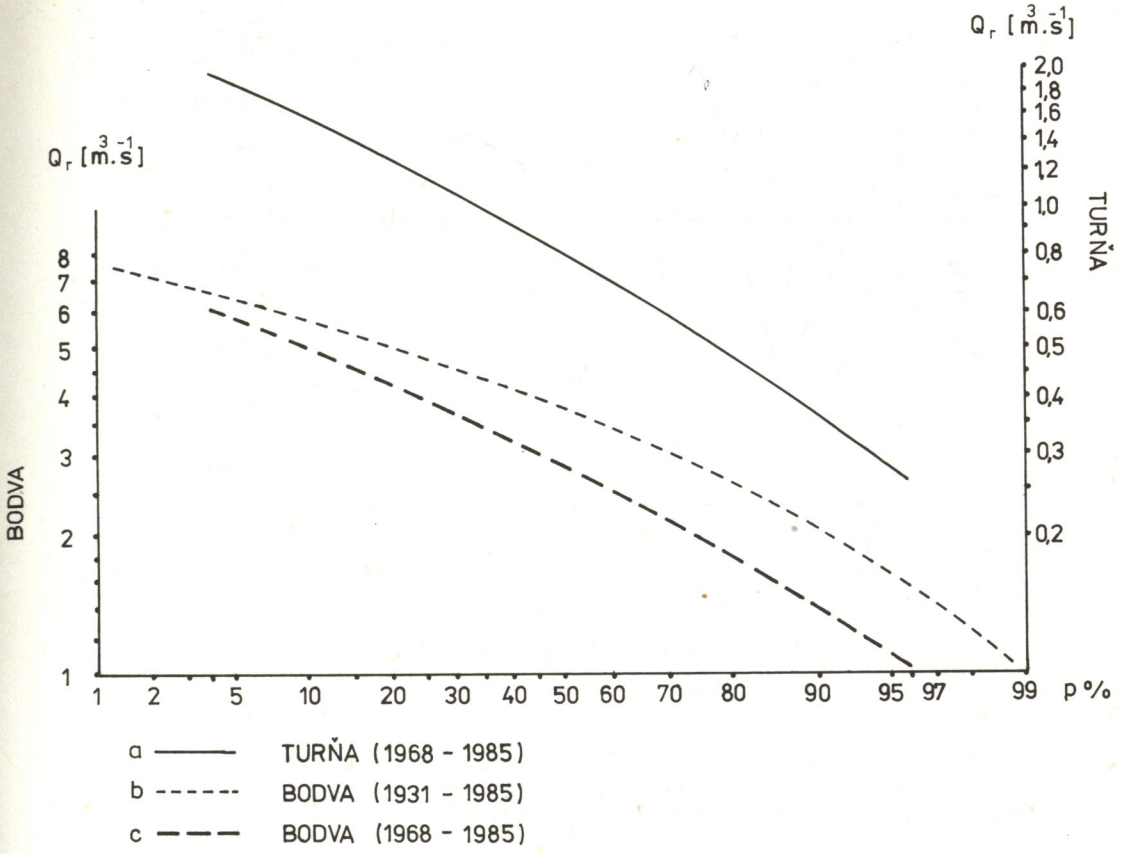
3.2. PODZEMNÉ VODY

V študovanom území možno vyčleniť 3 rajóny podzemných vôd, ktoré charakterizuje Z a ť k o (1964):

1. Rajón sutinových kužeľov na južných svahoch Zádielskej planiny. Rozprestiera sa vo svetlých strednotriasových vápencoch. Dostatočná mocnosť, rozloha a priepustnosť vápencov tu podmieňujú výskyt podzemných vôd krasového typu. Pramene sú rozmiestnené po obvode planiny, na styku vápencov s nepriepustnými horninami. Dobrá priepustnosť vápencov umožňuje intenzívne doplňovanie zásob podzemných vôd v čase zrážok po celý rok (okrem zimy), má však za následok aj veľké kolísanie výdatnosti prameňov;

2. Rajón pleistocénnych náplavových kužeľov Bodvy a jej prítokov a zvyšky terás Bodvy. Kužele sú natoľko zahlinené, že sa tu nemôžu vytvárať významnejšie nádrže podzemných vôd. Pramene, ktoré vznikajú v eróznych depresiách, majú nepatrnú výdatnosť. Hladina podzemnej vody sa vyskytuje v hĺbke 2—4 m, miestami i hlbšie;

3. Rajón aluviálnych nív a holocénnych náplavových kužeľov Bodvy a jej prítokov. Podzemná voda sa vyskytuje vo vrstve štrkopieskov s hrúbkou 4—8 m. Nevýhodou pomerne hrubej vrstvy štrkov je ich silné zahlinenie, čo spôsobuje, že sa nemôžu tvoriť zásoby podzemnej vody s väčším významom. Hladina podzemnej vody je v rôznych hĺbkach.

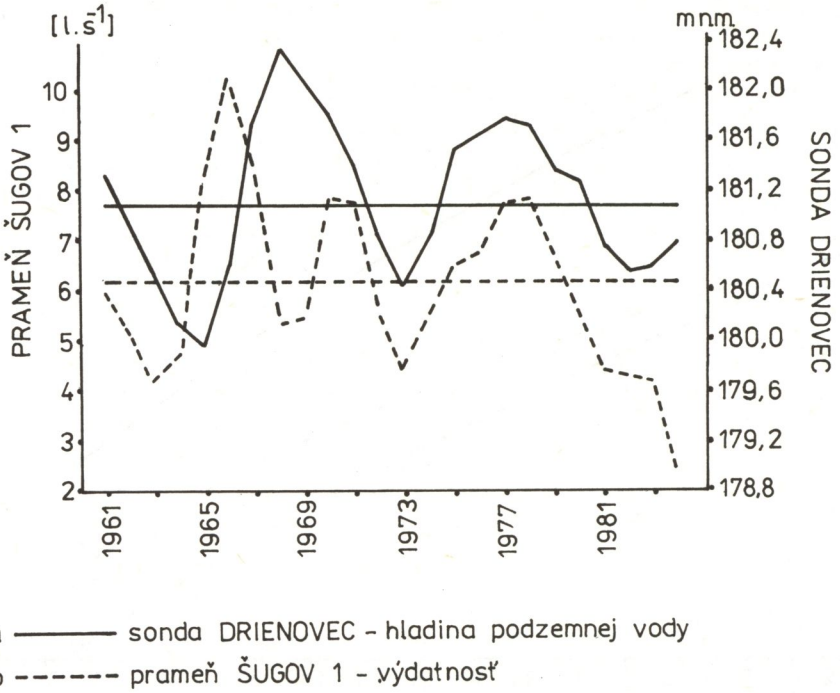


Obr. 5. Čiary pravdepodobnosti prekročenia priemerných ročných prietokov Q_r
Рис. 5. Кривые вероятности превышения среднегодовых расходов Q_r

Podľa Seneša (in Drdoš, 1967) je súvislá hladina podzemnej vody v Slovenskom krase v hĺbkach okolo 300 m pod povrchom planín.

Zatiaľ čo rady prietokov a zrážok (hoci len z dvoch staníc) umožňujú vcelku prijateľne posúdiť striedanie vodných a menej vodných období, situácia v posudzovaní zmien podzemných vodných zdrojov je podstatne zložitejšia. Je to spôsobené najmä zložitými hydrogeologickými pomermi územia. S ohľadom na ciele práce sme zvolili jednoduchý spôsob, ktorý síce neumožní kvalitatívne zhodnotenie zmien podzemných vodných zdrojov, môže však ilustrovať charakter ich časových zmien. Zisťujeme ich rozborom časových radov hladín podzemných vôd v sonde Drienovec a výdatnosti prameňa Šugov 1. Obidva objekty sme zvolili predovšetkým z hľadiska kvality podkladového materiálu.

Správanie sa podzemných vôd v študovanom území možno posúdiť na základe čiar kĺzavých priemerov (obr. 6) a súčtových čiar odchýlok od priemeru (obr. 7),



Obr. 6. Čiary kĺzavých priemerov priemerných ročných výšok hladiny podzemnej vody a priemerných ročných výdatností prameňa

Рис. 6. Кривые скользящих среднегодовых уровней грунтовой воды и среднегодовых дебитов источника

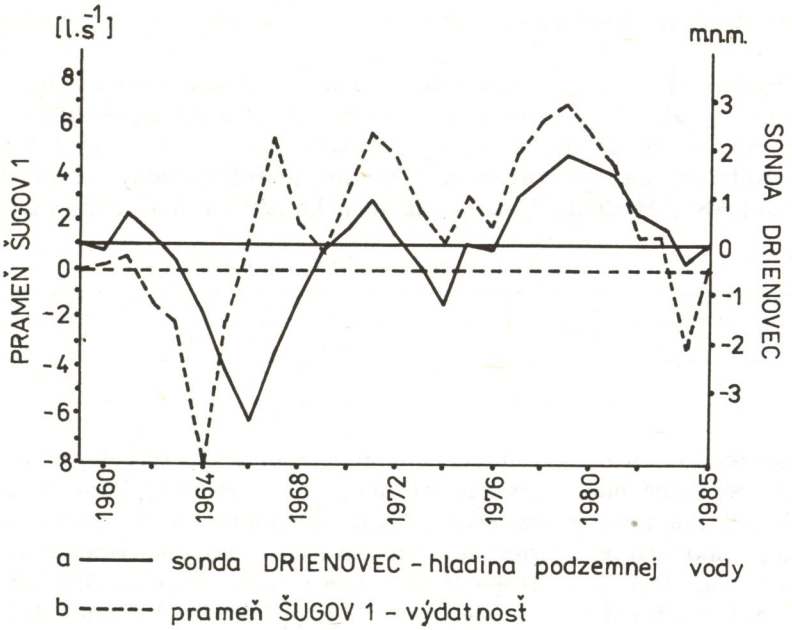
zostrojených obdobne ako pri analýze ročných prietokov. Priemerné ročné hodnoty výšky hladiny podzemnej vody v sonde Drienovec a výdatnosti prameňa Šugov 1 uvádza tab. 6. Na základe týchto údajov a grafov na obr. 6, 7 možno povedať, že i podzemné vody reagovali podobne ako povrchové.

Z grafu súčtových čiar vyplýva, že priemerné ročné hodnoty výdatnosti prameňa i hladiny podzemnej vody sú na zostupe od roku 1979. Roku 1985 nastáva prudký vzostup výdatnosti prameňa a pozvoľný vzostup hladiny podzemných vôd.

Čiary kĺzavých priemerov primeraných ročných výdatností umožňujú podobne ako na základe prietokov označiť obdobie rokov 1982–1985 ako obdobie nízkej vodnosti.

Na základe hodnôt tab. 6 vystupujú roky 1982, 1984 ako podpriemerné, rok 1983 ako priemerný, rok 1985 ako nadpriemerný. Je to rovnaké ako pri analýze prietokov. Prameň Šugov 1 má roku 1984 vôbec najnižšiu priemernú ročnú výdatnosť, a to 1,25 l . s^{-1}. Táto hodnota predstavuje 20 % z dlhodobej priemernej ročnej výdatnosti za roky 1960–1985.

Výdatnosti prameňa neodzrkadľujú ani chod, ani množstvo zrážok v oblasti. Podľa najbližšie ležiacej zrážkomernej stanice v Medzeve boli zrážky hydrologic-



Obr. 7. Súčtové čiary odchýlok od priemeru priemerných ročných výšok hladiny podzemnej vody a priemerných ročných výdatností prameňa

Рис. 7. Разностные интегральные кривые уровней подземных вод и среднегодовых дебитов источника

kých rokov 1982–1985 priemerné. Rok 1982 s 91 % z dlhodobého normálu bol mierne podpriemerný, roky 1983, 1984, 1985 (104 %, 100 %, 102 %) priemerné.

Tab. 6. Priemerné ročné hodnoty sondy Drienovec a prameňa Šugov 1

Obdobie	Sonda Drienovec	Prameň Šugov 1	
	výška hladiny m n. m.	výdatnosť [l . s^{-1}]	% z dlhodobého roč. ∅ 1960—1985
1960—1985	181,12	6,24	—
1982	180,18	3,13	50
1983	180,92	6,30	101
1984	180,40	1,25	20
1985	181,35	9,56	153
1982—1985	180,71	5,06	81

4. VÝPAR

Situáciu, keď ročné úhrny zrážok predstavujú priemer a hydrologické ukazovatele sú podpriemerné, možno vysvetliť zvýšeným výparom v sledovaných rokoch. Výpar

je veľmi silným regulátorom odtoku a nasledovne ovplyvní i ďalšie hydrologické ukazovatele.

Pri určovaní výparu zo študovaného územia sme sa snažili použiť čo najjednoduchšie vzťahy. Zvolili sme vzorec Turca (in Sokolov-Chapman, 1976), ktorý berie pri výpočte výparu do úvahy zrážky a teplotu vzduchu. Pre výpočet hodnoty premenlivého parametra v Turcovom vzťahu sme použili výsledky podrobnej štúdie Tomlaina (1980). Hodnoty výparu zo skúmaného územia sú uvedené v tab. 7.

Tab. 7. Hodnoty územného výparu v mm

Dlhodobá priemerná hodnota	Výpar v rokoch				Priemerný výpar 1982—1985
	1982	1983	1984	1985	
491	493	520	629	595	559

Výpar roku 1982 je blízky dlhodobému priemernému výparu. Jeho zvýšenie roku 1983 je spôsobené nielen vyššími zrážkami, ale i vyššou teplotou, a to najmä v letnom polroku, ktorý je pre celkový výpar rozhodujúci. Na stanici Moldava nad Bodvou je dlhodobá priemerná ročná teplota 8,6 °C, dlhodobá priemerná teplota letného polroku je 15,8 °C. Roku 1983 to bolo 9,6 °C a 16,5 °C. Dlhodobý ročný úhrn zrážok v tejto stanici je 630 mm, v letnom polroku 398 mm. Roku 1983 zaznamenali 681 mm a 423 mm. Rok 1984 má najvyšší výpar v sledovanom období. Spôsobuje ho vysoký úhrn zrážok v letnom polroku (526 mm). Zvýšený výpar roku 1985 je tiež podmienený nadpriemernou koncentráciou zrážok v letnom polroku (487 mm).

5. ZÁVER

Krasové územia so svojimi zvláštnosťami obehu vôd si na presnejšie vystihnutie ich hydrologického charakteru vyžadujú podrobnejšie analyzovať časové rady prvkov na úrovni mesačných, dekádnych, prípadne týždenných hodnôt. Situácia skúmaného územia je komplikovaná i antropogénnymi zásahmi do povodia, ktorých podrobná znalosť je predpokladom na posúdenie reálnej funkcie krasu pri vývoji režimu vodných zdrojov územia.

LITERATÚRA

1. DRDOŠ, J.: Typizácia krajiny vo východnej časti Slovenského krasu a v priľahlej časti Košickej kotliny. Biologické práce SAV, *13*, 1967, č. 4.
2. DUB, O.: Hydrológia, hydrografia, hydrometria. Bratislava 1963.
3. DZUBÁKOVÁ, Ľ.: Hydrologické pomery východnej časti Slovenského krasu s priľahlým okolím so zreteľom na roky 1982—1984. [Diplomová práca.] Bratislava 1986 — Prírodovedecká fakulta UK.
4. Kolektív: Hydrologické poměry ČSSR I.—II., Praha 1965—1967.
5. KUPČO, M.: Hydrologický režim Slovenského krasu v povodí Bodvy. In: Hydrologické problémy na Slovensku. Práce a štúdie č. 12, HMÚ Bratislava 1974.
6. MAZÚR, E. a kol.: Slovenský kras. (Regionálna fyzicko-geografická analýza.) Geografické práce, *2*, Univerzita P. J. Šafárika, Košice 1971, č. 1—2.

7. SOKOLOV, A. A. – CHAPMAN, T. G.: Metody rasčota vodnych balansov. Leningrad, Gidrometeoizdat 1976.

8. ŠUBA, J.: Slovenský kras – súborné hodnotenie rajónu M-122. Hydrofond, SHMÚ Bratislava 1979.

9. TOMLAIN, J.: Výpar z povrchu pôdy a jeho rozloženie na území ČSSR. Vodohospodársky časopis, *28*, 1980, č. 2.

10. ZAŤKO, M.: Krátky prehľad hydrologických pomerov povodia Bodvy a južnej časti povodia Hornádu. Acta geologica et geographica UC, Geographica Bratislava 1964, Nr. 4.

11. ZAŤKO, M.: Niektoré poznatky o režime výdatnosti krasových prameňov na Slovensku. In: Slovenský kras, *7*, Martin 1969, s. 41–62.

Adresa autora: Ľubica Dzubáková, PFUK, Katedra fyz. geografie a kartografie, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

Recenzoval: Doc. RNDr. Michal Zaťko, CSc. Došlo: 26. 2. 1987

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СЛОВАЦКОГО КАРСТА В 1982–1985 ГГ.

Р е з ю м е

В статье анализируются гидрологические условия восточной части Словацкого карста в 1982–1985 гг., которые являлись в Словакии критическими.

Гидрологические условия связываются с климатическими факторами – осадками и испарением. Дается краткая гидрологическая характеристика территории – поверхностных и подземных вод – с акцентом на некоторые гидрогеографические особенности карста.

Оцениваются среднегодовые расходы на реках Бодва и Турня, среднегодовые дебиты избранного источника, среднегодовые уровни грунтовой воды в избранной скважине.

Поверхностные и подземные водные ресурсы оцениваются статистическими и графическими методами, использованными в гидрологии – методом скользящих средних арифметических через три года (рис. 3, 6), разностными интегральными кривыми (рис. 4, 7), кривыми вероятности превышения (рис. 5), процентной долей среднегодовых расходов по отношению к долгосрочному расходу (таб. 5а, 5б).

Из анализа вытекает, что осадки в рассматриваемые годы близки к норме осадков. Гидрологические годы 1982, 1984 являются заметно сухими, год 1983 средним, год 1985 по указателям поверхностных и подземных вод является богатым.

Хотя водные ресурсы заметно подвержены влиянию деятельности человека (переброска воды за пределы бассейна) заметным фактором регулировки здесь является испарение, которое в зависимости от распределения осадков в течение года и температуры воздуха формирует гидрологический характер изучаемого периода.

Slovenský kras XXVI — 1988

LABORATÓRNY VÝSKUM V SPELEOLÓGII

MIROSLAV KOŠÍK – JÁN TULIS

ÚVOD

Amatérska speleológia, práca dobrovoľných jaskyniarov, je dnes už na takej úrovni, že sa zaoberá i podrobným výskumom jaskýň a ich genézy. Úspešný speleologický výskum sa však nezaobíde bez laboratórnych prác. Tu sa dostávame do situácie, kde je nevyhnutná pomoc odborných pracovníkov a pracovísk – laboratórií. Doterajšia prax bola taká, že si každá oblastná skupina v tejto problematike pomáhala sama a na úrovni vlastnej členskej základne sa snažila problémy riešiť s väčším alebo menším úspechom.

Krok dopredu sa urobil vytvorením odbornej komisie Slovenskej speleologickej spoločnosti pre fyzikálno-chemický a hydrologický výskum krasu, v ktorej sú zastúpení členovia OS z celého Slovenska. Takto výskum krasu nadobudol širší rámec celoslovenského pôsobenia a jednotného vedenia.

Každý, kto pristupuje k analytickým prácam, si musí uvedomiť, že pri ich zadávaní musí mať jasnú predstavu, na čo výsledky budú slúžiť. Dôležité je získané analytické výsledky vyhodnotiť, správne ich interpretovať a potom aplikovať pri praktickom speleologickom prieskume a výskume. Každá zadaná analýza musí mať hlbší podklad a jej výsledky by mali prispieť k prehĺbeniu poznatkov o skúmanom jave či objekte. Dôležitú úlohu tu zohráva aj ekonomické hľadisko.

Rozsah a zameranie príspevku si nekladú za cieľ úplne vyčerpať tematiku analytických prác. Skôr ide o snahu informovať našu speleologickú verejnosť o možnostiach a dostupnosti bežných laboratórnych metód, priblížiť túto problematiku z hľadiska náročnosti analytických prác a spracovania ich výsledkov.

I. METÓDY LABORATÓRNYCH VÝSKUMOV

1. CHEMICKÉ METÓDY

Ani dnešný moderný chemik – analytik sa nezaobíde bez kvantitatívnych chemických metód, ako sú odmerná a vážková analýza. Používa ich pri overovaní, resp. praktickom zavádzaní novej metodiky alebo nového prístrojového vybavenia,

na konfrontáciu výsledkov alebo tiež na doplnkové stanovenie zložiek, ktoré zatiaľ nevieme urobiť ináč.

A. Odmerná analýza

Medzi dnes už klasické analytické kvantitatívne metódy patrí oblasť odmernej analýzy. V odmernej analýze sa titráciou stanovuje kvantitatívne množstvo hľadanej látky.

Do roztoku sa pred titráciou pridá malé množstvo (niekoľko kvapiek) vhodnej chemickej látky (indikátora), ktorá po dosiahnutí bodu ekvivalencie reaguje s prvou prebytočnou kvapkou odmerného roztoku a nápadnou farebnou zmenou alebo vznikom zákalu indikuje koniec titrácie.

Bod ekvivalencie je možné indikovať aj elektrochemickými metódami, napr. coulometriou, potenciometriou, konduktometriou, polarografiou a pod. Množstvo stanovenej látky sa vypočíta zo spotrebovaného objemu odmerného roztoku.

B. Vážková analýza

Ďalšou dôležitou chemickou metódou je vážková kvantitatívna analýza (gravimetria), ktorou sa stanovuje hmotnostné množstvo látky alebo jej zložiek. Analyzovaná vzorka sa premení známym činidlom (napr. zrážadlom) na málo rozpustnú chemickú zlúčeninu presne definovaného zloženia a chemickými alebo fyzikálnymi metódami sa izoluje a odváži. Z odváženého množstva získanej látky sa vyráta množstvo hľadanej.

2. FYZIKÁLNO-CHEMICKÉ METÓDY

Pri použití akejkoľvek fyzikálno-chemickej metódy sa väčšinou nezaobídeme bez prípravných operácií, ktoré sú potrebné na úpravu vzorky. Ide predovšetkým o homogenizáciu a jemnú úpravu pevnej vzorky.

Po úprave pevnej vzorky často potrebujeme uviesť vzorku do roztoku. Používa sa tiež úprava do tvarú tablety lisovaním alebo vytvorenie perličky po predchádzajúcom tavení vzorky.

Pri využívaní fyzikálno-chemických metód na analýzu sa často stretávame s optickými analytickými metódami a hlavne s ich časťou – so spektrálnymi metódami. Spektrálne metódy sú založené na sledovaní emisných spektier, kde vlastná analyzovaná látka je zdrojom sekundárneho emitovaného žiarenia, alebo pri štúdiu absorpčných spektier sa zisťuje zloženie analyzovanej látky podľa miery pohltenia (absorpcie) žiarivej energie nejakého zdroja (napr. katódovej výbojky) skúmanou látkou v závislosti od vlnovej dĺžky. K spektrálnym metódam patrí aj röntgenfluorescenčná analýza, využívajúca spektrá sekundárnej emisie budené rtg žiarením.

A. Emisná spektrálna analýza

Dávnejšie používanou, ale osvedčenou a neustále sa zdokonaľujúcou analýzou sa javí metóda emisnej spektrálnej analýzy. Podobne ako ostatné spektrálne metódy, i táto je založená na interakcii hmoty a žiarenia. Aby sme získali a ďalej mohli analyzovať emitované žiarenie, musíme analyzovanú vzorku dostať do vzbudeného stavu. Poznáme niekoľko spôsobov ako tento stav dosiahnuť. Môže to byť budenie vzorky oblúkovým výbojom, budenie iskrou alebo – z najnovších techník – budenie indukčne viazanou plazmou (ICP).

Vlnová dĺžka emitovaných fotónov je závislá od poradového čísla prvku, teda od druhu atómu (kvalitatívna analýza). Je determinujúcou pre daný prvok. Intenzita emitovaného žiarenia je zase úmerná množstvu daného prvku vo vzorke (kvantitatívna analýza).

Zo spomínaných spôsobov budenia vzorky pre emisnú spektrálnu analýzu uvedieme a ďalej porovnáme budenie elektrickou iskrou a budenie indukčne viazanou plazmou (ICP).

a) Emisná spektrálna analýza, použitie elektrickej iskry ako zdroja budenia

Táto metóda má hneď niekoľko praktických výhod. Na stanovenie potrebujeme pomerne malé množstvo vzorky, ktorú stačí upraviť na analytickú jemnosť. Vzorkou sa priamo naplní uhlík, ktorý sa pri iskrení vzorky, t. j. pri jej budení použije ako protielektróda. Je tu možnosť analyzovať pôvodne kvapalnú vzorku po získaní odparku (krasové či iné prírodné alebo priemyselné vody). Po mineralizácii vzorky organického pôvodu kyselinami alebo po spopolnení vzorky je tiež možné urobiť analýzu. Ide o metódu pomerne rýchlu a lacnú i keď často len orientačnú (semikvantitatívna analýza). Kvantitatívne sa pomocou nej stanovujú prevažne prvky (napr. Ag, Sn, Hg) zo speleologického hľadiska málo zaujímavé. Pri analýze neznámej vzorky však poskytuje táto metóda široký prehľad nielen o makrozložkách (obsah jednotlivých prvkov vyšší ako 1 %), ale aj o stopových prvkoch. Na základe takejto analýzy môžeme teda ďalej voliť priebeh kvantitatívneho stanovenia zaujímavých a dôležitých zložiek vzorky inými presnými kvantitatívnymi metódami.

b) Emisná spektrálna analýza, použitie indukčne viazanej plazmy ako zdroja budenia

Emisná spektrometria s indukčne viazanou plazmou (ďalej len ICP) je najprogresívnejšou metódou emisnej spektrometrie a vyznačuje sa oproti dnes už takmer klasickej „iskre" vyššou dôkazuschopnosťou i reprodukovateľnosťou výsledkov. Širšia i pestrejšia škála prvkov, ktoré možno touto metódou analyzovať, je dosiahnutá najmä použitím ICP ako veľmi výkonného a navyše i stáleho zdroja budenia, t. j. zdroja s väčšou časovou stabilitou než elektrická iskra.

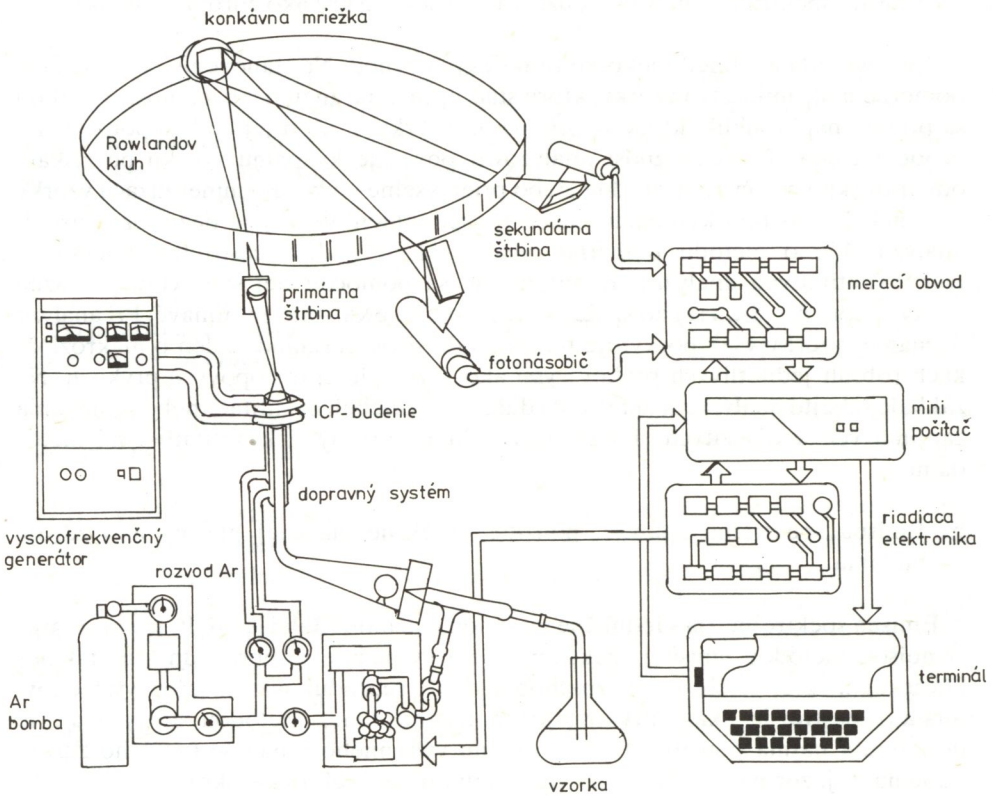
Okrem zdroja budenia je ďalší rozdiel od predošlej metódy (budenie elektrickou iskrou) ten, že táto metóda používa pri analýze kvapalné vzorky, čiže po úprave

vzorky na analytickú jemnosť je potrebné ďalej ešte uviesť vzorku do kvapalného stavu. Časovo sa azda trochu oddiali vlastná analýza, ale v kvapalnom stave sa nám darí oveľa lepšie eliminovať vplyv matrice vzorky.

Ako príklad emisnej spektrálnej analýzy s ICP sme na ilustráciu zvolili prístroj – kvantometer švajčiarskej firmy ARL (obr. 1, 2).

Z uvedeného vyplýva, že „iskra" sa od ICP líši tiež spôsobom záznamu a vyhodnocovania získaného spektra. Kým vyhodnocovanie v predošlom prípade vykonáva človek (je tu samozrejme možnosť vzniku subjektívnej chyby), v prípade ICP už vlastné zhodnotenie, a ako vidíme na obr. 1 aj výpis výsledkov, zabezpečuje počítač (eliminácia subjektívnej chyby).

Uvedený typ emisného kvantometra predstavuje nielen podstatné zvýšenie produktivity práce v laboratóriu, ale umožňuje napr. i analýzu prvkov dosiaľ bežne nestanovovaných (napr. prvky vzácnych zemín). Použitím ďalších prídavných zariadení, ako je hydridový generátor, je možné ďalej zvyšovať hranicu dôkazu niektorých, najmä ťažko buditeľných prvkov (Pb, As, Sb, Te, Se a pod.), resp. stanoviť prvky, ktoré sa dosiaľ nedali stanoviť ani metódou emisnej spektrometrie s ICP. Táto metóda je schopná kvantitatívne analyzovať makrozložky danej vzorky



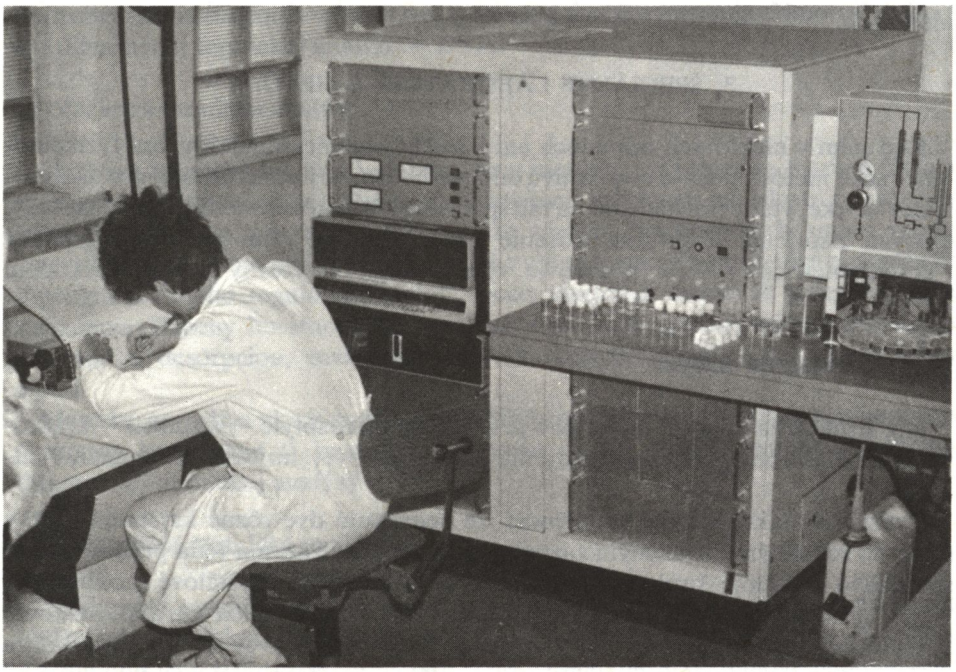
Obr. 1. Princíp práce optického emisného kvantometra ARL 34 000

(napr. analýza vápencov, dolomitov, magnezitov, sideritov, ílových minerálov, bauxitov, železných rúd, silikátov a pod.) a tiež stopové prvky danej vzorky, vrátane prvkov vzácnych zemín. Často sa využíva spolupráca s „iskrou". Na iskrovom spektrografe sa semikvantitatívne určí druh analyzovanej vzorky podľa približného zastúpenia jednotlivých prvkov (napr. íl versus vápenec) a presné percentuálne zastúpenie jednotlivých zložiek, vrátane stopových prímesí, sa stanoví po zvolení vhodného rozkladu na uvedenie vzorky do roztoku, na kvantometri – ICP.

B. Atómová absorpčná spektrálna analýza (AAS)

AAS vychádza z aplikácie Kirchoffovho zákona, ktorý hovorí, že každá látka absorbuje najviac to žiarenie, ktoré sama vysiela.

Každý prvok v plynnom, resp. atomárnom stave vysiela svoje presne definované spektrum, ktoré je úplne odlišné od spektier ostatných prvkov. Teda podľa spektra možno spoľahlivo určiť žiariaci prvok. Na tom sa zakladá vlastne každá spektrálna analýza. Pri kvalitatívnej spektrálnej analýze sa volia najintenzívnejšie, ostré čiary spektra a pri kvantitatívnej analýze sa využíva závislosť intenzity spektrálnej čiary od koncentrácie daného analyzovaného prvku. Teoreticky je možné metódou AAS stanoviť cca 90 prvkov, no v bežnej praxi sa využíva len stanovenie cca 60 prvkov. Nové možnosti sa ukazujú, podobne ako pri emisnej spektrálnej analýze s ICP, použitím hydridovej techniky.



Obr. 2. Optický emisný kvantometer pracujúci s indukčne viazanou plazmou (ICP). Foto M. Košík

C. Elektrónová mikroanalýza

K spektrálnym metódam patrí aj elektrónová mikroanalýza. Ide o metódu finančne pomerne náročnú, ale zmienime sa aspoň o jej princípe.

Princíp elektrónovej mikroanalýzy (mikrosonda) spočíva v tom, že fokusovaný monochromatický elektrónový lúč dopadá na veľmi malú plochu vzorky (prakticky je fokusovaný bodovo) vo veľkosti cca 1 μm^2 a vyvoláva charakteristické rtg žiarenie, ktoré je možné využiť na kvalitatívnu i kvantitatívnu analýzu. Táto metóda sa používa na analýzu veľmi malých častíc prachu, sedimentov, kryštálikov alebo zŕn (napr. v mineráloch).

D. Röntgenová spektrálna analýza

Röntgenová spektrálna analýza využíva časť elektromagnetického spektra s vlnovou dĺžkou v medziach od niekoľkých tisícin nm až po 2 nm. Rtg lúče vznikajú pri prudkom zabrzdení rýchlo letiacich elektrónov, najčastejšie v rtg lampách. Pre malú vlnovú dĺžku sa vyznačujú veľkou prenikavosťou, ich spektrum je spojité a zahŕňa širokú oblasť vlnových dĺžok, ktorá sa končí diskontinuálne na strane krátkych vĺn a závisí od vysokého napätia na rtg lampe.

Rtg lúče majú veľké použitie v medicíne, defektoskopii a samozrejme pri analýze chemického zloženia látok. Veľmi dôležitú časť rtg spektrálnej analýzy tvorí rtg štruktúrna analýza, ktorá bude opísaná podrobnejšie pri špeciálnych laboratórnych metódach.

3. ŠPECIÁLNE LABORATÓRNE METÓDY

Keď nám v niektorých prípadoch ani klasické chemické metódy, ani fyzikálno-chemické metódy nedajú uspokojivú odpoveď, resp. dostatok informácií o analyzovanej vzorke, vtedy prichádzajú na rad špeciálne laboratórne metódy. Sú to metódy, ktorými zisťujeme štruktúrne zloženie látok. Môžeme nimi robiť petrografický i granulometrický rozbor, pozorovať výbrus či nábrus vzorky pod mikroskopom a pod.

A. Rtg štruktúrna analýza

Rtg štruktúrna analýza minerálov je založená na rozptyle – difrakcii – krátkovlnného elektromagnetického žiarenia na kryštálovej mriežke skúmaného minerálu.

Využíva sa takto vlastne skutočnosť, že neexistujú dve rôzne kryštalické látky s presne rovnakým difrakčným záznamom. Difrakčný záznam teda predovšetkým spoľahlivo vystihuje štruktúru látok, čiže aj polymorfné kryštálové modifikácie. Napr. uhličitan vápenatý môže kryštalizovať ako minerál kalcit v trojuholníkovej kryštalickej sústave, ale tiež ako aragonit v kosoštvorcovej sústave a dokonca existuje i umelo pripravená modifikácia – vaterit, kryštalizujúci v šesťuholníkovej sústave. Z chemickej stránky však ide vždy o tú istú zlúčeninu $CaCO_3$ a chemickou

analýzou by sme spoľahlivo nerozlíšili jej jednotlivé štruktúrne modifikácie, hoci orientačné skúšky i tu existujú, ale nie sú dostatočne presné a jednoznačné. Použitie rtg štruktúrnej analýzy je v tomto prípade úplne postačujúce a spoľahlivé.

Vyhodnocovanie röntgenogramov sa robí buď priamo porovnaním záznamu skúmaného prvku, resp. minerálu so záznamom známeho minerálu, alebo sa porovnávajú zistené, namerané hodnoty medzirovinných vzdialeností s tabelovanými hodnotami, napr. v ASTM tabuľkách (American Society for Testing Materials).

V prípade rtg štruktúrnej analýzy sa používa možnosť kombinácie, resp. pomocou termickej analýzy (napr. DTA) a tiež semikvantitatívnej emisnej spektrálnej analýzy (iskra). Rtg záznam brushitu $CaH[PO_4] \cdot 2H_2O$ (organický minerál vznikajúci mineralizáciou netopierieho guána v jaskyniach) je veľmi blízky záznamu sadrovca $Ca[SO_4] \cdot 2H_2O$, ktorý sa tiež nachádza v jaskyniach. V tomto prípade veľmi pomôže už spomínaná semikvantitatívna analýza, ktorou zistíme, resp. vylúčime prítomnosť fosforu (P) vo vzorke. Prítomnosť P poukazuje na minerál brushit a jeho neprítomnosť na sadrovec.

B. Termická analýza

Termická analýza zahŕňa súbor experimentálnych metód, ktorými sa určuje fyzikálno-chemická vlastnosť látky alebo jej reakčných produktov v závislosti od teploty, pričom vzorka je podrobená kontrolovanému teplotnému programu. Podrobnejšie sa zmienime o vážkovej termickej analýze (termogravimetrii) – TGA a o diferenčnej termickej analýze – DTA.

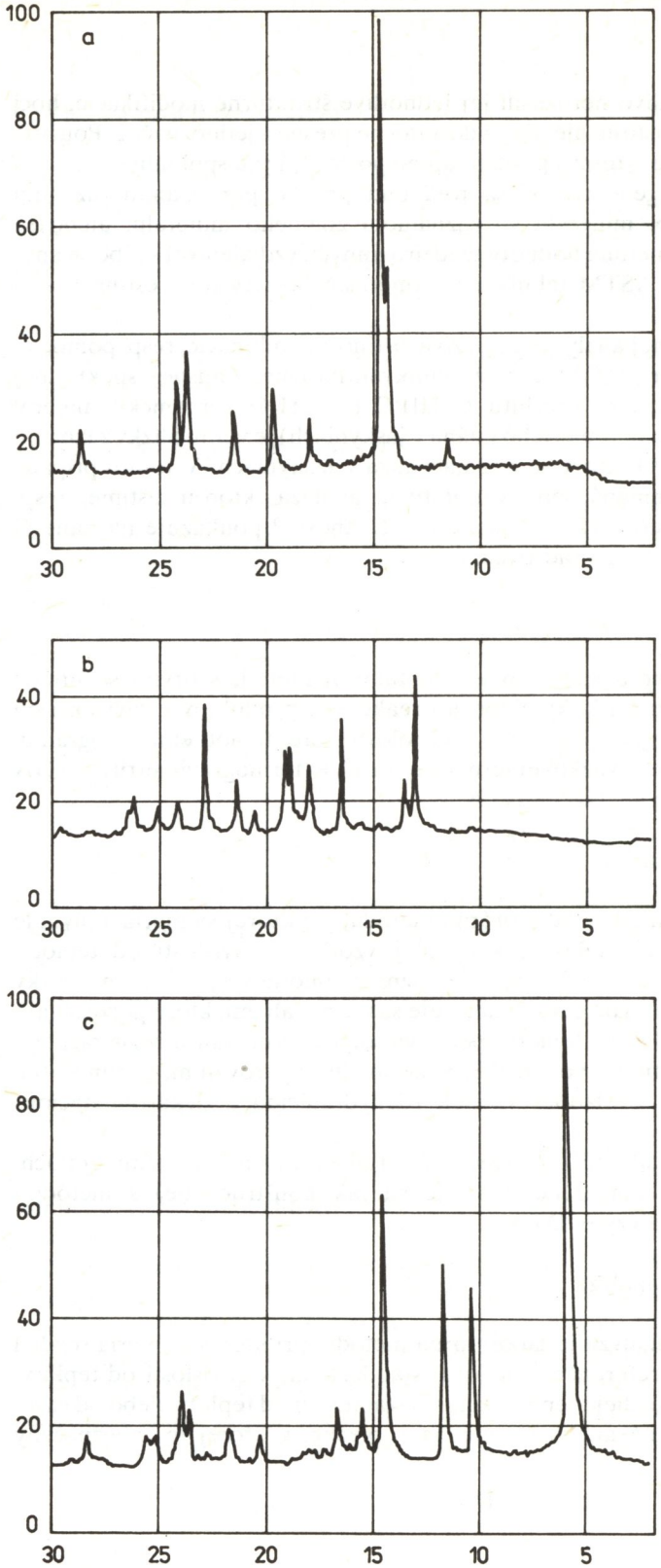
a) Vážková termická analýza

Vážková termická analýza je laboratórna metóda, pri ktorej sa meria a plynule registruje hmotnosť tuhej alebo aj kvapalnej vzorky v závislosti od teploty. Výsledkom merania je krivka TGA, čiže záznam hmotnostných zmien vzorky v závislosti od teploty alebo od času. Analyzuje sa termováhami, ktoré pozostávajú z programovaného regulátora teploty pece, vlastných termováh a registračného zariadenia. Zmeny hmotnosti vo vzorkách nastávajú vyparovaním, sublimáciou, sorpciou a desorpciou, rozkladom vzoriek (dehydratáciou a dekarbonatáciou) a pod.

Metóda sa využíva ako identifikačná metóda pri zložitých zmesiach a mineráloch. Často sa kombinuje (i komerčné prístroje sú tak konštruované) s metódou diferenčnej termickej analýzy – DTA.

b) Diferenčná termická analýza

Diferenčná termická analýza je laboratórna metóda, pri ktorej sa meria rozdiel teplôt medzi vzorkou a referenčnou látkou (štandardom) v závislosti od teploty. Záznamom je závislosť rozdielu teplôt vzorky a štandardu od teploty alebo od času, t. j. krivka DTA. Vlastná analýza prebieha v piecke, v ktorej je zabezpečený



Obr. 3. Záznam rtg štruktúrnej analýzy rôznych minerálov. Vysvetlivky: a – kalcit, b – aragonit, c – sadrovec

programovaný lineárny rast alebo pokles teploty. Štandardom je inertná látka (práškový α-korund), v ktorej neprebiehajú v celom teplotnom intervale analýzy nijaké fyzikálno-chemické zmeny spojené s tepelným efektom.

C. Metódy sedimentologických a mineralogických výskumov

Pri výskume krasu sa v podstate zameriavame na sedimentárne horniny. Preto sú ďalej uvádzané metódy zamerané na štúdium týchto hornín.

a) Štruktúrne znaky usadených hornín

Pod pojmom štruktúrne znaky sedimentov rozumieme predovšetkým charakteristické znaky jednotlivých sedimentárnych častíc (napr. veľkosť a tvar) a vzájomné vzťahy medzi nimi (Petránek, 1963).

Veľkosť klastických častíc je štruktúrnym znakom základnej dôležitosti, lebo podľa veľkosti úlomkov delíme klastické horniny na hlavné triedy (zlepence, pieskovce, prachovce, ílovce). Veľkosť častíc je teda hlavným opisným a klasifikačným znakom.

Metodika merania klastických častíc prináša rad problémov, lebo jednotlivé častice sa môžu od seba podstatne líšiť (ílovité častice – okruhliaky). Ich tvarová rozmanitosť sťažuje jednoduché a pre všetky veľkostné triedy zhodné vyjadrenie veľkosti.

Obyčajne stanovujeme veľkosť klastických častíc meraním, preosievaním, meraním v mikroskope alebo pod binokulárom a usadzovacími skúškami. Ani jedna z týchto metód nie je univerzálna a každá má svoje pole pôsobnosti vymedzené určitými veľkostnými hranicami častíc. Priame meranie (posuvným meradlom) sa používa iba v prípade častíc väčších ako 1 cm. Najbežnejším postupom je preosievanie sypkého sedimentu sadou sít s rôznou veľkosťou otvorov. Veľkosť najjemnejších klastických častíc stanovujeme usadzovacími skúškami, t. j. na základe zistení rýchlosti sedimentácie.

Hlavnými diagnostickými znakmi tvaru a opracovania klastických častíc je sféricita a zaoblenie (zaokrúhlenie).

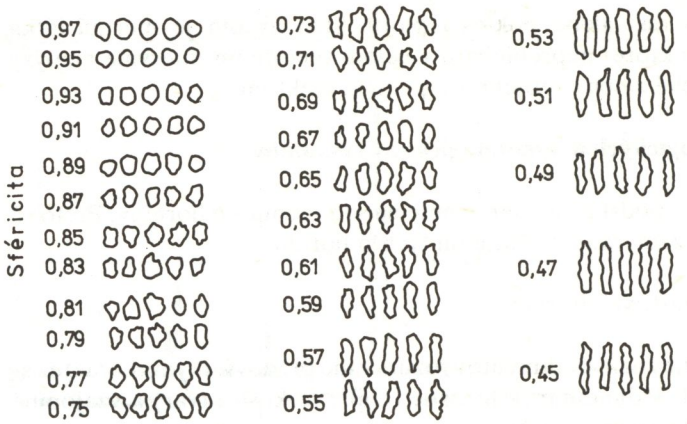
Sféricita alebo zaguľatenie je číselnou formou priblíženia sa tvaru častice tvaru gule a určí sa podľa vzorca (Wadell, 1932 in Petránek, 1963):

$$\text{sféricita} = \sqrt{\frac{\text{objem častice}}{\text{objem opísanej gule}}}$$

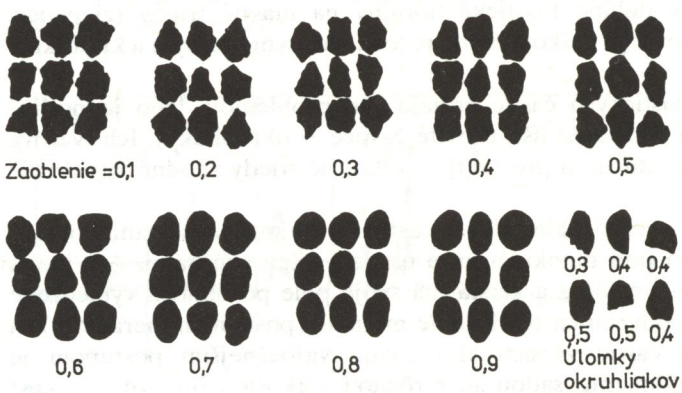
Hodnota sféricity kolíše od 0 do 1, pri časticiach ihlicovitého tvaru sa blíži k nule a maximálnu hodnotu (1) by dosiahli častice dokonale guľovitého tvaru.

Pri stanovení sféricity veľkých častíc, najmä okruhliakov, odmeriame objem a najdlhšiu os. Pri zrnách piesčitej frakcie používame obyčajne vizuálnu odhadovú metódu (obr. 4).

Zaoblenie je definované ako pomer priemerného polomeru kružníc vpísaných do hrán a rohov častíc k polomeru najväčšej kružnice vpísanej do celej častice (Petránek, 1963).



Obr. 4. Škála na vizuálne určovanie sféricity (J. G. Griffiths, 1971)



Obr. 5. Škála na vizuálne určovanie stupňa opracovania – zaoblenia (J. G. Griffiths, 1971)

Ak sú rohy a hrany klastických častíc ostré, ich priemerný polomer je malý a stupeň zaoblenia teda tiež malý. Ak sa blíži polomer hrán polomeru kružnice vpísanej do celej častice, hovoríme o vysokom stupni zaoblenia. Jeho číselná hodnota sa v týchto prípadoch blíži k 1, čo je maximálna možná hodnota, ktorá by sa dosiahla, keby častica mala tvar gule. Zaoblenie má teda pri sedimentárnych časticiach hodnotu menšiu ako 1.

V normálnej praxi sa zaoblenie stanovuje odhadom za pomoci porovnávacej škály (obr. 5).

Pri povrchu klastických zŕn rozlišujeme najčastejšie dva negenetické, t. j. opisné typy povrchových znakov: stupeň lesklosti (lesklý až matný) a skulptúrne znaky (ryhovanie, poškrabanie, odtlačky, nárazové depresie a pod.).

b) Kryštálooptická analýza

Umožňuje nám určovať pomocou mikroskopu celý rad optických konštánt charakteristických pre skúmaný minerál.

Priezračné minerály hornín a rúd sa skúmajú v jemných výbrusoch (s hrúbkou asi 0,02 mm) alebo v práškovom stave. Medzi optické konštanty, ktoré môžeme určiť v skúmanom mineráli, patria: index lomu N (pre opticky izotropné minerály) alebo hlavné indexy lomu Ng, Nm a Np (pre anizotropné minerály), ktoré sa zisťujú pomocou špeciálne pripravených imerzných tekutín alebo – presnejšie – mikrorefraktometrom; ďalej dvojlom Ng – Np, optický charakter (pre anizotropné minerály), uhol optických osí 2V (pre anizotropné dvojosové minerály a iné). Touto metódou sa priezračné minerály určujú pomocou polarizačného mikroskopu v prechádzajúcom svetle.

Nepriezračné minerály, ktoré sa zúčastňujú najmä na zložení ložísk rúd kovových úžitkových surovín, sa skúmajú na nábrusoch vyleštených ako zrkadlo v odrazenom svetle pod mikroskopom pomocou špeciálneho osvetľovacieho zariadenia nazvaného iluminátor (Betechtin, 1955).

Pri mineralogickom výskume sypkých alebo slabo spevnených sedimentov sa používa tzv. metóda šlichovania – získanie ťažkej frakcie premývaním v kvapalinách. Orientačné určenie minerálov v ťažkej frakcii sa robí pomocou binokuláru.

II. ANALÝZY ZLOŽIEK SPELEOLOGICKÉHO PROSTREDIA

1. ANALÝZY JASKYNNÉHO OVZDUŠIA

Určovaním zložiek jaskynného ovzdušia môžeme charakterizovať speleoklímu. Podľa kolísania obsahu CO_2 môžeme charakterizovať statické a dynamické jaskyne.

Odber vzoriek jaskynného ovzdušia sa riadi podľa ČSN 830050, ktorá platí pre odber vzoriek banského ovzdušia vo všetkých hlbinných i povrchových baniach. Zo vzoriek sa stanovuje CO_2, CO, O_2 (i CH_4). Na odber vzoriek sa používajú sklenené vzorkovnice s objemom 250 ml, 500 ml, ale najlepšie 1 000 ml, naplnené uzatváracou kvapalinou (slabo okyslená destilovaná voda zafarbená indikátorom na dôkaz kyslosti). Každá vzorkovnica je označená nezmazateľným nápisom s názvom lokality a číslom. Vzorkovnice sa odporúča transportovať v drevených debnách.

O každej odobratej vzorke vyhotovíme záznam s týmito údajmi: dátum odberu, lokalita, čas, číslo vzorkovnice, meno odoberateľa. Zaujímavé sú údaje o prúdení vzduchu, relatívna vlhkosť a teplota na mieste odberu. Dôležité je, aby sa takto odobratá vzorka dopravila do laboratória najneskôr do 6 hodín po odbere.

2. ANALÝZY KRASOVÝCH VÔD

Voda je jedným z rozhodujúcich faktorov krasového procesu. Na základe analytických prác zisťujeme horninové prostredie formovania krasových vôd, charakter hydrogeologickej štruktúry, hĺbku a rýchlosť obehu podzemných vôd, agresivitu, t. j. schopnosť ďalšieho rozpúšťania krasovejúcich hornín týmito vodami.

Pri vodách zisťujeme predovšetkým celkový chemizmus a agresívny CO_2. Z chemizmu zisťujeme celkovú mineralizáciu a môžeme urobiť ich klasifikáciu.

V niektorých prípadoch môžeme vo vodách zisťovať stopové prvky. V prípade krasových vôd však väčšinou tieto analýzy neprinášajú významné nové poznatky. Dôležitý je správny odber a ďalšia manipulácia so vzorkami. Len vtedy máme zaručené, že výsledky získané rozborom dajú správny obraz o obsahu rozpustených látok a len takto je zaručená možnosť správnej aplikácie získaných poznatkov.

Teplotu vody meriame priamo pri odbere. Súčasne zisťujeme aj teplotu vzduchu. Podobne aj pH je vhodné stanoviť pri odbere.

Na chemický rozbor potrebujeme odobrať min. 2 000 ml vody, na agresívny CO_2 200 ml vody. Treba pamätať, že na stanovenie obsahu voľného a agresívneho CO_2 musíme vzorku už pri odbere fixovať (2 g jemne pomletého $CaCO_3$ na 200 ml vody). Ak chceme stanoviť zo vzoriek vôd stopové obsahy kovových prvkov, fixujeme vzorku s 2 ml koncentrovanej HNO_3 na 1 000 ml vody. Na stanovenie U a Ra musíme tiež odobratú vzorku fixovať, a to 10 ml HCl na 2 000 ml vody. Vzorky počas prepravy i pri skladovaní musia byť chránené pred veľkými zmenami teplôt. Uloženie vzorky v chladničke zabraňuje biologickým pochodom vo vode a spomaľuje priebeh chemických zmien.

O každej odobratej vzorke sa vyhotoví odberový protokol s údajmi o mieste odberu, druhu vody, pH, teplote vody a vzduchu, vzhľade vzorky, spôsobe fixácie, meteorologických podmienkach.

Druhy rozborov vôd:

a) Orientačnou analýzou stanovujeme: Na^+, K^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Fe^{2+}, Cl^-, SO_4^{2-}, NO_3^-, HCO_3^-, CO_3^{2-}, OH^-, alkalitu. Je potrebné 2 000 ml vzorky, z toho 1 000 ml stabilizovaných prídavkom 2 ml konc. HNO_3.

b) Kompletnou analýzou stanovujeme navyše: Li^+, NH_4^+, Sr^{2+}, Ba^{2+}, Fe^{3+}, Mn^{2+}, Br^-, J^-, F^-, NO_2^-, HPO_4^{2-}, SiO_2, HBO_2, ďalej z odparku metódou ICP + AAS je možné stanoviť: Cu, Mo, W, Cr, V, Co, Cd, Ni, Sb, B, As, Zn a agresívny CO_2.

3. ANALÝZY PEVNÝCH LÁTOK

V jaskynnom prostredí máme zastúpenú širokú škálu pevných látok. Predovšetkým je to materská, krasovejúca hornina a potom autochtónna a alochtónna výplň.

Najskôr si musíme vyjasniť, akým rozborom chceme látku podrobiť a podľa toho odobrať charakteristickú vzorku skúmaného materiálu v primeranom množstve (pokiaľ ho máme dostatok). Treba pamätať, že množstvo vzorky musí byť dostatočné nielen na príslušné analýzy, ale i na analýzy kontrolné a ako duplikát.

Každá vzorka musí mať svoje označenie (obyčajne číslo), pod ktorým ju evidujeme. O každej odobratej vzorke si musíme viesť záznam: odkiaľ sa odobrala (lokalizácia), podrobný makroopis analyzovaného materiálu (je veľmi vhodné, ak si kus vzorky ponecháme v pôvodnom stave), údaje, na aké zložky bola vzorka analyzovaná.

Pretože na rôzne analýzy je potrebné rôzne množstvo materiálu, prv než budeme odoberať vzorky, musíme si s laboratóriom vyjasniť, koľko a akého materiálu je na príslušnú analýzu potrebné. Iba za takýchto podmienok (okrem ďalších) nám laboratórium poskytne hodnoverné výsledky.

Pri skúmaní pevných látok máme veľmi širokú škálu možností využitia analytických laboratórnych metód.

Na petrografické a mineralografické štúdium látok je potrebné odobrať primerané vzorky a z nich si dať zhotoviť výbrusy, prípadne nábrusy. Štúdium výbrusov nám pomôže jednak zistiť o akú horninu ide, jej vnútornú stavbu (textúru), minerálne zloženie, prímesi, rôzne druhotné zmeny, stratigrafické začlenenie na základe mikropaleontologického štúdia a pod. O materskej hornine sa takto dozvieme, ako bude podliehať krasovateniu.

Z petrografického a mineralogického štúdia alochtónnej výplne jaskýň môžeme zistiť oblasť znosu, oblasť, z ktorej boli úlomky hornín vodným tokom transportované napr. do jaskyne. Podľa toho teda môžeme usudzovať, ktorý vodný tok príslušný podzemný priestor vytvoril. Sedimentologický výskum alochtónnej výplne jaskýň, štúdium veľkosti jej klastických častíc, tvar a stupeň ich mechanického opracovania – zaoblenia a zaokrúhlenia nám pomáhajú objasniť spôsob, dĺžku, charakter a smer transportu materiálu, unášaciu silu vodného toku, čas trvania abrázie častíc v priebehu ich ukladania, podmienky ukladania a pod. Tieto údaje nám pomôžu riešiť nielen genetické otázky alochtónnych sedimentov, ale aj genézu samej jaskyne.

Doplnkom k týmto výskumom je mineralogický rozbor ťažkej frakcie alochtónnej výplne. Na základe zastúpenia zistených minerálov určujeme oblasť znosu alochtónneho materiálu, jej geologické zloženie, môže nám identifikovať aj paleoklimatické podmienky a pod.

Doplňujúce a spresňujúce údaje k petrografickej a mineralogickej charakteristike hornín (pevných látok) získame rôznymi chemickými a fyzikálno-chemickými rozbormi.

V prípade materských hornín nás bude predovšetkým zaujímať chemizmus krasovejúcej horniny: či ide o vápence alebo dolomity a aký podiel tej-ktorej zložky je v hornine zastúpený. Na to nám poslúži DTA, pomocou ktorej zistíme zastúpenie CaO a MgO v hornine. Presnejšie údaje získame silikátovou analýzou, ktorou stanovíme tieto zložky: SiO_2, TiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, MnO, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, P_2O_5, CO_2, H_2O, S a pod. Pri karbonátoch vystačíme aj so skrátenou silikátovou analýzou, ktorou získame údaje o obsahu: SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, MgO, TiO_2, MnO. Na základe týchto údajov si vytvoríme predstavu o chemizme príslušnej horniny, jej prímesiach a pod. Horninu môžeme zatriediť podľa klasifikačných diagramov (binárnych alebo ternárnych).

V prípade významných obsahov niektorých iných prvkov môžeme analýzy doplniť o stanovenie Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Bi, Cd, Mo, W, B, Be, Ga, V, Cr, Y, La, Zr, Nb, Ba, Sr a pod.

Často sa stretávame s látkami (horninami, predovšetkým však minerálmi), ktorých presné určenie sa nezaobíde bez analytických prác. Ide najmä o rozlíšenie kalcitu a aragonitu, sadrovca a iných minerálov vyskytujúcich sa v jaskyniach. V takomto prípade musíme použiť metódu, ktorá nám dáva jednoznačné výsledky. Tie nám poskytne napr. röntgenštruktúrna analýza.

Niekedy sa môže stať, že nepoznáme zloženie látky, ktorú chceme analyzovať. Kvantitatívne stanovenie širokej škály prvkov je z finančného hľadiska pomerne

nákladné a zdĺhavé. Prvú, všeobecnú celkovú informáciu aké prvky sú vo vzorke zastúpené, nám podá pomerne lacná a rýchla semikvantitatívna spektrálna analýza. Z týchto údajov si v prípade záujmu zadáme presnejšie analýzy už len tých prvkov, ktoré sú významne zastúpené, a ktoré sú z nášho hľadiska zaujímavé.

ZÁVER

Uviedli sme stručný prehľad najbežnejších (niektorých aj najlacnejších) a najrozšírenejších analýz, pomocou ktorých je možné úspešne riešiť širokú škálu speleologických problémov. Existuje ešte celý rad veľmi presných, ale i finančne nákladných laboratórnych zariadení na výskum látok (elektrónový mikroskop, stanovenie absolútneho veku pomocou rádioizotopov a pod.). Ich uplatnenie v amatérskej speleológii je však skôr výnimkou ako pravidlom.

Treba si uvedomiť, že nijaká metóda nie je univerzálna ani jednoznačná. Iba súbor metód nám pomôže pri riešení zložitých otázok. Preto treba pamätať, že na úspešný výskum je potrebné nielen primerané množstvo analýz rovnakého druhu, ale i určitý komplex vzájomne sa dopĺňajúcich metód.

LITERATÚRA

1. BETECHTIN, A. G.: Mineralógia. Bratislava 1955.
2. DOLEŽAL, J. a kol.: Rozklady základních anorganických surovin. Praha 1966.
3. GRIFFITHS, J. G.: Naučnyje metody issledovania osadočnych porod. Moskva 1971.
4. KOBROVÁ, M. a kol.: Metody chemické analýzy podzemních vod. Praha 1973.
5. Kolektív: Automatická spektrometrie. Dům techniky ČSVTS. Ostrava 1963.
6. Kolektív: Malá encyklopédia chémie. Bratislava 1980.
7. MOUČKA, M. a kol.: Kvantometrická analýza. Praha 1979.
8. PETRÁNEK, J.: Usazené horniny. Praha 1963.
9. ŠPAČKOVÁ, A. a kol.: Chemická analýza v geologii. Praha 1981.

Adresy autorov: Ing. Miroslav Košík, Hutnícka 9/27, 052 01 Spišská Nová Ves; Ing. Ján Tulis, Brezová 9, Spišská Nová Ves

Recenzoval: RNDr. Miroslav Harman, CSc. Došlo: 24. 3. 1987

Slovenský kras XXVI — 1988

SPRÁVY, DOKUMENTÁCIA, ORGANIZÁCIA

TESTY A PRAKTICKÉ SKÚSENOSTI S ČESKOSLOVENSKÝMI HOROLEZECKÝMI LANAMI, POUŽÍVANÝMI V SPELEOLÓGII

GUSTÁV STIBRÁNYI – JOZEF FILAS

ÚVOD

Podľa odhadu približne 12 až 15 tisíc ľudí zavesí svoj život častejšie či menej často na horolezecké laná značky JUTA čs. výroby. Len v ČSSR používa pri svojej záľube tieto laná asi 7 tisíc horolezcov a jaskyniarov. Okrem toho ich používajú požiarnici a našli uplatnenie aj v priemysle. Nie je tajomstvom ani skutočnosť, že mnohí horolezci a jaskyniari z okolitých krajín (MĽR, NDR, PĽR) si naše laná hromadne nakupujú či už ako športovú pomôcku, alebo ako nosný prvok svojej obživy. Faktom je, že čs. horolezecké laná s ∅ 11 mm sú na jednolanovú techniku v speleológii zo všetkých lán vyrábaných v krajinách RVHP najvhodnejšie.

Tieto skutočnosti a tiež množstvo testov lán svetových značiek, ktoré robili známi speleológovia (a v minulých rokoch často publikovali v speleologickej literatúre), inšpirovali technickú komisiu Slovenskej speleologickej spoločnosti dôkladnejšie preskúmať kvalitu lán značky JUTA.

Testy sa skladali z dvoch hlavných častí:

1. sledovanie degradácie niektorých základných vlastností lán (statická pevnosť, hmotnosť, ohybnosť, ťažnosť pri zaťažení 80 kg a schopnosť nasávania vody pri použití testovaných lán v rôznych jaskynných podmienkach),
2. sledovanie niektorých dynamických vlastností (zistenie rozdielu dynamických osových síl pri páde jaskyniara do lana nového a použitého, zistenie krivky simulácie pádu človeka oceľovým bremenom určitej hmotnosti a krivky nárastu dynamických osových síl pri koeficiente pádu 2 v závislosti od dĺžky lana).

Pri testoch nebolo možné z finančných dôvodov porovnávať čs. laná s lanami svetových značiek. Cena testov, vzhľadom na amatérsku bázu prístupu, bola i tak dosť vysoká. Pre zaujímavosť uvedieme, že do testov sa nasadilo spolu 20 kusov lán rôznej dĺžky (12 až 125 m), s celkovou dĺžkou 1 197 metrov a naliezlo sa na nich v jaskyniach pri dodržiavaní zásad kotvenia v jednolanovej technike spolu 29 410 metrov. Všetko, čo sa s lanami počas testov stalo, sme presne registrovali.

STAV DOTERAJŠÍCH VÝSKUMOV

Výrobcovia horolezeckých a špeciálnych speleologických lán svetových značiek (Ederlid, Edelweiss, Beal, Interalp, Mammut, TSA, PMI, Blue-water, Marlow) podrobujú svoje výrobky testom, ktoré potom udávajú ich technické parametre. Pri týchto testoch sa sledujú najmä nasledovné vlastnosti:

1. skutočný priemer lana v mm,
2. hmotnosť lana v gramoch na meter,
3. statická pevnosť,
4. ťažnosť pri roztrhnutí,
5. statická pevnosť cez hranu,
6. počet absolvovaných pádov UIAA,
7. vzniknutá dynamická sila pri páde UIAA,
8. ohybnosť, uzlovateľnosť,
9. ťažnosť pri zaťažení 80 kg,
10. schopnosť nasávať vodu,
11. odolnosť proti abrázii.

Ďalšie vlastnosti, ktoré sa sledujú, sú už menej dôležité. Všimnime si bližšie parametre 3–11.

3. Väčšina výrobcov udáva statickú pevnosť vlastného lana (lana bez uzla). To znamená, že pri meraniach je trhaná vzorka na obidvoch koncoch upevnená tzv. bezstratovým uzlom. Je to spôsob kotvenia, pri ktorom je lano 5-krát obtočené na valcoch s priemerom 125 mm a až potom je pevne prichytené. Zaťažujúca sila sa teda rozkladá a vyrovnáva s trením piatich závitov lana na valci. Lano sa staticky zaťažuje až po úplné roztrhnutie. Nameraná sila udáva statickú pevnosť vlastného lana.

Takéto ideálne upevnenie lana je v praxi, okrem zriedkavých výnimiek, neuskutočniteľné. Získané údaje sú cenné len pri porovnávaní s inými lanami alebo pri zisťovaní strát pevnosti rôznych uzlov, ktoré sa obyčajne vyjadrujú v percentách (literatúra č. 17, 28, 30).

4. Ťažnosť pri roztrhnutí lana sa udáva v percentách. Meria sa rovnomerne zaťažovaný úsek lana od zaťaženia 50 N až po roztrhnutie vzorky.

Niektorí autori (literatúra č. 1, 5) zo statickej pevnosti a z ťažnosti pri roztrhnutí lana matematicky vyčísľujú jeho kapacitu absorbovania energie

$$\text{kapacita absorbovania energie} = 1/3 \times \text{koeficient pádu} \times \text{ťažnosť}$$

a niektoré iné dynamické vlastnosti.

5. Statická pevnosť cez hranu sa meria tak, že trhaná vzorka sa láme o 70° cez hranu s rádiusom 5 mm, čo približne zodpovedá horolezeckej karabíne.

6. Dynamické zaťažovanie (skúšanie) lán možno robiť dvoma spôsobmi: **1.** strojmi, ktorých upínacie čeľuste sa pohybujú dostatočne rýchlo, **2.** pádovými skúškami. Z nich sa najčastejšie používa pádový test podľa normy UIAA (literatúra č. 1, 8, 9, 10, 17, 28): voľne padajúce závažie je zachytené skúšaným lanom, pričom dĺžka lana je 2,8 m a dĺžka pádu 5 metrov. Koeficient pádu je teda 1,78.

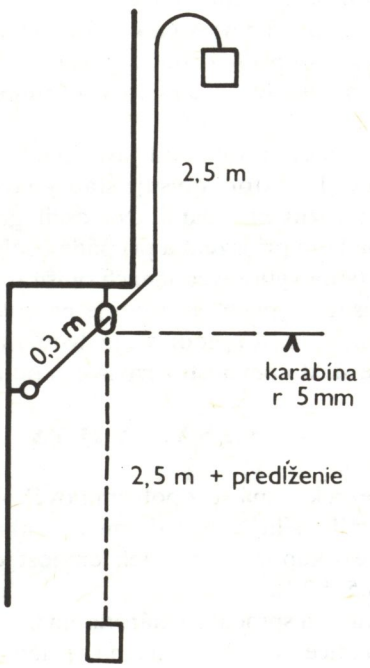
$$\text{Koeficient pádu} = \frac{\text{dĺžka pádu}}{\text{dĺžka lana}} = \frac{5}{2{,}8} = 1{,}78$$

7. Pre lano s ∅ 11 mm má závažie hmotnosť 80 kg a vzniknutá dynamická sila nesmie byť vyššia ako 12 kN; pre lano s ∅ 9 mm má závažie hmotnosť 55 kg a dynamická sila nesmie byť vyššia ako 8 kN. Čím viac takýchto pádov lano vydrží a čím menšie dynamické sily pritom vznikajú, tým má lano lepšie dynamické vlastnosti.

8. Ohybnosť, uzlovateľnosť alebo tiež flexibilita lana sa testuje rôznymi spôsobmi. TISO princíp (literatúra č. 8, 17, 29) je najzaužívanejší. Na suchom lane pri teplote 20 °C a relatívnej vlhkosti 65 % sa urobí jednoduchý uzol. Lano sa na 1 minútu zaťaží bremenom s hmotnosťou 10 kg. Do otvoru uzla sa vloží kužeľový tŕň s odstupňovaným priemerom. Otvor uzla by nemal byť väčší ako je priemer lana.

9. Pri špeciálnych speleologických lanách je veľmi dôležitá ťažnosť pri zaťažení 800 N. Udáva sa v percentách (literatúra č. 8, 17, 29). Kvalitné horolezecké laná (dynamické) pri použití v speleológii sú veľmi elastické a spôsobujú vertikálny kmitavý pohyb lezca pri lezení. Toto vertikálne kmitanie má tým väčšiu amplitúdu, čím je vertikálny úsek hlbší. Statické laná (speleolaná) zas pri eventuálnom páde spôsobujú vznik veľkých dynamických síl, ktoré môžu mať pre padajúcu osobu veľmi nepríjemné následky, preto speleológovia hľadajú kompromis medzi týmito vlastnosťami.

Najlepším riešením sú nové konštrukcie lán, tzv. stato-dynamické laná alebo tiež dynastaty (literatúra č. 2, 20). Tieto laná majú v duši zapletené kevlarové vlákna,



Obr. 1. Dynamický pádový test UI AA

ktoré vynikajú vysokou pevnosťou a nízkou ťažnosťou (blížia sa vlastnostiam oceľových drôtov). Ťažnosť takéhoto lana pri zaťažení 800 N je len 0,5 % (literatúra č. 2), čo je ideálne pre použitie v speleológii. Pri náhodnom zaťažení vyššom ako 6 až 9 kN sa kevlarové vlákna pretrhnú a lano sa stane dynamickým.

10. Schopnosť nasávať vodu sa meria po viac ako 1-dňovom namočení a po následnom 10-minútovom odtečení vody. Stupeň absorbovania vody sa udáva v percentách alebo pomerným číslom medzi hmotnosťami suchého a mokrého lana. Niektorí výrobcovia robia zvláštnu chemickú úpravu lán (everdry), čo je však pri použití v speleológii len dočasné riešenie.

11. Zatiaľ, žiaľ, ešte neboli vypracované a prijaté jednotné testovacie metódy na zistenie stupňa odolnosti lán proti abrázii, aj keď sa v súčasnosti pozornosť vo vývoji u všetkých výrobcov špičkových lán sústreďuje práve na túto vlastnosť. Odborníci zatiaľ len rôznymi metódami skúšajú a porovnávajú rôzne výrobky (literatúra č. 6, 21, 24 a 29). Intenzita opotrebovania lana na skalnej hrane je v praxi nepredvídateľná. Svedčia o tom príklady: v USA sa jaskyniarovi po vylezení 40 metrov lano úplne predralo a roztrhlo. Len náhodou pri tom neprišiel o život (literatúra č. 17). Na speleologickej akcii, na ktorej sa zúčastnil aj autor, sa takmer úplne predralo lano s ∅ 9 mm po vylezení 70 metrov. Tieto príhody nabádajú dôsledne dodržiavať zásady kotvenia lán v jednolanovej technike.

Zložitejšími testami a analýzami vzťahov medzi rôznymi vlastnosťami lán sa ako prví začali hlbšie zaoberať jaskyniari z Veľkej Británie (literatúra č. 5, 6). Mike Cowlishaw vo svojej priekopníckej práci matematickými metódami vypočítava niektoré dynamické vlastnosti (maximálnu silu pri koeficiente pádu 0,3, kapacitu absorbovania energie, dynamickú pevnosť a koeficient pádu pri 50 % pevnosti lana) zo statickej pevnosti a ťažnosti pri roztrhnutí vzoriek lán. Nebral pritom do úvahy straty energie pri doťahovaní uzlov, ani straty na popruhovom výstroji a deformovaní ľudského tela pri páde.

Množstvom praktických meraní obohatil jaskyniarsku literatúru svojou prácou Michael Kipp (literatúra č. 12), ktorý opisuje statické testy lán suchých, mokrých, zablatených i kotvených rôznymi uzlami. Na oscilografický záznam zachytáva priebeh síl pôsobiacich na lano pri lezení a pri páde oceľového bremena.

Zaujímavé statické testy na vybraných lanách opisuje vo svojej práci B. J. Smith (literatúra č. 29). Na šiestich typoch lán sleduje najdôležitejšie vlastnosti (medzi nimi aj cenu lana), porovnáva ich a vyhodnocuje dvoma štatistickými metódami. Pri tých istých lanách sleduje stratu pevnosti v závislosti od počtu použití.

LANÁ ZNAČKY JUTA

Československé horolezecké laná sú z polyamidového vlákna obchodnej značky CHEMLONKORD®, vyrábaného v národnom podniku CHEMLON Humenné, a to na báze polymerizácie 6-kaprolaktamu. Ich jemnosť je 1 880 dtex f 272, pevnosť 794 mN/tex a ťažnosť 18,5 ±2 %.

Polyamidový kord na lano sa spracúva v národnom podniku JUTA Dvůr Králové nad Labem, v závode Bolatice. Vyrábajú sa laná s priemerom 11 mm v dĺžkach 30, 40, 45 a 60 metrov a s priemerom 9 mm (ako laná polovičného zaťaženia) v dĺžkach

45 a 80 metrov (literatúra č. 27, 33). ČSN neumožňuje predávať horolezecké laná väčších dĺžok navinuté na bubnoch, ako je to bežné vo svete.

Vlastnosti udávané výrobcom:

∅ 11 mm – statická pevnosť 14 700 N, min. ťažnosť 18,5 %, hmotnosť 75 g/m.

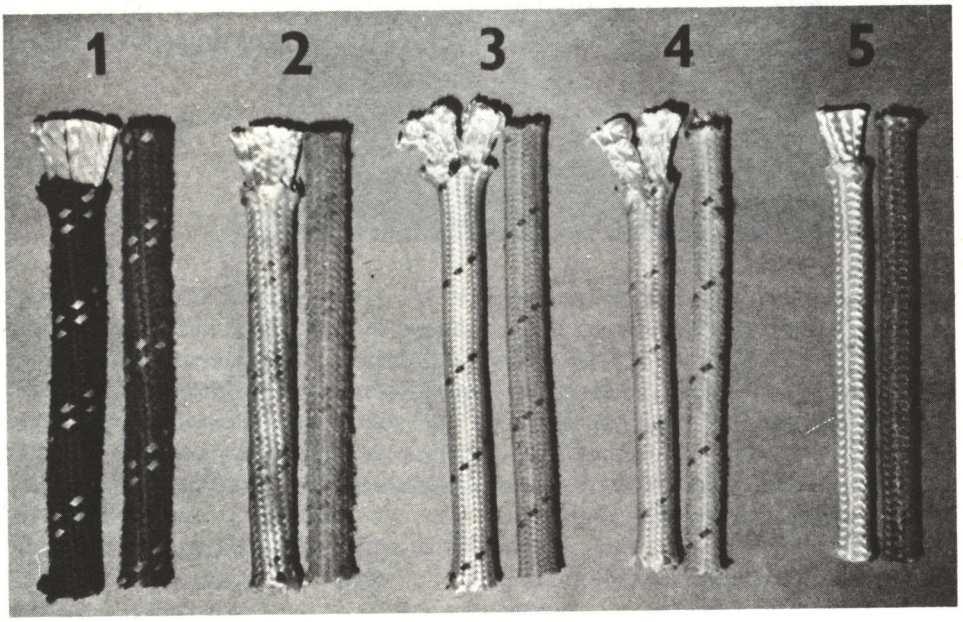
∅ 9 mm – statická pevnosť 11 760 N, min. ťažnosť 18,5 %, hmotnosť 65 g/m.

Obidva druhy lán sa v skutočnosti vyrábajú v dvoch kvalitách, ktoré však pri odbyte nie sú diferencované. Laná s ∅ 11 mm majú dušu mierne stáčanú z 21 pramienkov a oplet je pletený z 23 pramienkov, z toho 2 pramienky sú farebne odlišné (tzv. kontrolky). Laná s farebným opletom (obr.2, lano č. 1 – tabuľka 1, lano ev. č. 10) červeným alebo modrým sú pletené voľnejšie, preto sú ohybnejšie a nekrútia sa tak ako laná biele (obr. 2, lano č. 2 – tab.1, laná ev. č. 12, 13, 20 a 21), ktoré sú podstatne tuhšie. Pozri tab. 1 – ohybnosť 21. 1. 1986.

Štruktúra kvalitnejšieho lana s ∅ 9 mm (obr.2, lano č. 3 – tab. 1, lano ev. č. 8) je jemnejšia. Duša je zložená z dvoch jednotiek pletených vrkočovite z 25 pramienkov (13 + 12). Oplet je z 32 pramienkov, z toho je 1 farebný (kontrolka). Kontrolka je pri 80 m dlhých lanách s ∅ 9 mm farebne odlíšená pre každú polovicu lana (spravidla červená a modrá).

Druhé lano s ∅ 9 mm (obr. 2, lano č. 4 – tab. 1, laná ev. č. 9, 11, 18 a 19) má tiež dvojitú dušu z dvoch nesúmerných vrkočovite pletených jednotiek z 20 pramienkov (12 + 8) a 1 pramienok voľne v duši. Oplet tvorí 24 pramienkov, z toho 1 farebný (kontrolka).

Priemyselné laná (obr. 2, lano č. 5 – tab. 1, laná ev. č. 15, 16, 17 a 0) sú v bolatickom závode JUTA vyrábané z rovnakého polotovaru a na rovnakom



Obr. 2. Vzorky lán značky JUTA (nové – použité). Foto G. Stibrányi

technologickom zariadení ako laná horolezecké. Preto sú degradačné procesy priemyselných lán porovnateľné s lanami horolezeckými. Volili sme ich tiež kvôli lepšej cenovej prístupnosti.

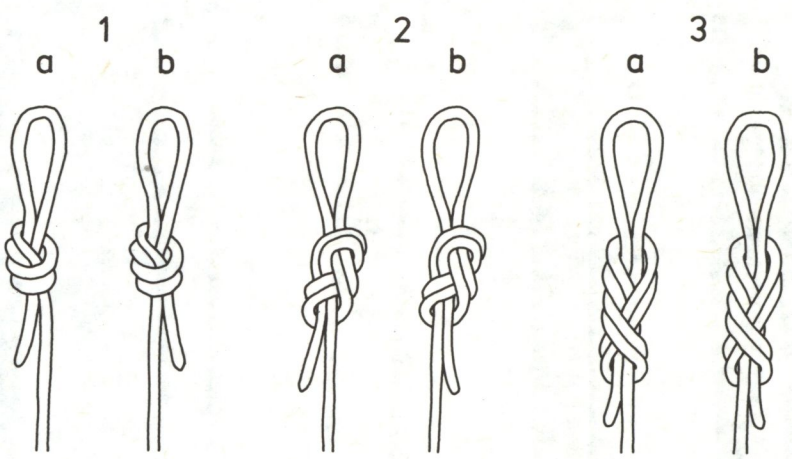
STATICKÉ TESTY

Už dávnejšie sa medzi horolezcami a jaskyniarmi objavili provizórne kontrolné trhania lán (literatúra č. 11). Testy TK SSS však smerovali ku komplexnejším výsledkom.

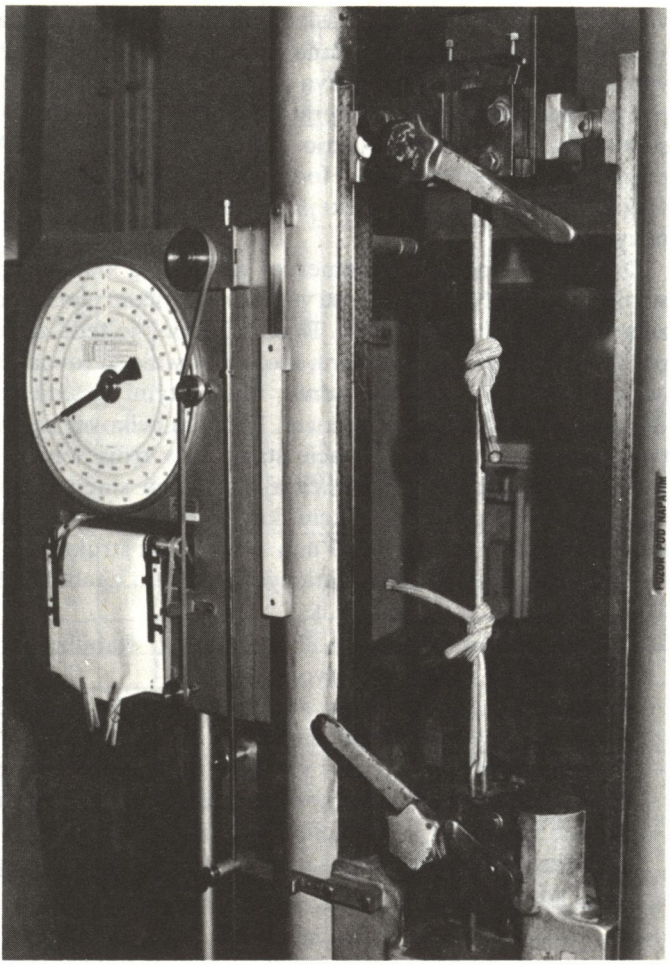
Pri meraní statickej pevnosti sme nevychádzali z pevnosti vlastného lana, ale z pevnosti lana v uzle, čo je skutočným zrkadlom pevnosti pri praktickom používaní v speleológii.

Pri meraniach pevnosti rôznych uzlov sme vychádzali z ľavého deviatkového uzla, ktorý je z používaných najpevnejší. Ak tento uzol berieme ako 100 %, tak pravý osmičkový má pevnosť 89 %, ľavý osmičkový 81 % a pravý vodcovský len 69 %. Lanoví experti vo svojich prácach nerozlišujú základné kotviace uzly (deviatkový, osmičkový a vodcovský) podľa spôsobu uviazania. Naše merania však dokázali, že pevnejšie sú tie, pri ktorých zaťažované rameno lana prechádza vrchnou časťou uzla. Celkove sú výsledky pevnosti základných uzlov (literatúra č. 30) podobné ako merania iných autorov (literatúra č. 17, 26, 28).

Pri statických testoch sme sledovali aj dve špeciálne upravené, tzv. šnúrkovacie laná (literatúra č. 16). Na upravenom šnúrkovacom lane s ∅ 11 mm, vyrobenom roku 1980, so stupňom použitosti 1,98 tm/m (pozri vysvetlenie k tab. 1), ktoré bolo vždy kotvené poza uzol ako pri šnúrkovaní, sa uzol odtrhol pri sile 14 700 N, pričom priemerná statická pevnosť tohto lana bola 19 700 N. Šnúrka z druhého konca lana



Obr. 3. Základné kotviace uzly. Vysvetlivky: la – vodcovský ľavý, 1b – vodcovský pravý, 2a – osmičkový ľavý, 2b – osmičkový pravý, 3a – deviatkový ľavý, 3b – deviatkový pravý



Obr. 4. Statická skúška vzorky lana ∅ 11 mm s pravými osmičkovými uzlami. Foto G. Stibrányi

sa vytrhla v mieste šitia pri sile 1 415 N. Upravené šnúrkovacie lano s ∅ 9 mm, vyrobené roku 1980, so stupňom použitosti 2,41 tm/m, malo priemernú pevnosť 11 193 N. Šnúrkovací uzol sa odtrhol pri sile 10 720 N.

Pri porovnávacích statických testoch sledovaných lán sa všetky vzorky uväzovali pravými osmičkovými uzlami, ktoré sú pevnejšie ako ľavé (obr. 3). Vzorky pri statických skúškach sa trhali rýchlosťou 25 mm za minútu.

Ťažnosť pri roztrhnutí bola v daných podmienkach nemerateľná. Trhané vzorky sa totiž väčšinou neroztrhli naraz, ale praskali postupne jednotlivé skupiny vlákien v duši, čím sa náhle lokálne zmenšoval priemer lana, a tým sa aj zväčšovalo predĺženie. Tento jav svedčí o nerovnomernej napnutosti jednotlivých vlákien lana. Namerané výsledky ťažnosti sú preto nepoužiteľné.

Známe sú dve príčiny tohto nepriaznivého javu. Prvou je rôzny polotovar. Výrobcovia najkvalitnejších lán robia skracovanie vlákien (v štádiu polotovaru)

varením za vyšších teplôt a následným sušením až do žiadaného stavu tak, aby mali všetky pramienky pleteného lana rovnakú, požadovanú ťažnosť (literatúra č. 3). Náš výrobca JUTA Bolatice dostáva ako polotovar PAD VKP tvrdený, ktorý sa vyrába pre pneumatikárske účely (literatúra č. 10), kde je požadované dĺžkovo čo najlepšie stabilizované a statické vlákno (literatúra č. 22). JUTA nekontroluje kordové pramienky pri pletení lana. Hoci sa v minulosti už robili pokusy získať netvrdené vlákna na výrobu dynamickejších lán (literatúra č. 9), tieto sa ešte ani dnes nevyrábajú.

Druhou príčinou nerovnomernej napnutosti vlákien lana sú nevhodné pletacie stroje, výrobky NDR. Stroje sú vretenové, pričom pletací odpor jednotlivých vretien zabezpečujú čeľusťové brzdy. Brzdiaci odpor je teda závislý aj od priemeru práve používaných klbiek polotovaru, ktoré nikdy nie sú rovnaké. Vyrobené laná preto sú nehomogénne, s nerovnomerne utiahnutými pramienkami. Anomálie možno dokonca už aj vizuálne pozorovať. Príčinou celkovej nekvality bude určite aj veľmi tvrdá pracovná norma. Pletacie stroje sú v trojsmennej prevádzke a opravárska služba je zabezpečená dokonca aj na nočnú smenu. Len jeden pletací stroj má takzvanú paličkovú konštrukciu, kde je pletací odpor pomerne vyrovnaný a stroj vyrába kvalitnejšie laná s ∅ 9 mm a hustejšou štruktúrou.

Výsledky porovnávacích statických testov sú v tabuľke 1.

Vysvetlenie k tabuľke 1:

- Všetky nepoužité laná boli merané po stabilizácii, t. j. po 24-hodinovom namáčaní vo vode a 9-dňovom sušení.
- Priemerná pevnosť je vo všetkých prípadoch aritmetickým priemerom zo 6 vzoriek, v prípade nepoužitých lán z 5 až 13 vzoriek.
- Percentuálny údaj sa vždy vzťahuje na nepoužité lano – najslabšia vzorka na najslabšiu, priemerná pevnosť na priemernú pevnosť nepoužitého lana.
- Stupeň použitosti je v tonometroch na 1 meter lana. Napríklad: Ak na zlezenie a vylezenie 60 m hlbokej šachty použije 3-členná skupina 68 m z 80 m dlhého lana, tak stupeň použitosti v tm/m bude 0,204.

$$k = \frac{lx \,.\, m \,.\, n}{l} = \frac{68 \,.\, 0{,}08 \,.\, 3}{80} = 0{,}204 \text{ tm/m}$$

k – stupeň použitosti lana v tonometroch na 1 meter lana,
lx – skutočne použitá dĺžka lana,
m – hmotnosť jaskyniara 80 kg = 0,08 t (konštantná),
n – počet jaskyniarov,
l – celková dĺžka použitého lana.

- Hmotnosť v mokrom stave je nad hmotnostným údajom doplnená pomerným číslom k hmotnosti v suchom stave.

Anomálie v tabuľke:

- Lano ev. č. 9 sa používalo vždy len z jedného konca **1.** Na druhom konci **2** sa občas uviazal uzol, no nikdy sa neutiahol a nezaťažil. Statická pevnosť jednotlivých koncov je:

Tabuľka 1

Laná nepoužité 15.—16. 3. 1983								15.—21. 5 1984						21. 1. 1986											
8	9	28. 9. 1982	68,5	5,2	8	15 250	15 870	5	14	2	0,99	80 % 12 200	85 % 13 620	14	44	5	3,01	70,1	1,33 93,5	4,6	22	89 % 13 620	87 % 13 810	71 % 10 850	75 % 11 910	Permanentne vo vode
9	9	2. 9. 1982	67,5	5,3	6	14 700	15 200	5	20	1	1,3	88 % 12 950	91 % 13 890	13	45	4	2,96	66,5	1,33 89	5,3	22	77 % 11 350	81 % 12 260			Vešané len za jeden koniec
10	11	24. 8. 1982	78,8	3,1	9	25 000	25 350	9	42	3	1,62	72 % 18 140	78 % 19 680	21	91	8	4,68	81,6	1,36 111,2	2,6	27	57 % 14 200	63 % 15 890	61 % 15 580	67 % 17 126	Bežne používané
11	9	13. 12. 1982	65,2	5,3	6	11 900	13 380	4	22	2	1,45	102 % 12 120	99 % 13 230	11	50	4	3,41	67,4	1,26 84,9	3,8	30	83 % 9 940	79 % 10 550	78 % 9 300	72 % 9 613	Bežne používané
12	11	7. 12 1982	72,7	2,7	8	21 650	22 880	2	8	1	0,54	70 % 15 130	73 % 16 620	5	49	2	2,94	83,5	1,3 108,6	1,6	55	68 % 14 750	66 % 15 242			Permanentne zablatené
13	11	11.12. 1982	72,3	2,7	8	21 300	23 060	4	12	1	0,74	94 % 19 940	91 % 20 910	9	37	2	2,77	80,3		2,1	37	79 % 16 900	83 % 19 120			Skladované v suchu
15	8	1. 12. 1982	49,2	3,1	6	11 800	12 050					72 % 8 470	75 % 9 090									* 68 % 7 980	* 71 % 8 600			Vystavené povet. vplyvom
16	8	1.12. 1982	51,2	3,1	6	11 800	12 050					71 % 8 410	76 % 9 140	1	10	2	0,66	53,7		3,1		65 % 7 670	69 % 8 290			Permanentne zablatené
17	8	1. 12. 1982	50,7	3,1	6	11 800	12 050					68 % 7 990	74 % 8 910	5	24	2	1,56	53,6		3,6	26	73 % 8 670	75 % 9 080	70 % 8 250	74 % 8 930	Permanentne vo vode
0	8	1. 12. 1982	48,8	3,1	6	11 800	12 050					94 % 11 130	102 % 12 340							3	6	101 % 11 950	104 % 12 370			Nepoužité
Laná použité pri dynamických testoch																						106 % 12 620	107 % 12 800			Meranie z 19. 2. 1987
																						102 % 12 030	104 % 12 480			Meranie z 23. 10. 1987
18	9	26. 8. 1983												8	35	2	2,07									
19	9	26. 8. 1983				12 700	13 560							16	65	3	3,93									
20	11	30. 8. 1983												14	55	5	3,7									
21	11	30. 8. 1983				21 500	22 950							14	43	3	2,91									

*Meranie 15. 11. 1986

23. 11. 1985

1 – najslabšia vzorka 11 350 N (77 %), priemerná pevnosť 11 736 N (77 %),
2 – najslabšia vzorka 12 120 N (82 %), priemerná pevnosť 12 793 N (84 %).

- Medzi lanami ev. č. 9 a ev. č. 11, ktoré majú rovnakú konštrukciu, je veľký rozdiel v statickej pevnosti. Najslabšia vzorka lana ev. č. 11 je slabšia až o 19 % ako lano ev. č. 9. Najpravdepodobnejšou príčinou tohto javu bude nižšia kvalita polotovaru, z ktorého bolo lano vyrobené, alebo jeho dlhé a nesprávne skladovanie. Vizuálne sú obidve laná približne rovnako opotrebované.
- Medzi lanami ev. č. 9 a ev. č. 11 je veľký rozdiel aj v hmotnosti. Omyl pri meraní je vylúčený. Sušenie trvalo 9 dní spoločne s ostatnými lanami. Počas testov sa 45 % dĺžky oboch lán odobralo na vzorky. Jediným vysvetlením ostáva prípadná hmotnostná nerovnomernosť jedného alebo obidvoch lán.
- Vyššia pevnosť mokrého lana ev. č. 10 zo dňa 21. 1. 1986 mohla byť spôsobená krátkodobým namočením (6 h). Ostatné mokré vzorky boli trhané až po 3-dňovom namočení vo vode.
- Lano ev. č. 17 sme 21. 5. 1984 z bezpečnostných dôvodov vyradili z používania a tým aj z testov.
- Stúpajúca pevnosť lana ev. č. 0 je vysvetliteľná jedine vhodným skladovaním. Uložené bolo v tmavej, relatívne suchej miestnosti pri stálych teplotách 15–20 °C. Potvrdzujú to aj pozorovania F. Ševčíka (literatúra č. 15). Lano bude sledované ďalej.

DYNAMICKÉ TESTY

Pri dynamických testoch sme sa pokúsili sledovať niektoré vlastnosti lán pri ich dynamickom namáhaní pádom (skokom) človeka, resp. bremena. Išlo najmä o posúdenie schopnosti lán pohlcovať kinetickú energiu pri takomto zaťažení, a to tak, že sme merali veľkosti dynamických osových síl v lanách. Testy sme urobili na nových lanách a na tých istých lanách s časovým odstupom dvoch rokov, počas ktorých sa laná používali v bežnej speleologickej praxi.

Čo sa týka porovnateľných testovacích metód používaných vo svete, musíme s poľutovaním uviesť, že lano s ∅ 11 mm neznesie ani jeden pád UIAA. Lano s ∅ 9 mm znesie 1 pád a približne 1 z dvoch vzoriek znesie 2 pády. Test UIAA robil výrobca v spolupráci s MK HS ČSZTV, no dodržanie podmienok pri teste, a teda aj jeho výsledky sú diskutabilné.

Celkový prístup k príprave našich meraní bol nasledovný: nakúpili sme 240 m lán s ∅ 9 mm a 240 m lán s ∅ 11 mm s rovnakým dátumom výroby (kvôli zhodnosti polotovaru) a rozdelili sme ich na dve polovice. Jednu polovicu lán sme používali pri bežných speleologických akciách (s presnou evidenciou podmienok použitia). Druhú polovicu lán sme podrobili dynamickým meraniam 3. 12. 1983 a 14. 1. 1984. Merali sme veľkosti dynamických osových síl v lanách pri páde človeka troch hmotnostných kategórií (60,8; 80,8; 85,5 kg) do vzorky lana s dĺžkou 1 m pri koeficientoch pádu (K) 0,5; 1; 1,5 a 2. Každý pokus v príslušnej hmotnostnej

kategórii a s rovnakým koeficientom pádu sa opakoval 5-krát. Spolu sa teda urobilo a nameralo 60 pádov na lane s ∅ 9 mm a 60 pádov na lane s ∅ 11 mm. Merania pri hmotnosti človeka 93 kg sme museli zastaviť, pretože už pri koeficiente pádu 1 dynamická sila dosiahla hodnotu 6 160 N a dobrovoľný „skokan" sa vzdal ďalších pokusov. Po tri merania na lanách s ∅ 9 a 11 mm sme urobili aj s oceľovým bremenom s hmotnosťou 82 kg.

Celý cyklus uvedených meraní sme zopakovali zhruba po dvoch rokoch (23. 11. 1985 a 14. 12. 1985) s tými istými osobami na polovici lán, ktorá medzičasom prešla bežným používaním v speleológii.

POUŽITÉ ZARIADENIA A POMÔCKY:

1. Dynamometer mal tvar skúšobnej tyče s rozmermi 110 × 25 × 10 mm (materiál: oceľ ČSN 11 370), na ktorú sa nalepili štyri odporové drôtikové tenzometre typu M 120 (výrobca n. p. Mikrotechna). Tenzometre boli zapojené do úplného Wheatstonovho mostíka s teplotnou kompenzáciou a vylúčením ohybu.
2. Tenzometrická dynamická aparatúra UM 131 (výrobok NDR).
3. Slučkové oscilografy typu 12-LS-1, 8-LS-1 (výrobky NDR) a N.115 (výrobok ZSSR).
4. Výsledky sa zaznamenávali na oscilografický VF papier (Kodak a Agfa).

SPÔSOB ZAPOJENIA:

Tenzometrický mostík na dynamometri bol napájaný napätím 2 V, resp. 4 V z aparatúry UM 131. Signál z dynamometra sa viedol tieneným vodičom do aparatúry UM 131, ktorá bola spojená so slučkovým oscilografom. Na oscilografe sa zaznamenával priebeh veľkosti osovej sily, ktorou sa zaťažoval dynamometer, od začiatočného okamihu tesne pred pádom, až po ustálenie kmitov bremena po páde. Pri každom pokuse sa k záznamom veľkosti sily urobil krátky záznam ciachovacej čiary kvôli vyhodnocovaniu a pre istotu aj záznam hmotnosti bremena v pokoji. Dynamometer bol pred meraním ociachovaný na trhacom stroji v kompletnej zostave meracieho reťazca na príslušných rozsahoch tak, ako sme ich použili pri skutočných meraniach. Zostavila sa ciachovacia krivka (závislosti boli lineárne) pomocou bežných metód matematickej štatistiky – metódou najmenších štvorcov (literatúra č. 14).

PODMIENKY PRI MERANÍ

Dynamometer bol zavesený pomocou karabíny Maillon 7 GO do závesného oka 1 meter dlhej oceľovej tyče (priečny prierez s rozmermi 30 × 6 mm) upevnenej na železobetónový pilier mostového žeriavu v hale CÚ Cementárne Turňa nad Bodvou, kde sa všetky merania uskutočnili. Tento spôsob uchytenia hornej časti dynamometra veľmi dobre simuloval spôsob kotvenia lán v skutočných jaskynných podmienkach.

Na dolnú časť dynamometra sa pomocou karabíny Maillon 7 GO (roku 1985

karabína Walter 3000 s poistnou maticou) na 1 m dlhú vzorku lana pripínalo bremeno (človek, resp. oceľové bremeno).

Meraná vzorka lana vrátane dvoch osmičkových uzlov bola po statickom zaťažení tiažou bremena dlhá 1 m ±2 %. Tolerancia sa dodržiavala aj za cenu viacnásobného preväzovania uzlov. Jeden uzol bol vždy ľavý osmičkový a dotiahnutý od predchádzajúceho pokusu. Druhý uzol, pravý osmičkový, bol dotiahnutý len statickým pôsobením tiaže bremena.

Meraná vzorka lana sa pripínala do centrálneho kotvenia popruhovej sedačky. Tá bola spojená s prsným popruhom a so samostatným istiacim lanom pre prípad zlyhania niektorého článku meracieho reťazca.

Kontrola dĺžky meranej vzorky lana sa robila pomocou meracieho pásma (obr. 5).

Skáčúci človek sa púšťal do pádu samostatne, po predbežnom pokyne obsluhy meracích zariadení.

Rýchlosť posunu záznamového papiera v oscilografe sa menila podľa potreby od 16 po 50 mm/s.

Konštrukčný návrh dynamometra i spôsob jeho uchytenia v meracom reťazci v zásade (ak vylúčime zotrvačné bočné sily) znižuje na minimum meranie síl iných než sú sily osové.

POZNATKY Z DYNAMICKÝCH SKÚŠOK

Najzávažnejším poznatkom po skončení druhého kola meraní bolo zistenie, že veľkosti dynamických osových síl v použitých lanách sú menšie než pri tých istých nepoužitých a nových lanách.

Pred začiatkom merania sme predpokladali a očakávali práve opačnú situáciu (literatúra č. 5, 19). Rátali sme síce so zmenšovaním veľkosti síl pri doťahovaní uzlov na tuhších, použitých lanách (uzly sa ťažšie viažu a doťahujú), no napriek tomu sme očakávali celkove vyššie dynamické sily. Po tomto zistení sme urobili niekoľko kontrolných meraní na vzorkách lán s obidvoma utiahnutými uzlami, ktoré už absolvovali v predchádzajúcich skúškach jeden pád s koeficientom 2. Aj tieto merania potvrdili, že pri použitých lanách sú dynamické sily menšie. Pri meraní vzoriek nového lana s ∅ 9 mm, po páde oceľového bremena pri koeficiente 2, sa dve vzorky lana roztrhli pri veľkosti síl 10 243 N a 10 648 N. Pri meraniach toho istého lana, ale použitého, sa namerala veľkosť sily maximálne len 8 805 N a ani jedna vzorka sa nepretrhla.

Ide o závažné zistenia. V budúcnosti chceme sledovať, pokiaľ až bude trend zmenšovania dynamických síl pokračovať, pretože v súčasnosti sa dá vytvoriť viacero hypotéz tohto procesu. Nie je napríklad vylúčené, že laná po určitom čase používania bez predbežného „upozornenia" stratia túto svoju vlastnosť, čo by mohlo viesť k nepríjemným následkom.

Po roztrhaní spomínaných vzoriek nového lana s ∅ 9 mm silami 10 243 N a 10 648 N sme z tohto lana odobrali 4 vzorky na statické skúšky. Priemerná sila pri roztrhnutí bola 13 560 N. Teda pri dynamickom zaťažení (pádom) sa lano roztrhlo

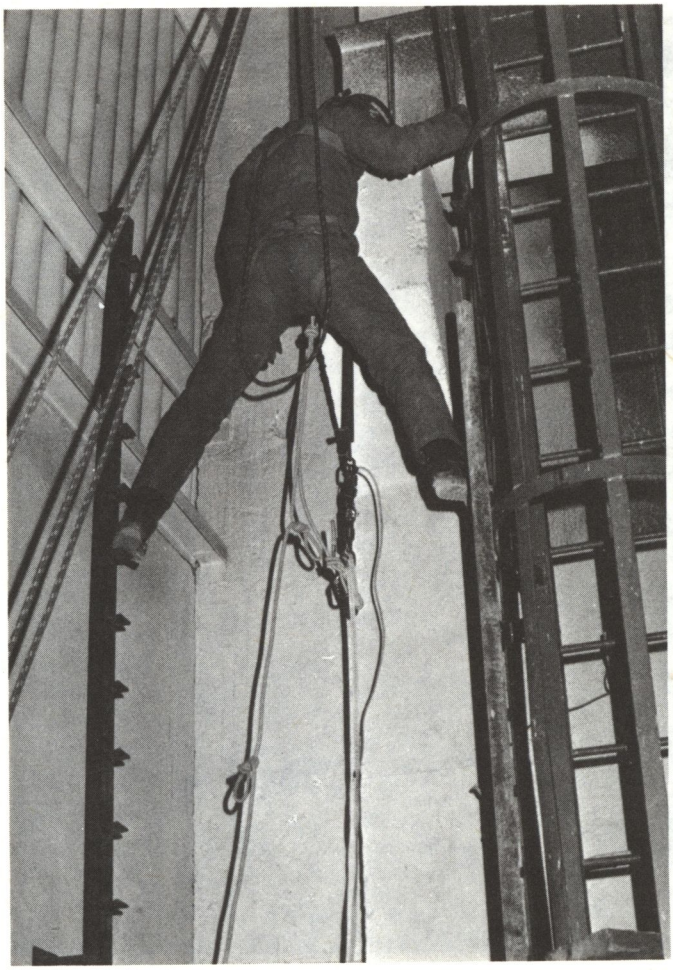
Obr. 5. Kontrola dĺžky vzorky lana meracím pásmom pri dynamických skúškach. Foto G. Stibrányi

pri sile až o 25 % menšej než pri statickom! Túto skutočnosť je potrebné brať do úvahy pri výpočtoch koeficientu bezpečnosti.

Pri meraniach sme používali popruhové sedačky československej konštrukcie typu KOMBI. Pokusy so sedačkou typu Petzl C15 Croll, ktorá je medzi jaskyniarmi veľmi obľúbená, boli také bolestivé, že je len ťažko predstaviteľné, aby v nej niekto vydržal absolvovať viacej pádov koeficientu 2.

V tejto súvislosti bolo dôležitým momentom utiahnutie sedačky. Platí zásada, že čím je sedačka pevnejšie utiahnutá na telo, tým je pád menej bolestivý.

Pri pokusoch sme používali aj popruhovú sedačku, ktorá už bola súca na vyradenie. Jej popruhové časti mali úplne rozrušenú štruktúru. Napriek tomu vydržala viacnásobné zaťaženie dynamickými silami presahujúcimi 8 000 N, a to najmä vďaka kvalitnému ručnému šitiu a prvotriednym, skúšaným nitiam.



Obr. 6. Príprava na pád s koeficientom K2. Foto G. Stibrányi

Pri zaobstarávaní osobného výstroja, najmä však prilieb a všetkých doplnkov, ktoré sa na ne upevňujú, treba brať do úvahy násobky nárastu dynamických síl pri páde s koeficientom 2, spracované a uvedené v spodnej časti tabuľky 2. V prípade nového lana je tento dynamický súčiniteľ (násobok) okolo hodnoty 10. To znamená, že ak má človek na hlave prilbu a doplnky s tiažou 20 N (hmotnosť 2 kg), potom pri páde s koeficientom 2 do lana dlhého 1 m, sa to prejaví veľkosťou sily 200 N a následky môžu byť veľmi ťažké. Preto i za cenu vyšších nákladov si treba zabezpečiť čo najľahší výstroj (napr. Petzl Ecrin má cca 900 g). Pri meraní sme cítili veľký rozdiel už po vybratí plochej 4,5 V batérie z puzdra na zadnej časti prilby.

Pri vlastných pokusoch bolo potrebné veľké sústredenie, aby sa znížilo riziko úrazu. Išlo jednak o kvalitné viazanie uzlov, starostlivé pripnutie lezca do meracieho reťazca a odstránenie všetkých prekážajúcich či voľne visiacich kúskov lana z priestoru pádu. Aj tak sa však vyskytli menšie zranenia (natrhnutie pokožky nosa

švihnutím uzla poistného lana, natrhnutie pokožky na rukách úderom napínajúceho sa lana v prípade pádu bez natiahnutých rukavíc a pod.).

Namerané sily a pocity skúšajúcich osôb nepotvrdzujú predpoklady A.J. Eavisa (literatúra č. 7), že i v dobrej popruhovej sedačke sa pri dynamickej sile 10 000 N začnú lámať ľudské kosti.

Maximálna nameraná veľkosť osovej dynamickej sily počas testov bola 9 510 N pri páde človeka. Tu treba povedať, že sme veľmi starostlivo po každom pokuse zhodnocovali subjektívne pocity každého jednotlivca, jednak kvôli prípadnému včasnému prerušeniu pokusov a jednak kvôli subjektívnym „zážitkom" pri týchto, iste nie bežných pokusoch. Bola by to určite zaujímavá téma aj pre psychológa. Pri pádoch s koeficientom 1,5 a 2 ľudia veľmi rýchlo striedali situácie stresu, šoku a sebaovládania. Kontrolovať úplne tieto stavy, ako sa ukázalo, je schopná len časť „skokanov", preto patrí veľký obdiv a uznanie dobrovoľníkom, ktorí sa na skúškach zúčastnili. Boli to: Peter Perlik z OS SSS Košice-Jasov, Peter Tar a Gustáv Stibrányi z OS SSS Rožňava.

Bolo by však nesporne užitočné, aby si to každý jaskyniar, resp. každý kto pri svojej činnosti používa laná, aspoň raz vyskúšal. Vedel by čo ho v prípade pádu čaká (psychická odolnosť, vytvorenie reakcií organizmu na elimináciu zaťažujúcich síl) a tiež by ho to varovalo pred takýmito udalosťami v praxi!

Pri skúškach sa ukázalo, že na veľkosti dynamických síl v lanách pri pádoch ľudí majú vplyv aj individuálne psychofyziologické danosti človeka. Ukázal sa rozdiel vo veľkosti síl lezcov s dobre vytrénovaným svalstvom, oproti lezcom, ktorí boli viac „obalení" tukom. Väčšie sily pôsobili na „tuhších" lezcov, ktorí pri páde ešte aj reflexívne „stuhli". Naopak, tlmivo pôsobí použitie hrubého spodného prádla. Vplyv na veľkosť síl mala i poloha pri páde – či bol lezec v momente pádu vo vertikálnej polohe alebo bol odklonený od vertikály, či pri páde švihol nohami alebo nie a pod. To všetko sú len kvalitatívne postrehy, nesporne zaujímavé, ale zatiaľ z urobených pokusov prakticky ťažko kvantitatívne vyhodnotiteľné.

Výsledky dynamických skúšok sú spracované v tabuľkách 2, 3 a v grafoch (obr. 7). Sú tam však uvedené len priemerné hodnoty z viacerých pokusov toho istého druhu.

Následne heslovite uvedieme niektoré extrémne a ináč zaujímavé údaje namerané a pozorované v priebehu dynamických testov.

1. Pri koeficiente pádu (ďalej len K) 2 človeka s hmotnosťou 87 kg do 1 m dlhej vzorky nového lana s ∅ 11 mm sa zdeformovala náhodou naprieč zaťažená karabína Maillon 7 GO pri veľkosti sily 8 040 N.

2. Pri páde K 1,5 oceľového bremena s hmotnosťou 82 kg do nového lana s ∅ 9 mm, 1 m dlhého, sa toto pretrhlo pri veľkosti dynamickej sily 9 974 N tesne pri spodnom uzle, utiahnutom od predchádzajúceho pokusu!!!

3. Pri páde K 2 oceľ. bremena 81 kg do použitého lana s ∅ 11 mm, dlhého 1 m, sa lano roztrhlo v spodnom uzle, utiahnutom od predchádzajúceho pokusu, pri sile 14 715 N a ďalšia vzorka pri sile 15 654 N.

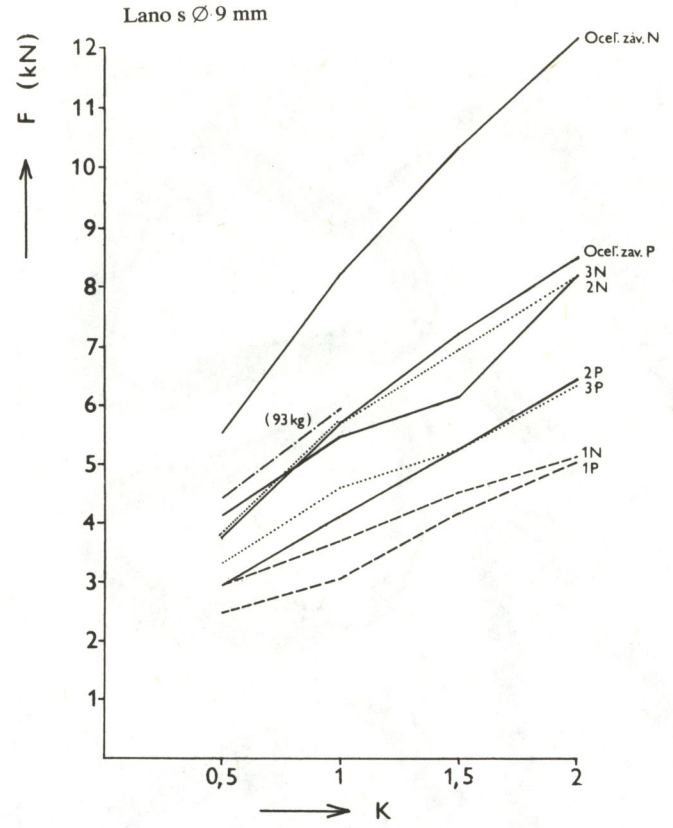
4. Pri páde K 2 oceľ. bremena 81 kg do použitého lana s ∅ 9 mm, dlhého 1,5 m, roztiahlo hasičskú karabínu s ∅ 10 mm (obr. 8 – karabína č. 1) pri veľkosti sily 8 453 N. **Zakázané používať!**

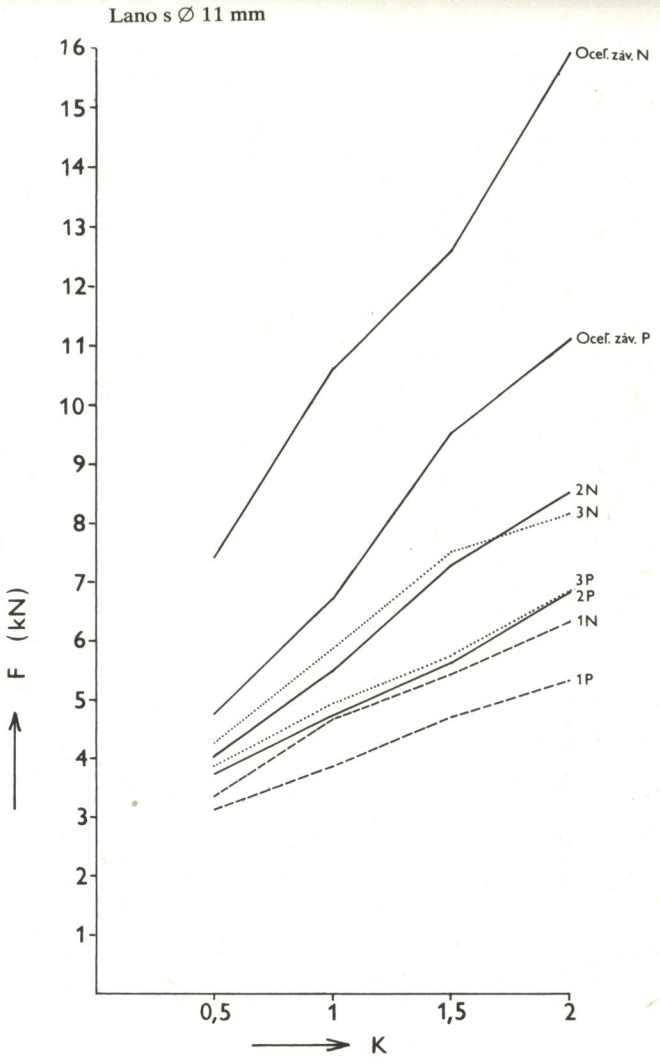
Tabuľka 2

	m — hmotnosť osôb alebo závažia N — nové lano P — použité lano	Dynamické sily v N							
		Lano ∅ 9 mm				Lano ∅ 11 mm			
		1. hmotnostná kat.	2. hmotnostná kat.	Oceľ. záv.	3. hmotnostná kat.	1. hmotnostná kat.	2. hmotnostná kat.	Oceľ. záv.	3. hmotnostná kat.
K 0,5	m N	60,8 2 932	80,8 4 147	82 5 510	85,5 3 760	63 3 367	83 4 021	82 7 427	85 7 273
	m P	63,5 2 491	80,8 2 940	81 3 722	88 3 309	62 3 120	81,75 3 760	81 4 761	88,3 3 879
K 1	m N	60,8 3 709	80,8 5 494	82 8 234	85,5 5 735	63 4 693	83 5 491	82 10 624	85 5 891
	m P	63,5 3 059	80,8 4 121	81 5 727	88 4 712	62 3 862	81,75 4 722	81 6 718	88,3 4 920
K 1,5	m N	60,8 4 538	80,8 6 164	82 10 375	85,5 6 946	63 5 475	83 7 304	82 12 596	85 7 515
	m P	63,5 4 169	80,8 5 284	81 7 230	88 5 237	62 4 705	81,75 5 650	81 9 549	88,3 5 756
K 2	m N	60,8 5 124	80,8 8 235	82 12 265	85,5 8 266	63 6 332	83 8 521	82 15 944	85 8 187
	m P	63,5 5 066	81,75 6 442	81 8 518	88 6 366	62 5 312	81,75 6 881	81 11 110	88,3 6 828
Kontrolné merania s obidvoma utiahnutými uzlami									
K 1,5	m N							81 14 793	
	m P							81 11 820	
K 2	m N		81,75 7 918						88,3 8 752
	m P		81,75 7 715			Lano sa pretrhlo		81 14 715	88,3 8 704
Násobky nárastu dynamických síl pri K 2							— nové lano —		
Max. sila pri K 2		5 557	8 670	12 265	8 384	6 432	9 514	16 348	8 626
Násobok nárastu		9,1	10,7	14,8	9,9	10,2	11,5	19,7	10,1
Násobky nárastu dynamických síl pri K 2							— použité lano —		
Max. sila pri K 2		5 398	6 577	8 805	6 477	5 413	7 083	11 271	7 049
Násobok nárastu		8,6	8,0	10,9	7,4	8,7	8,6	13,9	8,0

Tabuľka 3.

Lano použ. Evid. č. 11 ∅ 9 mm	Oceľové závažie 52,2 kg						
	Dĺžka lana	1 m	1,5	2	2,5	3	3,5
	K 2	6 889	7 514	7 827	8 140	9 079	8 140





Obr. 7. Výsledky dynamických skúšok spracované v grafoch

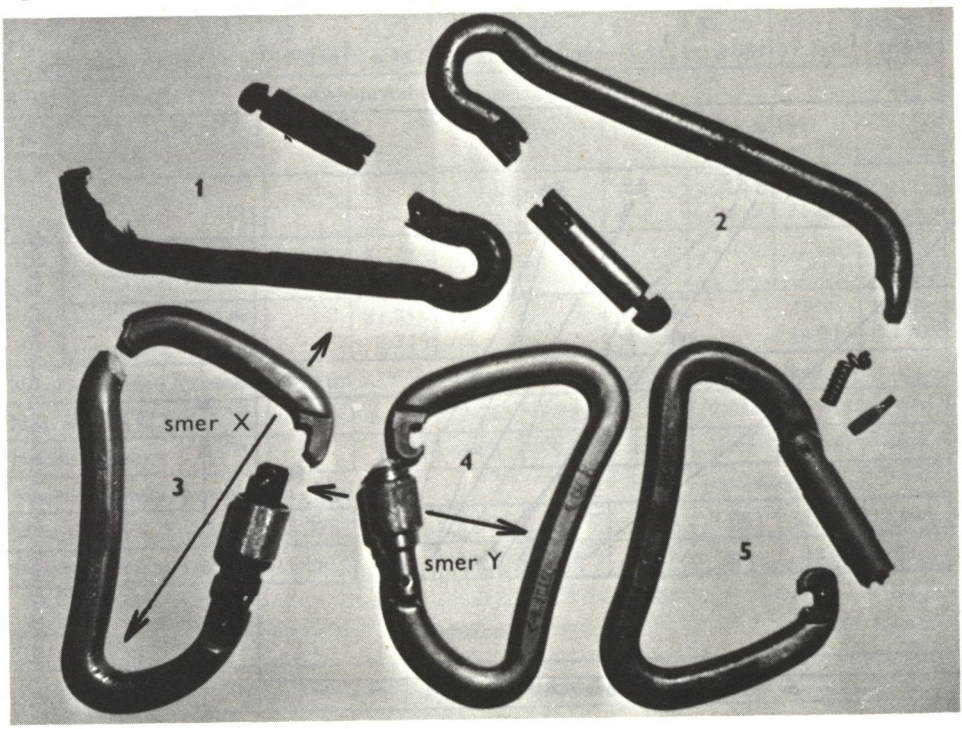
Slovenská agentúra ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

5. Pri páde K 2 oceľ. bremena 81 kg do použitého lana s ∅ 9 mm, dlhého 1,5 m, roztiahlo hasičskú karabínu s ∅ 11 mm (obr. 8 – karabína č. 2) pri veľkosti sily 8 140 N. **Zakázané používať!**

6. Pri páde K 2 oceľ. bremena 81 kg do použitého lana s ∅ 9 mm, dlhého 1,5 m, sa zlomila karabína Walter 3000 s poistnou maticou, ktorá bola zaťažená nepriaznivo v smere x (obr. 8 – karabína č. 3) pri veľkosti sily 9 392 N. Je to závažný moment, pri ktorom je potrebné poznamenať, že uvedená karabína pred touto skúškou zachytila asi 25 pádov so silami okolo 8 000 N. V priebehu dynamických skúšok sme však niekoľkokrát vizuálne pozorovali, že ak sa karabína Walter 3000 náhodou zaťaží nepriaznivo v smere x, lano neskĺzne hneď do ideálneho ohybu. Až po opätovnom uvoľnení sa karabína stočí do správnej polohy.

7. Pri páde K 2 oceľ. bremena 81 kg do použitého lana s ∅ 9 mm, s dĺžkou 1,5 m, sa otvorila naprieč na zámok zaťažená (v smere y) karabína Walter 3000 s poistnou maticou (obr. 8 – karabína č. 4) pri veľkosti sily 9 079 N. Zodpovedá to údajom výrobcu. Bezpečnostný koeficient = 1!

8. Pri páde K 1 oceľ. bremena 81 kg do použitého lana s ∅ 11 mm, dlhého 1 m, sa otvorila naprieč na zámok zaťažená (v smere y) karabína Walter 3000 bez poistnej matice (obr. 8 – karabína č. 5) pri veľkosti sily 3 879 N!!! V čase tejto skúšky bola uvedená karabína zaistená maticou (z pôvodnej zaisťovacej karabíny Walter 3000 s poistnou maticou), ktorá bola nasunutá na zámok tejto karabíny.



Obr. 8. Spojovacie karabíny zničené pri dynamických skúškach. Foto G. Stibrányi

9. Pri meraní osových dynamických síl pri pádoch K 2 oceľ. bremena s hmotnosťou 52,2 kg do použitého lana s ∅ 9 mm, pričom mali vzorky lana dĺžku 1; 1,5; 2; 2,5; 3 a 3,5 m (dĺžka použitej vzorky bola obmedzená výškou haly), bola najväčšia nameraná sila pri dĺžke lana 3 m. Tieto výsledky, uvedené v tabuľke 3, sú z dôvodu jediného merania len informatívne. Potvrdzujú však údaje iných autorov (literatúra č. 17).

10. Pri bežnom zlanovaní pomocou rôznych zlanovacích bŕzd na suchom, tvrdom lane s ∅ 11 mm vznikali v ňom nasledovné osové sily:

STOP-PETZL	2 472 N,
DIABLO	2 132 N,
AUTOBLOKANT	2 035 N.

11. Pri trhanom zlanovaní na suchom, tvrdom lane s ∅ 11 mm vznikali v ňom osové sily:

STOP-PETZL	2 472 N,
DIABLO	2 197 N,
AUTOBLOKANT	2 472 N.

12. Pri páde K 1 človeka s hmotnosťou 84 kg do 1 m dlhého, použitého lana s ∅ 11 mm, vloženého do zlanovacej brzdy, vznikali v lane osové sily:

STOP-PETZL	5 356 N,
AUTOBLOKANT	4 944 N.

Brzdy sa nepoškodili.

Pomer veľkosti síl pôsobiacich v lanách s ∅ 11 mm pri páde oceľ. bremena a človeka pri rôznych koeficientoch pádu sa pohybuje v rozmedzí 1,72 až 1,93. Pri lane (novom) s ∅ 9 mm sa tento pomer pohybuje okolo hodnoty 1,5. Po vykonaní početnejších skúšok by bolo možné stanoviť vzťah, aby sa pri ďalších skúškach nemuseli podrobovať nepríjemným pádom ľudia, ale oceľové bremená ekvivalentnej hmotnosti (ide tu zatiaľ len o veľkosti síl a nie o ďalšie ukazovatele, ktoré dosiaľ neboli predmetom skúmania a vyhodnocovania).

Z doterajších meraní možno provizórne stanoviť, že na simulovanie pádu človeka s hmotnosťou 80 kg je potrebné použiť oceľové závažie približnej hmotnosti podľa tabuľky 4.

Tab. 4

	∅ 9 mm	∅ 11 mm
Nové lano	57 kg	43 kg
Použité lano	61 kg	55 kg

ZÁVER

Pri statických testoch chýbajú niektoré kritériá, ktorými sa laná bežne na svete posudzujú. Predpokladáme, že aj ťažnosť pri roztrhnutí by v prípade lán JUTA mohla byť skúmateľná, keby sa trhali dlhšie vzorky. Praktické prekážky a tiež vysoká

cena lán nám to neumožnili. Sme si vedomí nedostatkov či už v malom počte vzoriek, rovnomernosti používania lán alebo chronológii odoberania vzoriek. Sú to problémy jednak finančné, ale aj časové a organizačné, ktoré sú v amatérskych podmienkach nezvládnuteľné.

Napriek všetkému, vďaka presnej evidencii – životopisu lán – je úroveň degradácie sledovaných vlastností po používaní v rôznych speleologických podmienkach dostatočne „čitateľná". Stupeň použitosti lana nie je vyčerpávajúcim degradačným faktorom. Je to nový pohľad na problematiku, ktorý zatiaľ patrí medzi používanými kritériami vo svete nesporne medzi najpresnejšie. Pri väčšom počte meraní by sa z najdôležitejších degradačných faktorov, ktorými sú: počet použití, počet praní, stupeň použitosti, blato, voda atď., mohli vyvodiť vzťahy a tie by nám po počítačovom spracovaní udávali stupeň opotrebovania lana bez nákladných praktických overovaní.

Výsledky dynamických skúšok treba hodnotiť opatrne. Vyplýva to z viacerých subjektívnych vplyvov na priebeh meraní a ich prípravu. Vyplýva to aj z malého počtu skúšok, čo spôsobila najmä cenová náročnosť (laná použité pri dynamických skúškach sú prakticky vyradené z bežnej jaskyniarskej použiteľnosti) a nutnosť (aspoň na začiatočné orientovanie), aby sa pádom podrobovali ľudia, pre ktorých skok či pád nebol príjemnou záležitosťou.

Tento, na svete zatiaľ nový prístup ku skúmaniu niektorých vlastností lán, by mohol viesť k vypracovaniu jednotnej metodiky merania a spracovania štatisticky reprezentatívneho súboru výsledkov meraní.

Testy boli dosiaľ najrozsiahlejšie pri lanách značky JUTA používaných v speleológii. Poukazujú na vysoký stupeň degradácie pôsobením jaskynného blata, pôsobením poveternostných vplyvov, vody a používaním, t. j. manipuláciami, abráziou, viazaním a zaťažovaním uzlov. Pri správnom skladovaní počas troch rokov v tmavej, suchej miestnosti pri teplotách 15–20 °C však lano nestráca na pevnosti vôbec.

Dynamické skúšky potvrdili, že laná po dvojročnom používaní majú schopnosť lepšie absorbovať kinetickú energiu vzniknutú pádom jaskyniara než laná nové. Stanovili tiež provizórne koeficienty simulácie živej váhy pomocou oceľového bremena.

Poskytujú aj nové poznatky o vplyve dynamických účinkov pádu na človeka a na jaskyniarsky výstroj.

Laná s ∅ 11 m sú vhodné na používanie v jednolanovej technike i dlhší čas a s intenzívnejším zaťažením.

Laná s ∅ 9 mm neodporúčame používať. Ak sa už použijú, je potrebné dôsledne dodržiavať zásady kotvenia v jednolanovej technike. Použiť ich možno najviac 10-krát, maximálne do stupňa použitosti 3 tm/m.

POĎAKOVANIE

Zvládnutie takej náročnej úlohy, akou boli testy lán, je nesporne kolektívna záležitosť. Preto na záver patrí poďakovanie každému, kto sa na testoch akýmkoľvek spôsobom zúčastnil.

Obdiv a uznanie si zaslúžia „skokani" dynamických skúšok – Peter Perlik z OS Košice-Jasov a Peter Tar z OS Rožňava.

Poďakovanie zvlášť patrí Ing. Jozefovi Filasovi, pracovníkovi Katedry technickej mechaniky Vysokej školy technickej v Košiciach. Ako nejaskyniar a človek, ktorý nikdy neliezol po lane, si túto problematiku osvojil a do testov vložil svoje vedomosti, pracovný elán a obetavosť.

Poďakovanie patrí aj Ing. Štefanovi Linkovi zo Skúšobného a vývojového ústavu Východoslovenských železiarní v Košiciach a členom vedenia Slovenskej speleologickej spoločnosti, ktorí prejavili pochopenie a podporovali uskutočnenie týchto testov. V neposlednej miere ďakujeme i turnianskym jaskyniarom, ktorí sa takmer každodenným precíznym prístupom zúčastňovali na premeriavaní, uskladňovaní a používaní testovaných lán.

LITERATÚRA

1. BREW, B.: Test Methods for Caving Equipment. Proceedings of the 7th ISC, Sheffield 1977, s. 71–74.
2. Bridon – Fibres and Plastics Limited, Newcastle – prospekt.
3. Caving International: SRT. A Discussion. Equipment and Techniques, Caving International No. 13, October 1981, s. 49–54.
4. COURBIS, R.: Test Matériel: Cordes et Descendeurs Autobloquants. Spelunca N. 5, Janv.-Mars 1982.
5. COWLISHAW, M.: The Shock Strenght of Ropes for SRT. British Cave Research Association 18, November 1977, s. 27–31.
6. EAVIS, A. J.: The Rope in Single Rope Technique Caving. Transactions of the British Cave Research Association, Vol. 1, Nr. 4, December 1974, s. 181–198.
7. EAVIS, A. J.: UIS Bulletin No. 1, November 1980, s. 11–15.
8. EDERLID: Seilprüfung. Bergausrüstung 1982/1983, s. 14–16.
9. FIBINGER, V. – PECOLD, L.: Nové horolezecké lano v ČSSR. Stalagmit 1981, č. 4/5.
10. HARAŠTA, M.: Jak lézt na našich lanech? Hory č. 17, Praha 1984, s. 45.
11. HOCHMUTH, Z. – PATEK, P.: Výsledky pevnostných skúšok speleoalpinistických pomôcok. Spravodaj SSS, *12*, 1981, č. 1, s. 25–29.
12. KIPP, M.: On the Practical Strength of Kernmantel Ropes. Caving International Magazine No. 5. October 1970, s. 37–40.
13. KLABOCH, L.: Experimentální analyza napjatosti. Praha 1972.
14. KOVAČKA, M. – KONTŠEKOVÁ, O.: Štatistické metódy – tretie nezmenené vydanie. Bratislava 1962.
15. KRČMA, L.: Degradace textilních vláken a ochrana proti ní. Praha 1976.
16. LOMBARD, P. – QUIVY, D.: Exploration Souterraine – La Technique Cordelette. 1978.
17. MARBACH, G. – ROCOURT, J. L.: Techniques de la Spéléologie Alpine. Techniques Sportives Appliquees, Choranche 1980.
18. MARBACH, G.: Cordes Statiques et Sécurité. Spelunca, No. 7, Júl 1982, s. 40–41.
19. MIXON, B.: Deterioration of Climbing Rope, National Speleological Society, INC. Caving Information Series Number 25, s. 1–4.
20. ORSOLA, J.: A Nuele Rope: Stato – dynamic. Spelunca, No. 1, 1980.
21. PADGET, A.: Rope Abrasion Testing. NSS News: September 1983, s. 234–236.
22. PILLER, B. – LEVINSKÝ, O.: Malá encyklopedie textilních materiálů. Praha 1982.
23. PLANINA, T.: Kako vpliva plezanje po vrvi na njeno trdnost. Naše jame č. 15, Ljubljana 1974, s. 105–109.

24. PLANINA, T.: Prispevek k poznavanju obrabe plezalnih vrvi. Naše jame č. 17, Ljubljana 1975, s. 101–109.
25. PLANINA, T.: Prispevek k poznanju elastičnosti vrvi. Naše jame č. 20, Ljubljana 1979, s. 63–65.
26. PLANINA, T.: Vozli, primerni za jamarstvo. Naše jame č. 26, Ljubljana 1984, s. 53–57.
27. Podniková norma národného podniku JUTA Dvůr Králové nad Labem č. 013064 026/80/76.
28. PROCHÁDZKA, V.: Základy horolezectví – druhé doplnené vydání. Praha 1979.
29. SMITH, B. J.: Rope Review. Caving International Magazine No. 6 and 7. Jan. and Apr. 1980, s. 71–75.
30. STIBRÁNYI, G.: Správa technickej komisie SSS. Spravodaj SSS, *13,* 1982, č. 4, s. 35–37.
31. STIBRÁNYI, G.: Vyberte si „zlanovačku". Spravodaj SSS, *14,* 1983, č. 1, s. 22–26.
32. STIBRÁNYI, G.: Skúšky horolezeckých lán československej výroby. Spravodaj SSS, *15,* 1984, č. 2/3, s. 46–48.
33. Zpravodaj: Vlastnosti čs. horolezeckých lan z vysokopevného kordového hedvábí. Zpravodaj jeskyňářského oddílu OT TJ Zbrojovka Brno č. 4/1979, s. 14–15.

Slovenský kras XXVI — 1988

IX. MEDZINÁRODNÝ SPELEOLOGICKÝ KONGRES V ŠPANIELSKU

JOZEF HLAVÁČ

Deviaty medzinárodný speleologický kongres, plánovaný na rok 1985, sa pre organizačné ťažkosti Španielskej speleologickej federácie nekonal. So súhlasom predsedníctva únie sa uskutočnil až o rok neskôr, keď priamu organizáciu prevzala Katalánska speleologická spoločnosť.

Vlastné kongresové rokovania, odborné referáty, centrálne odborné a spoločenské podujatia sa konali v dňoch 1.–7. augusta 1986 v centre katalánskeho speleologického hnutia, v druhom najväčšom meste Španielska – Barcelone. S predkongresovými a pokongresovými exkurziami a sympóziami trvalo stretnutie jaskyniarov z celého sveta od 24. júla do 17. augusta. Na kongrese sa zúčastnilo vyše 400 speleológov z 35 krajín všetkých kontinentov. Medzi najpočetnejšie výpravy patrili delegáti z USA, Francúzska, Talianska, Veľkej Británie a Československa.

Zasadnutia kongresu prebiehali v kongresovom paláci katalánskej metropoly. Kongres slávnostne otvoril generálny tajomník sekretariátu Jordi de Mier. V čestnom predsedníctve zasadal podpredseda katalánskej vlády, jej guvernér a primátor Barcelony.

Ťažiskom pracovného programu boli odborné referáty, ktoré prebiehali v sekciách: krasovej a fyzicko-speleologickej, biologickej, antropo-paleontologickej, dokumentačnej a v sekciách aplikovanej a technickej speleológie. Sekcie sa tematicky delili na odbory: geomorfológia, hydrológia a mineralógia v krase, vulkanospeleológia, fauna podzemných vôd, biospeleológia, speleochronológia a paleokras, regionálna biospeleológia, jaskynná fauna na Kanárskych ostrovoch, hydrochémia krasu, znečistenie jaskynného prostredia, podzemná klimatológia, kras a jaskyne v rôznych (nekrasových) horninách, speleoarcheológia, reprezentačná topografia a fotodokumentácia jaskýň, jaskyniarsky prieskum a katastrálna dokumentácia, denudácia krasu, využitie a ochrana turistických jaskýň, ochrana prírody, krasu a jaskynné rezervácie, história a legendy, technika a materiál, speleogenéza a speleoterapia.

Súčasne zasadalo dvanásť komisií, ktoré hodnotili činnosť v uplynulom období, hovorilo sa o perspektívach ďalšej práce, navrhlo sa obsadenie funkcií na medzikongresové obdobie. Išlo o komisie: fyzika, chémia a hydrológia krasu,

krasová denudácia, speleoterapia, speleochronológia, speleokartografia a mapovanie, historická speleológia, atlas krasových oblastí, najväčšie jaskyne sveta, turistické jaskyne, bibliografia, bezpečnosť a záchrana v jaskyniach, ochrana krasu a jaskýň.

V zborníku „COMUNICACIONES" je publikovaných 256 referátov od autorov z 32 krajín všetkých kontinentov. Pochopiteľne, nezaoberajú sa len problematikou krajiny autora, ale mnohé sa venujú výskumu a speleologickému prieskumu i krajín tretieho sveta.

Počas kongresu prebiehal v odpoludňajších a večerných hodinách 5. medzinárodný festival speleologických filmov. Podmienkou účasti bol amatérsky film nezameraný komerčne. Z tridsiatich snímkov bolo päť z Československa, pričom štyri sú z autorskej dielne S. Chmelu zo Žiliny.

Z najvýznamnejších akcií treba spomenúť výstavu speleologickej literatúry členských krajín únie. Československo sa prezentovalo rozsiahlou expozíciou. Každý účastník mal voľný prístup k vystavenej literatúre, organizátori vydali k výstave katalóg. Na spestrenie voľných chvíľ pripravili katalánski jaskyniari národnú súťažnú výstavu speleologických fotografií. Na súťažnej prehliadke participovali autori z celého Španielska. V hale kongresového paláca mesta Barcelony si mohli jednotlivé členské štáty po zaplatení účastníckeho poplatku počas celého trvania kongresu otvoriť informačné a propagačné stánky. Účastníci sa tak mohli oboznámiť s najnovšími prácami v oblasti výskumu a prieskumu v príslušných krajinách prostredníctvom aktuálnej literatúry venovanej kongresu. Novinky z oblasti techniky a výstroja predvádzala predovšetkým firma Petzl z Francúzska, ale zahanbiť sa nedali ani domáci jaskyniari, či talianske kluby.

V rámci kongresu sa jeden deň vyhradil exkurziám do okresu Bages v Katalánsku. Najväčší záujem bol o prehliadku jaskýň Salitre a Collbató v terciérnych konglomerátoch Montseratského pohoria. Autor správy spolu s V. Panošom a J. Demkom sa zúčastnili na exkurzii do soľného krasu Cardony. Osobitne zaujímavé boli povrchové formy krasového reliéfu a jaskyňa Forat Mico. Tretia exkurzia bola zameraná na archeológiu. V oblasti obce Moia sa navštívili jaskyne Cova del Toll a Teixoneres s paleolitickým a neolitickým osídlením.

Kongres dopĺňali spoločenské a kultúrne podujatia. Slávnostné recepcie všetkých účastníkov sa uskutočnili na úvod a záver. Organizátori umožnili návštevu najvýznamnejších inštitúcií mesta – Picassovho múzea, Múzea španielskeho gotického umenia, Puebla Español, starého gotického mesta, prístavu s pomníkom Krištofa Kolumba a kópiou lode Santa Maria, zoologickej záhrady a ďalších.

Predkongresové a pokongresové exkurzie viedli do všetkých známych krasových oblastí a boli spojené s návštevami najväčších a najhlbších jaskýň Španielska. V Pyrenejách to bola exkurzia do jaskyne Sistema Badalona B-15, B-1 hlbokej 1150 m, v Andalúzii v pohorí Sierra de Tolox do jaskyne Sima G.E.S.M. hlbokej 1098 m, v provincii Burgos do najväčšieho jaskynného systému Ojo Guareña dlhého 83 km, v Kantábrijských vrchoch do prehistorických jaskýň, v provincii Navarra do krasovej lokality Larra. Istotne zaujímavé boli exkurzie do vulkanického krasu na Kanárskych ostrovoch. Francúzski speleológovia ponúkli možnosť navštíviť niektoré krasové oblasti Pyrenejí a departmentu Haute Garrone. Delegáti

z Československa sa však na týchto exkurziách nezúčastnili. V dňoch 24.–30. júla sa uskutočnilo v Madride a Cuence sympózium speleologických záchranných služieb, garantom ktorého bola Madridská speleologická federácia a jaskyniarska záchranná služba Španielska.

Československú speleológiu na IX. medzinárodnom speleologickom kongrese zastupovala päťčlenná oficiálna delegácia. Vedúcim delegácie bol doc. dr. V. Panoš, CSc. – viceprezident UIS a predseda Českej speleologickej spoločnosti. Ďalej sa zúčastnili doc. dr. J. Demek, DrSc., a dr. F. Skřivánek – obaja podpredsedovia ČSS, dr. K. Friedl – vedúci oddelenia MK ČSR a Ing. J. Hlaváč, tajomník Slovenskej speleologickej spoločnosti. Všetci členovia sa aktívne zúčastnili na prezentácii vlastnej činnosti a priebehu kongresu. Značne vysoký kongresový poplatok 160 US dolárov však neumožnil všetkým prítomným speleológom z Československa plne rozvinúť iniciatívu. Keď chceli aktívne vystúpiť, museli na príslušný deň zaplatiť poplatok. Na kongrese sa ďalej zúčastnili P. Herich, L. Benedek a A. Kovácz – zástupcovia Slovenskej speleologickej spoločnosti; S. Cigánek, dr. B. Kučera, dr. V. Cílek, dr. P. Bosák, J. Wágner, Ing. T. Piškula, L. Lotreková, dr. D. Havlíček a niektorí ďalší členovia ČSS.

V oficiálnych materiáloch publikovali autori z Československa 12 vedeckých a odborných referátov. Najaktívnejším referujúcim členom bol J. Demek. Viedol časť programu krasovej a fyzicko-speleologickej sekcie. Slovenská aj Česká speleologická spoločnosť vydali ku kongresu osobitné rozsiahle čísla Spravodaja SSS a Stalagmitu, ktoré urobili nášmu jaskyniarstvu tú najlepšiu propagáciu. K dispozícii boli propagačné plagáty a iné materiály.

Iniciatíva čs. delegácie vyvrcholila úsilím získať pozície v únii. V. Panoš kandidoval na funkciu prezidenta Medzinárodnej speleologickej únie, alternatívne J. Demek na funkciu generálneho sekretára, F. Skřivánek bol menovaný členom volebnej komisie. Zástupcovia T. Piškula, P. Bosák a M. Lalkovič sa uchádzali o funkcie prezidentov vedeckých a odborných komisií. Slovenská speleologická spoločnosť sa podujala uskutočniť roku 1988 medzinárodné sympózium s tematikou „Dokumentácia krasu a jaskýň" alebo „Fyzikálnochemický a hydrologický výskum krasu".

Na valnom zhromaždení zvolili nové predsedníctvo. Za prezidenta únie zvolili Dereka Forda z Kanady. Funkcie viceprezidentov budú vykonávať Vladimír Panoš z ČSSR a Gérard Propos z Francúzska. Členovia sekretariátu sú Reno Bernasconi (Švajčiarsko), Marco Urbani (Venezuela), Camille Ek (Belgicko), Istvan Fodor (Maďarsko), Paolo Forti (Taliansko) a Rusell Gurnee (USA). Valné zhromaždenie prijalo za člena únie Kostariku, ktorá sa stala 54. členskou krajinou.

V programovom vyhlásení nového prezidenta sa hovorí o:
- prehĺbení medzinárodnej spolupráce pri výmene pokrokových skúseností,
- zameraní na ochranu krasovej krajiny a jaskýň a ich optimálne využívanie pre spoločnosť,
- prehĺbení progresívnych metód výskumu krasu modernou technikou za pomoci výpočtovej techniky a kybernetiky,
- intenzívnej práci v medzikongresovom období, najmä v odborných komisiách.

Miestom ďalšieho, jubilejného X. medzinárodného speleologického kongresu bude roku 1989 hlavné mesto Maďarska – Budapešť.

Slovenský kras XXVI — 1988

ČINNOSŤ SLOVENSKEJ SPELEOLOGICKEJ SPOLOČNOSTI ROKU 1986

JOZEF HLAVÁČ

Po zasadaní 9. valného zhromaždenia Slovenskej speleologickej spoločnosti roku 1985 konštatujeme, že sme v uplynulom období dosiahli kvalitatívne vyššie výsledky. Stalo sa tak v oblasti výchovnej práce, ochrany jaskýň, publikačno-prezentačnej činnosti, bezpečnosti pri práci, no predovšetkým v hlavnej činnosti – praktickom speleologickom prieskume. Extrémne nízky stav podzemných vôd freatickej zóny v niektorých častiach Slovenska umožnil prieskum známych a perspektívnych krasových lokalít.

Výraznejšie výsledky dosiahli jaskyniari v strednej a východnej časti Slovenského krasu, Slovenskom raji, centrálnej časti Nízkych Tatier, vo Veľkej Fatre. Skvalitnil sa prieskum a dokumentácia vodou zaplavených jaskynných priestorov. Roku 1986 zaregistrovali členovia organizácie 43 neznámych jaskýň. Objavili 7200 m nových jaskynných priestorov. Rôzne zdokumentovali a zamerali 7244 m priestorov.

ČLENSKÁ ZÁKLADŇA

Predsedníctvo schválilo členstvo 60 záujemcom. Pre pasivitu vylúčilo 31 členov, na vlastnú žiadosť ukončilo členstvo 6 členov, 2 členovia zomreli – Dominik Čunderlík a Peter Moravčík. Ku koncu roka evidujeme 807 členov. Z toho je 769 organizovaných v 34 oblastných skupinách, 39 je nezaradených.

Na začiatku roka sa uskutočnili výročné členské schôdze spojené s voľbami funkcionárov oblastných skupín. V 31 oblastných skupinách dostali dôveru dovtedajší vedúci skupín. Zmeny nastali v Dolnom Kubíne (V. Mikula), Čachticiach (P. Pospíšil) a v Plaveckom Podhradí (J. Kovárik).

ČINNOSŤ PREDSEDNÍCTVA

Uskutočnilo sa päť riadnych a jedno zasadanie rozšírené o vedúcich oblastných skupín. Na jednotlivé rokovania sa pravidelne prizývali náhradníci predsedníctva a predseda KRK. Aktivita členov predsedníctva bola na želateľnej úrovni.

Na júnovom zasadaní sa zúčastnil aj riaditeľ a námestník ÚŠOP a riaditelia VCHÚ. Cieľom bolo doriešiť vzájomnú spoluprácu. Predsedníctvo prerokovalo výsledky výročných členských schôdzí OS a potvrdilo vedúcich oblastných skupín menovacími dekrétmi na obdobie troch rokov. Ďalej schválilo plán činnosti organizácie s rozpisom finančných prostriedkov na organizačné zložky a sledovalo sa ich naplnenie. Usmerňovalo činnosť oblastných skupín a odborných komisií, schválilo náplň a program výchovných podujatí, riadilo uplatnenie hospodárskej činnosti v praxi oblastných skupín. Zaoberalo sa novelizáciou bezpečnostných predpisov a účasťou i prezentáciou na 9. medzinárodnom speleologickom kongrese v Španielsku. Schválilo publikačnú a propagačnú činnosť a výsledky inventarizácie hospodárskych prostriedkov. Venovalo sa podnetným návrhom, žiadostiam a sťažnostiam.

ČINNOSŤ ODBORNÝCH KOMISIÍ

Komisia pre výchovu bola nositeľkou prvého ročníka speleologickej školy, ideovo schválila náplň jaskyniarskeho týždňa a lezeckých dní. Členovia komisie sa venovali mladým začínajúcim autorom píšúcim o jaskyniach. Spolupracovali na zadaní rukopisu obrazovej publikácie Jaskyne a jaskyniari do tlače. Prednášková a popularizačná práca členov organizácie je na zodpovedajúcej úrovni.

Komisia pre spoluprácu so zahraničím jednotlivo koordinovala prezentáciu a čiastočne vycestovanie štyroch členov organizácie na 9. medzinárodný speleologic-

Obr. 1. Absolventi prvého ročníka speleologickej školy s členmi organizačného výboru v Gbeľanoch. Foto M. Eliáš

ký kongres do španielskej Barcelony. Za organizáciu predniesli tri odborné referáty, 4 filmové snímky, na výstavku čs. speleologickej literatúry prispeli propagačným materiálom a osobitným číslom Spravodaja SSS v anglickom jazyku. Predseda komisie pripravil podkladové materiály smerníc pre spoluprácu so zahraničím.

Jaskyniarska záchranná služba roku 1986 nezasahovala. Jej členovia sa naďalej zdokonaľovali prípravou na spoločných cvičeniach (Diviačia priepasť), ako aj v jednotlivých družstvách. Uskutočnilo sa ďalšie doplňovanie materiálu a výstroja. Pozornosť sa venovala výchove čakateľov s predpokladom ich vyradenia za členov roku 1987. Komisia pre bezpečnosť práce a JZS spracovala návrh novelizácie bezpečnostného predpisu pre práce v jaskyniach.

Komisia na ochranu krasu vypracovala prieskumný dotazník s cieľom scentralizovať informácie o stave ochrany významných jaskýň na Slovensku. Informácie poskytlo 32 oblastných skupín a ich výsledky spolu s návrhmi opatrení sa spracujú pre predsedníctvo a orgány štátnej ochrany prírody. Rovnako sa získali podklady od 8 ONV o revíziách CHPV – jaskýň. V súčasnosti sa registruje 180 jaskýň so zvýšenou starostlivosťou o ich hodnoty. Uzatvorených vchodov jaskýň registrujeme 74.

Komisia pre fyzikálno-chemický a hydrologický výskum krasu naďalej riešila dlhodobo rozpracované úlohy v oblasti genézy sintrov, klimatických pomerov, ako aj ďalšie individuálne úlohy. Zaoberala sa prípravou medzinárodného podujatia, ktoré sa má uskutočniť roku 1988. Zorganizovala dve zasadnutia v Beckove a Gombaseku spojené s návštevami rovnomenných jaskýň, kde sa realizuje spomínaný výskum.

Rozsiahla bola činnosť **technickej komisie.** Ukončil sa vývoj vzorov a materiálov na vrchné kombinézy. Vyrobila sa ich druhá séria s predpokladom hromadnej výroby roku 1987. Rozpracovala sa výroba spodných kombinéz z bonekanu a bavlny. Výroba transportných batohov sa realizuje pravidelne. V spolupráci s OS Spišská Nová Ves zabezpečili členovia komisie izofóliu na jednorazové použitie. Pokračovalo sa vo vývoji a zhotovení jednoduchej spoľahlivej a cenovo prístupnej acetylénovej lampy. Pracuje sa na vývoji a výrobe topofilov, synchronizátorov fotoblesku, spitov, mailoniek a ďalších pomôcok. Na základe výsledkov testov horolezeckých lán prebiehali rokovania s výrobcom o výrobe lán so statickou charakteristikou na speleologické účely. Komisia zabezpečila realizáciu 2. lezeckých dní.

Komisia pre speleologickú dokumentáciu sa zaoberala prípravou III. konferencie Dokumentácia krasu a jaskýň. Výbor komisie vypracoval rámcový program podujatia. Riešilo sa udeľovanie osvedčení za už prihlásené speleologické objavy a vypracoval sa postup na udeľovanie osvedčení za objavy jaskýň v rokoch 1970–1985. Členovia prerokovali problematiku zostavovania tabuľky najdlhších a najhlbších jaskýň. Zaoberali sa súčasným stavom vyhotovovania identifikačných karát, v záujme zlepšenia stavu navrhli nové opatrenia.

ČINNOSŤ OBLASTNÝCH SKUPÍN

OBLASTNÁ SKUPINA SPIŠSKÁ NOVÁ VES

V pracovnom území zaregistrovali ďalších 7 nových jaskýň (Sokolia, Okružná, Jazvečia, Ponorená diera, Srnčia priepasť) s celkovou dĺžkou 117 m. V Stratenskej jaskyni na rôznych miestach v Meandrovom dóme, Labyrinte, Dóme ozvien, Románskej chodbe, pod Sintrovým dómom objavili spolu 620 m priestorov. Po ich zameraní dosahuje dĺžka systému Stratenskej jaskyne 18 300 m. Sondážne práce vykonávali v Kláštornej, Vodopádovej a Jazvečej jaskyni. Zamerali priestory jaskyne Zelenej, Prepadliska a jaskyne Duča pripojili na JSTK k Dobšinskej ľadovej jaskyni. Priebežne skúmali podzemie v rôznych oblastiach. V Medvedej jaskyni osadili štíty na rádiometrický prieskum. Zorganizovali už 19. skupinový jaskyniarsky týždeň, ktorý priniesol dobré výsledky. V teréne odpracovali 778 dní.

OBLASTNÁ SKUPINA SPIŠSKÁ BELÁ

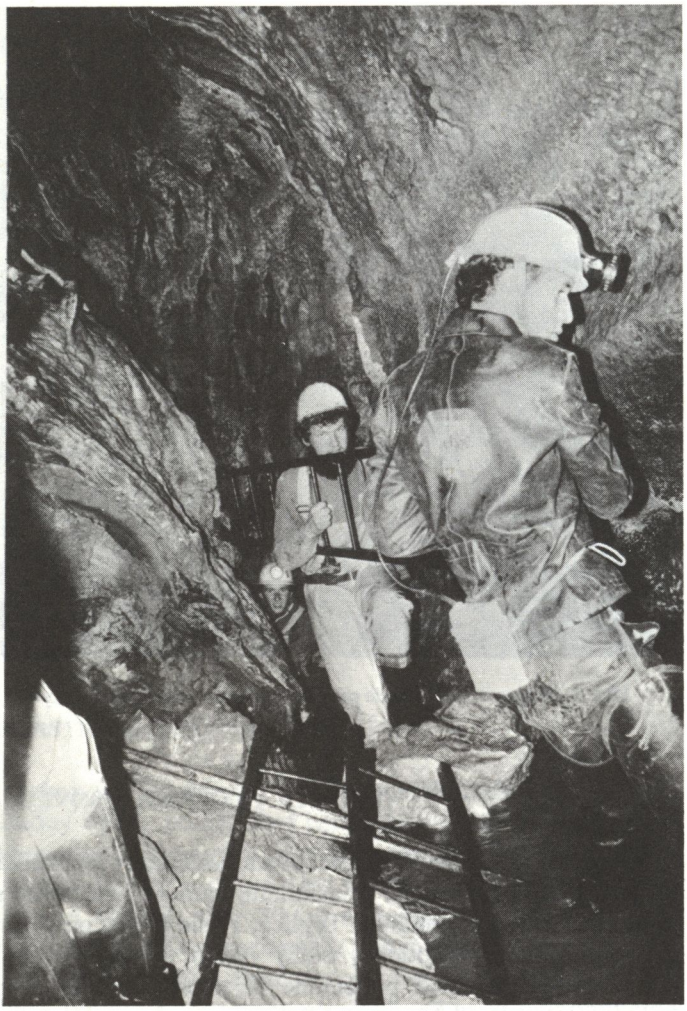
V jaskyni Javorinka vo Vysokých Tatrách vyčistili sedimenty zo sifónových častí, ktoré väčšiu časť roka zneprístupňujú jaskyňu. Časť priestorov zdokumentovali. Vyhotovili dokumentáciu krasových javov Kolovej doliny vo Vysokých Tatrách. Na južnej strane Belianskych Tatier v úseku Hlúpy vrch – Zadné jatky vykonali povrchový prieskum so zaregistrovaním krasových javov. Posúdili možnosti a vypracovali podklady na uzatvorenie vchodu jaskyne Aksamitka v Pieninách. Venovali sa tiež výskumu Belianskej jaskyne.

OBLASTNÁ SKUPINA KOŠICE–JASOV

Významný objav sa podaril štyrom mladým členom a čakateľom (J. Ferenc, Š. Labuda, J. Tencer a V. Valiska), ktorí intenzívne sondovali na dne jaskyne Kunia priepasť na JZ okraji Jasovskej planiny. Zo známej hĺbky −52 m postupne preskúmali 600 m priestorov, ktoré strmo klesajú až na úroveň eróznej bázy do hĺbky −203 m. Členitosť, rôznorodosť a farebnosť sintrovej výplne ju radí medzi jaskyne s vysokou estetickou hodnotou. V súčasnosti je najhlbšou v Slovenskom krase. Farbiaca skúška vôd aktívneho toku jaskyne Kunia priepasť v jarných mesiacoch potvrdila ich komunikáciu s jaskyňou Skalistý potok. Ďalšie prieskumné práce vykonávali v jaskyniach Drienovská, Kamenná pivnica, Farebná priepasť, Priepasť pod bukom. Čerpací pokus Travertínovej vyvieračky v Hájskej doline nepriniesol očakávané objavy. Zmapovali Kuniu priepasť, Hačavskú a Partizánsku jaskyňu a niekoľko menších jaskýň. Uzatvorili vchod do horného poschodia Drienovskej jaskyne.

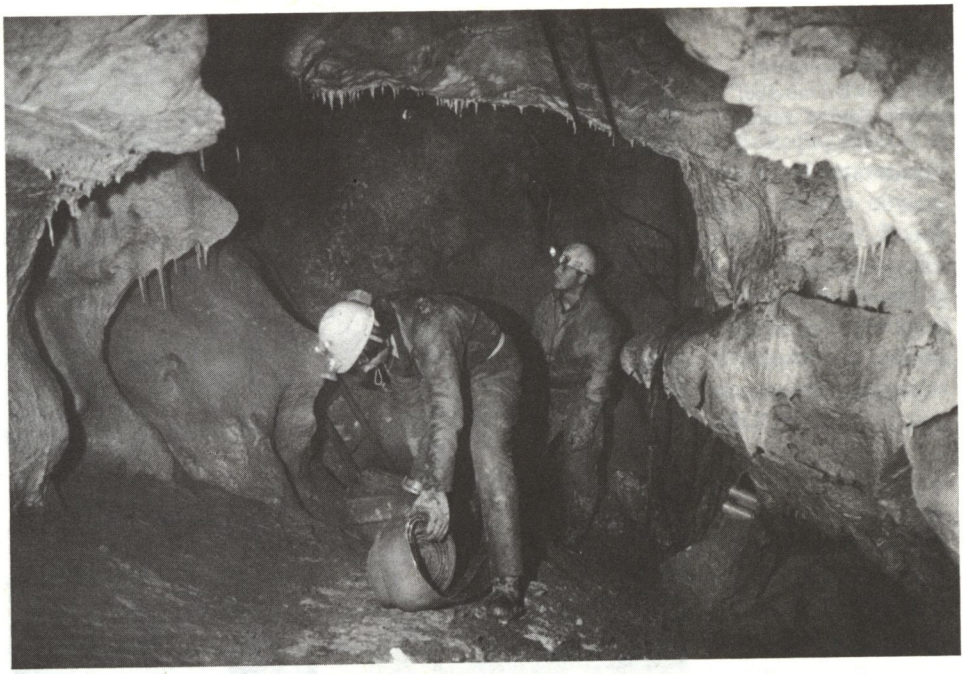
OBLASTNÁ SKUPINA ROŽŇAVA

Úspešnou akciou jaskyniarov bol prieskum jaskyne Ponor Jašteričieho jazera. Objav z roku 1984 zostal v ústraní, keď jaskyňa dosiahla dĺžku 50 m. Priaznivé



Obr. 2. Inštalovanie fixných rebríkov na bezpečné zdolávanie priestorov Drienovskej jaskyne. Foto M. Terray

hydrologické podmienky však umožnili postupne zdolávať polosifóny a ku koncu roka sa zaregistrovalo takmer tisíc metrov nových chodieb so sintrovými kaskádami vyplnenými miestami unikátnou sintrovou výplňou. Zamerali tu 500 m chodieb. Vo Vápennej jaskyni uskutočnili čerpací pokus prítokového sifónu. Hoci sa nepodarilo preniknúť za sifón, náročná akcia ukázala možnosti pri jej opakovaní s nasadením výkonnejšej techniky. Organizovali sa ďalšie pracovné akcie v jaskyniach Krásnohorská (25 m nových priestorov), Čertova diera (50 m), ponor Pri napájadlách, Jašteričia diera (50 m), na Kečovských lúkach a ďalších. V jaskyni na Kečovských lúkach pracujú na kompletnej revízii s novým mapovým plánom. Členovia skupiny objavili v pracovnom území časti Slovenského krasu 1 225 m neznámych jaskynných priestorov. Uzatvorili vchod do jaskyne Ponor Jašteričieho jazera.



Obr. 3. Príprava na čerpanie prítokového sifónu Vápennej jaskyne v Slovenskom krase. Foto G. Stibrányi

OBLASTNÁ SKUPINA TISOVEC

Jaskyniari pokračovali v spracúvaní podkladov identifikačných kariet krasových javov Muránskej planiny. Prieskumnú činnosť vykonávali na viacerých lokalitách: Ľadová priepasť, Šindliarka, Teplica, Rysie hniezdo. V jaskyni Michňová naďalej sledovali v rámci dlhodobej úlohy výskyt netopierov. V jaskyni Bobačka začali kompletne zameriavať podzemné priestory, pričom v spolupráci s jasovskými jaskyniarmi objavili 150 m chodieb.

OBLASTNÁ SKUPINA BREZNO

V jaskyni Mŕtvych netopierov na J strane Nízkych Tatier objavili dohromady vyše 1 300 m chodieb a priepastí. Dĺžka zameraných priestorov dosiahla 4 000 m. Relatívne prevýšenie priestorov vzrástlo na 300 m, čím sa jaskyňa posunula na druhé miesto najhlbších jaskýň v Československu. O dosiahnutie úspechu sa zaslúžili okrem domácich jaskyniarov aj čachtickí a jaskyniari zo ZO ČSS Geospeleos Praha. V Bystrianskom závrte dokončili revízne mapovanie spodných častí jaskyne. Jaskyňa dosahuje hĺbku 164 m. Zaregistrovali dve neznáme jaskyne v masíve Kozích chrbtov, kde ich je už dvadsaťtri. Významný je objav Riečnej jaskyne (dlhej 75 m) v Lehôtskom krase Horehronského podolia.

OBLASTNÁ SKUPINA PREŠOV

V jaskyni Diablova diera postúpili sondovaním 25 m do masívu. Podobné práce robili v jaskyni Zlá diera a vo fosílnom ponore na lokalite Vyšný Slavkov bez výraznejších postupov. Spracúvali fotodokumentáciu a mapové plány na identifikačné karty.

OBLASTNÁ SKUPINA LIPTOVSKÝ TRNOVEC

Praktický prieskum orientovali jaskyniari na povrchový prieskum masívu Opálenice, nezaznamenali tu však významnejšie krasové javy. Závažnejšie akcie organizovali v jaskyni Dúpnica. Ďalšie plánované práce sa neuskutočnili. Zúčastňovali sa na činnosti JZS, uskutočnili zostup do Ptačej studne v poľských Tatrách.

OBLASTNÁ SKUPINA DOLNÝ KUBÍN

V masíve Osobitej spolu s rožňavskými jaskyniarmi lokalizovali v zimných podmienkach perspektívne krasové jamy s cieľom postupne ich preskúmať. V Brestovskej jaskyni v Západných Tatrách vykonali spolu s potápačmi lokalizáciu najvýchodnejšieho miesta na otvorenie druhého vchodu za sifónom. Spracovali kompletnú fotodokumentáciu priepasti v Sivom vrchu, prienik do nových priestorov sa nepodaril.

OBLASTNÁ SKUPINA RUŽOMBEROK

V oblasti Červených vrchov v Západných Tatrách skúmali možnosti prienikov v jaskyniach Suchej a Zadný úplaz. Väčšiu časť činnosti venovali potápačskému prieskumu a dokumentácii vodou zaplavených priestorov prostredníctvom potápačskej komisie. Najvýznamnejší úspech je prienik cez tretí až desiaty sifón jaskyne Skalistý potok, kde postupne objavili vyše 500 m vodných chodieb. Podaril sa i prienik 15 m dlhého sifónu zo strany Kunej priepasti. Jaskyňu Skalistý potok znovu zameriavajú od vchodu vrátane sifónových častí, doteraz v dĺžke asi 400 m, najmä kvôli orientácii vo vzťahu k polohe Kunej priepasti. Podujali sa aj na kompletné zmapovanie a dokumentáciu jaskyne Vyvieranie napojenej na Demänovskú jaskyňu Slobody nultým až piatym sifónom. Chýba zamerať niekoľko desiatok metrov v oblasti 4. sifónu. Polygónový ťah v sifónovej časti dosahuje dĺžku 420 m. Pomohli tiež pri mapovaní troch sifónov jaskyne Vyvieračka vo Vrátnej. Členovia skupiny zorganizovali 24 potápačských akcií.

OBLASTNÁ SKUPINA ZVOLEN

Jaskyniari sústredili úsilie najmä na sondu nad sedlom Javorie v masíve Krakovej hole. Po prekonaní závalu sa podarilo preniknúť do priestorov priepasťovitého charakteru. Postupným prekonávaním prekážok sa ocitli v neprieleznej úžine v hĺbke vyše 250 m. Jaskyňa dostala názov Javorová priepasť. Je už štvrtou hlbokou

jaskyňou v rajóne a dosahuje dĺžku viac než 500 m. V najhlbšej jaskyni Starý hrad skúmali bočnú prítokovú vetvu za občasným sifónom. Vystúpili tu pomocou stĺpa pod strop 25 m vysokej siene k otvoru s voľným pokračovaním chodieb. V otvorenom závrte na Predných prerazili zával na dne vstupnej priepasti a zostúpili do hĺbky 15 m.

OBLASTNÁ SKUPINA BANSKÁ BYSTRICA

Jaskyniari pokračovali v prieskume jaskýň Môcovskej, na Drienku a Harmaneckej. Postupy v dĺžke niekoľko desiatok metrov ukazujú na perspektívu Môcovskej jaskyne, ktorá už dosahuje 300 m. Plánované práce v Ponickej jaskyni sa odvolali pre silné znečistenie poľnohospodárskymi odpadmi. Členovia pomáhali aj iným skupinám pri prieskume ich jaskýň. V spolupráci s Archeologickým ústavom SAV a Stredoslovenským múzeom v Banskej Bystrici sa zúčastnili na archeologickom výskume Netopierskej jaskyne. Našli tu zaujímavé pamiatky rímskeho osídlenia a nálezy z doby halštatskej.

OBLASTNÁ SKUPINA TERCHOVÁ

Speleológovia z Terchovej a Varína uskutočnili v jarných mesiacoch farbenie vôd vtekajúcich do Krivánskej priepasti. Kolorometrický pokus sa podaril, keď po 24 hodinách vyšla zafarbená voda vo vyvieračkách v Belskej doline. Podzemný hydrologický systém dosiahol rekordné relatívne prevýšenie v ČSSR – 960 m. Závažné čerpacie pokusy vykonali v jaskyni Nad vyvieračkou. Napokon vyčerpali jeden zo sifónov a zaregistrovali 80 m nových priestorov. Pracovali aj na ďalších lokalitách Malej Fatry bez významnejších postupov. Znovu uzatvorili Kryštálovú jaskyňu v masíve Malého Rozsutca.

OBLASTNÁ SKUPINA DUBNICA NAD VÁHOM

Členovia pokračovali v prieskume krasových lokalít Mojtínska priepastná jaskyňa, Na rúbani, v Medzivrší, priepasť medzi Kečkami. V Mojtínskej priepastnej jaskyni prenikli z dna Májovej priepasti na Tretie poschodie, čím obišli nebezpečné sutinovisko. V takmer 20 m hlbokej priepasti medzi Kečkami prenikli cez zával a objavili asi 40 m priestorov vyplnených sintrovými útvarmi. Potvrdil sa názor o perspektíve priľahlého masívu na vývin podzemných priestorov. Pri rekognoskácii preskúmali 7 menších neznámych jaskýň v doline Rečica pri Predhorí v západnej časti Strážovských vrchov. Naďalej pracovali na dokumentácii krasových javov, zdokumentovali 50 m dlhú jaskyňu v Roháči.

OBLASTNÁ SKUPINA DOLNÉ OREŠANY

Jaskyniari pomohli pri úprave trasy chodníka sprístupnenej jaskyne Driny. Sondovali v závrtoch č. 14 a Veterník, kde dosiahli hĺbku 30 m. Spracovali podklady

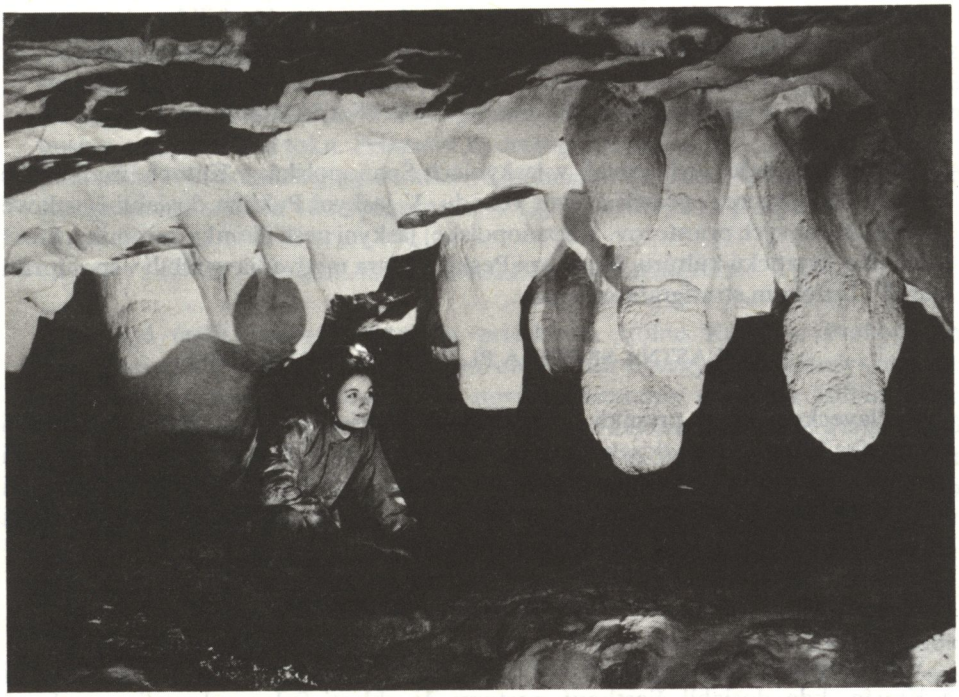
na zhotovenie 8 identifikačných kariet krasových lokalít strednej časti Malých Karpát.

OBLASTNÁ SKUPINA BRATISLAVA

V oblasti praktického prieskumu uskutočnili náročný čerpací pokus sifónových častí Bahennej chodby v jaskyni Sedmička. Po preniknutí do nových priestorov sa však hrádza nádrže porušila a kritické miesta opäť zaplavilo. Potvrdili sa tak perspektívy overené anomáliami geofyzikálnych meraní z povrchu. V jaskyniach Trojuholník a Zbojníckej vykopali paleontologické sondy, ktoré vyhodnocuje PFUK Bratislava. Pracovali na uzávere jaskyne Vlčie jamy.

OBLASTNÁ SKUPINA UHROVEC

V Strážovských vrchoch v Striebornej doline registrujú 11 závrtov. Jedným z nich prenikli do podzemia. Pokračovali v prieskume v jaskyniach Melková a Opálená skala, kde uvoľnili ďalších 12 m priestorov. Zničený uzáver jaskyne opravili. Pre dokumentačné účely spracovali 9 identifikačných kariet.



Obr. 4. Kyjakovité stalaktity v odkrytej Perlovej jaskyni vo Veľkej Fatre. Foto P. Mrázik

OBLASTNÁ SKUPINA BLATNICA

V závere roka prenikli cez sedimenty jednej z malých jaskýň v masíve Suchej v západnej časti Veľkej Fatry a objavili 160 m chodieb s unikátnou sintrovou výplňou. Jaskyňa dostala názov Perlová. Mapovaním v Suchej jaskyni č. 1 zamerali 330 m chodieb a objavili tu 35 m priestorov. Jaskyňa tak dosahuje celkovú dĺžku 1 364 m. V rajóne skupiny pôsobili aj speleológovia z družobnej ZO ČSS, ktorí objavili 30 m dlhú jaskyňu s pomenovaním Pražská.

OBLASTNÁ SKUPINA PIEŠŤANY

Jaskyniari zorganizovali 55 pracovných akcií na tri lokality. Určité postupy zaznamenali najmä v jaskyni Havran. Na lokalitách Pod vyrúbaním a v jaskyni pod Teplým vrchom v strednej časti Považského Inovca neodkryli nové priestory. Náročné podmienky, najmä úzke podzemné priestory vyplnené sedimentmi bránia významnejšiemu prieniku.

OBLASTNÁ SKUPINA JEDĽOVÉ KOSTOĽANY

Členovia skupiny skúmali priestory jaskyne Pilanskej, Oblúkovej a Ľadnice v pohorí Tríbeč. Sondážne práce nepriniesli nové poznatky. Urobili fotodokumentáciu z jaskýň Salašná, Čertovo rebro, Dievčie lono, Nádejí, Dymová a Valaška.

OBLASTNÁ SKUPINA RIMAVSKÁ SOBOTA

Prieskumné práce vykonávali v jaskyniach Špaňopolská, v Kútoch, Podbanište a Frontová, v ktorej opravili uzáver vchodu. V jaskyni Puklina dosiahli čiastkové postupy do nových priestorov. V Špaňopolskej jaskyni našli úlomky keramiky, ktoré určili ako kyjatickú kultúru. V jaskyni Peskö a Mara medvedia vyhĺbili v spolupráci s dr. V. Ložekom stratigrafické sondy.

OBLASTNÁ SKUPINA PLAVECKÉ PODHRADIE

V Plaveckom krase prenikli do podzemných priestorov v jaskyniach Šípková a v masíve Bubna, ktoré dosahujú dĺžku viac než 20 m. V Plaveckej jaskyni vyčistili chodby a venujú sa pozorovaniu kolónií netopierov. V spolupráci s bratislavskými jaskyniarmi zmapovali jaskyne Plaveckú, Haviareň, Pri kríži a Šípkovú. Opravili poškodené uzávery jaskýň Plaveckej a Haviarne.

OBLASTNÁ SKUPINA TRENČÍN

V pracovnom území skúmali členovia skupiny priestory jaskýň Benediktovej a Krasín, kde dosiahli čiastkové postupy. V oblasti Selca vykonali povrchový prieskum a pokusným hĺbením sond v krasových jamách. Potápačská sekcia

zorganizovala dve akcie do Brestovskej jaskyne s cieľom určiť miesto, kde by bolo možné otvoriť druhý vchod.

OBLASTNÁ SKUPINA LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ

Členovia rozširovali priestory nádejných chodieb viacerých lokalít Jánskej doliny na S strane Nízkych Tatier. V občasnej vyvieračke Škopovo a v Novej Stanišovskej jaskyni dosiahli niekoľkometrové postupy. Pomáhali pri rôznych špeciálnych prácach iným skupinám, zúčastnili sa i na prieskume v jaskyni Driny. Pracovali aj na neobsadenom území Važeckého krasu.

OBLASTNÁ SKUPINA CHTELNICA

Prieskumné práce zamerali na dosiaľ málo známe a nedostatočne preskúmané časti územia, najmä v Považskom Inovci. V južnej časti Krahulčích vrchov zaregistrovali viacero krasových javov. V Mačacej jaskyni urobili faunistický výskum. Na ostatných pracovných lokalitách sa nedosiahli výsledky zodpovedajúce vynaloženému úsiliu.

OBLASTNÁ SKUPINA HANDLOVÁ

Rekognoskačný prieskum Sklenianskeho krasu priniesol nové poznatky. Zaregistrovali ďalšie neznáme jaskyne Májová, Zelená a Drahuša. Prieskumnú činnosť robili v jaskyni Na lazoch, Volova papuľa a Volova riť, kde sa podaril čiastkový postup znížením dna toku. Priaznivé hydrologické podmienky umožnili vniknúť do podzemia Ráztočianskej vyvieračky. S pomocou čerpacej techniky a potápačov zaregistrovali celkom 40 m priestorov. V rajóne evidujú 15 jaskýň.

OBLASTNÁ SKUPINA ŠAFÁRIKOVO

Značné úsilie venovali členovia prieskumu štôlne Kapusta. Prekopávaním Modrého sifónu vo Festivalovej jaskyni objavili nové jaskynné priestory s neporušenou aragonitovou výzdobou. Dĺžka nových priestorov dosahuje 100 m. Tým sa celková dĺžka všetkých jaskýň v štôlni Kapusta zvýšila na 550 m. Pri prehliadke terénu objavili Jaskyňu pod Hrádkom s dĺžkou 50 m a dve menšie jaskyne s dĺžkou 15 m. Na vyhotovenie identifikačných kariet zamerali Jaskyňu pod Hrádkom, jaskyne v štôlni Kapusta, Zákuskovú, Prošekovu studňu a Diamantovú.

OBLASTNÁ SKUPINA DEMÄNOVSKÁ DOLINA

Jaskyniari zaregistrovali vo svojom území 12 neznámych jaskýň a dohromady na rôznych lokalitách objavili 1 198 m nových priestorov. J. Šmoll a Ľ. Rybanský vystúpili severnou stenou Veľkého dómu v Demänovskej jaskyni Slobody a postupne objavili 350 m chodieb, ktoré zamerali a zdokumentovali. V tej istej jaskyni

objavili v oblasti Pekelného dómu 246 m chodieb so zaujímavou sekundárnou výplňou a priestory zmapovali. V Spojovacej chodbe, ktorá patrí do jaskyne Pustá, vyčerpali sifón a prenikli do nových priestorov. Ich dĺžka sa odhaduje na 200 m, s perspektívou, že ďalšie prieskumné práce vyplnia biele miesta na mape medzi jaskyňou Pustá a Demänovskou jaskyňou Slobody. Ďalšie akcie, ktoré sa zavŕšili prienikom do nových priestorov, registrujeme v Suchej jaskyni (105 m), Štefanovej 1 (100 m), Hlbokom dóme Demänovskej jaskyne Slobody (90 m), v Striebornej jaskyni v masíve Ostredku (80 m). V decembri zorganizovali ďalší pokus o spojenie Demänovskej jaskyne Mieru s jaskyňou Slobody. V náročných hydrogeologických podmienkach pracovali za účasti jaskyniarov ďalších oblastných skupín (Handlová, Ružomberok, Rožňava, Terchová, Žilina, Liptovský Trnovec, Banská Bystrica). Po siedmich dňoch prenikli 2. januára 1987 z Demänovskej jaskyne Slobody do jaskyne Mieru. Na akcii odpracovalo 58 jaskyniarov 1 440 hodín. Dĺžka demänovského jaskynného systému teraz dosahuje 21 570 m.

VÝCHOVNÁ A PUBLIKAČNÁ ČINNOSŤ

Po dvojročnej príprave a doriešení finančného zabezpečenia sa uskutočnil prvý ročník speleologickej školy. Speleologické oddelenie múzea s komisiou pre výchovu postupne vytvorili náplň podujatia s rozsahom deväť vyučovacích dní. Speleologická škola sa uskutočnila v dňoch 11.–20. júla 1986 v Gbeľanoch. Účastníci absolvovali 39 vyučovacích hodín v rámci 12 predmetov. Program sa doplnil cvičeniami z geológie, geomorfológie a hydrológie krasu v teréne Malej Fatry. Sedemnásť poslucháčov zo 14 oblastných skupín vykonalo na záver skúšky pred komisiou.

V dňoch 19.–24. augusta sa uskutočnil v Drienovských kúpeľoch 27. jaskyniarsky týždeň. Na tradičnom a obľúbenom podujatí sa zúčastnilo 130 jaskyniarov z 24 oblastných skupín a hostí z Bulharska. Organizátori stanovili náročný program, v ktorom okrem exkurznej a prednáškovej časti zabezpečili i ďalšie paralelné akcie. Celkove zorganizovali 18 samostatných exkurzií – zväčša do podzemia. Účastníci navštívili jaskyne Jasovskú, Kamennú pivnicu, Drienovskú, Erňu a Farebnú priepasť. Osobitnej pozornosti sa tešila Kunia priepasť, významný objav domácich jaskyniarov. V teoretickej časti si jaskyniari vypočuli 6 prednášok. Počas jaskyniarskeho týždňa sa uskutočnil seminár venovaný 140. výročiu sprístupnenia Jasovskej jaskyne, spojený s návštevou jaskyne a koncertom reprodukovanej hudby. Spestrením spoločenského života v tábore boli dve súťaže. Hoci v poľných podmienkach, no na dobrej úrovni uvideli účastníci súťažnú výstavu jaskyniarskeho humoru a pobavili sa na sledovaní súťaže jaskyniarskej šikovnosti v portáli Drienovskej jaskyne. Na propagáciu jaskyniarskeho týždňa a seminára sa uskutočnila tlačová beseda s košickými novinármi. Organizátori – košicko-jasovskí jaskyniari – si zaslúžia kolektívne poďakovanie za prípravu a realizáciu jaskyniarskeho týždňa.

Druhý ročník lezeckých dní sa uskutočnil 27.–29. júna opäť vo východnej časti Slovenského krasu s táboriskom pri jaskyni Skalistý potok. Na akcii, zameranej na ovládanie jednolanovej techniky, sa zúčastnilo 82 záujemcov zo 16 oblastných skupín. Okrem absolvovania trenažérov sa nacvičovalo zlanovanie po napnutom

lane a zvesenie zraneného druha z lana. Odzneli tu odborné prednášky a informácie o speleologickej technike. Organizátori pripravili burzu výstroja. V závere sa realizovali exkurzie do hlbokých jaskýň Slovenského krasu.

V spolupráci s Českou speleologickou spoločnosťou sa zabezpečila účasť na kurze pre strelmajstrov. Skúšky absolvovalo 6 záujemcov o trhacie práce v jaskyniach. Na výchovných akciách sa dohromady zúčastnilo 244 osôb. Pri súčasnom stave členskej základne to znamená, že takmer každý tretí člen organizácie absolvoval niektorú z akcií. Ide o potešiteľnú skutočnosť, ktorá v spätnej väzbe znamená zvýšenú odbornosť a bezpečnosť pri práci v podzemí.

Členovia organizácie publikovali výsledky svojej činnosti v zborníku Slovenský kras, vo vlastnom časopise, ale aj v iných odborných publikáciách, časopisoch, dennej tlači i v zahraničných materiáloch.

V uplynulom období sa vydal Spravodaj SSS č. 1–2/86 osobitne v slovenskom a anglickom jazyku. Obsah čísla so značným rozsahom bol zameraný na prezentáciu činnosti organizácie v medzikongresovom období pre účastníkov 9. medzinárodného speleologického kongresu v Španielsku.

Jaskyniari zo Spišskej Novej Vsi pripravili do tlače rukopis monografie Jaskynný systém Stratenskej jaskyne.

Slovenský kras XXVI — 1988

JUBILEÁ, NEKROLÓGY

PhMr. ŠTEFAN RODA – 60-ROČNÝ

Ani sa nám nechce veriť, záznamy nás však presviedčajú o tom, že magister Roda z Rožňavy sa dožíva svojich 60 rokov. Jeho meno je nerozlučne spojené s jaskyniarstvom v Rožňave a v Slovenskom krase.

Štefan Roda sa narodil 3. 4. 1927 v Rožňave v rodine úradníka. Narodiť sa a vyrastať v Rožňave, v centre najväčšej krasovej oblasti u nás, to je veľký dar osudu, tu každý mladý človek začína spoznávať čaro krasu a jeho prieskumu.

Výnimkou nebol ani mladý Štefan. Už od detstva citlivo vnímal podmanivú krasovú prírodu, neskôr vďaka svojmu profesorovi gymnázia sa začal zaujímať o problematiku krasu. Počas ťažkých vojnových rokov sa však svojej záľube nemohol venovať. Až roku 1947 sa sformovala v Rožňave skupina nadšencov, základ budúcej rožňavskej jaskyniarskej skupiny, a medzi nimi nechýbal ani Štefan Roda. Spolu s L. Herényim, V. Rozložníkom a Š. Ivancom začali organizovať sondovacie práce na Hornom vrchu, nad Bôrkou, na lokalitách Marci-lyuk, Havrania skala a prieskum Čertovej diery. Prvé pokusy priniesli i prvé výsledky, a tie pritiahli mladého Štefana k jaskyniam tak, že im zostal verný až dodnes.

Práca sa skvalitnila a rozšírila. Jaskyniari prešli na nové pracoviská v Slovenskom krase. Do skupiny vstúpil aj Ing. A. Abonyi, začína sa éra fundovaného prieskumu a otvárania vyvieračiek. Po dvojročnej práci prekonali aj Čiernu vyvieračku a objavili tak roku 1951 Gombaseckú jaskyňu.

Štefan medzitým ukončil vysokoškolské štúdiá na Lekárskej fakulte UK v Bratislave a stal sa lekárnikom v Rožňave, neskôr v Plešivci, kde pracuje až dosiaľ – už plných 30 rokov. Vždy si však našiel čas, energiu a vytrvalosť na organizovanie jaskyniarskych akcií. Prešli päťdesiate roky v usilovnej práci rožňavskej skupiny a postupne sa dostavili ďalšie výsledky. V šesťdesiatych rokoch, keď sú jaskyniari organizovaní pri Baníckom múzeu, objavila sa po ťažkej dvojročnej práci jaskyňa Buzgó, premenovaná neskôr na Krásnohorskú jaskyňu. Štefan začína publikovať výsledky práce skupiny, ktorá pracuje aj na iných lokalitách – na otváraní Hučiacej vyvieračky a vyvieračky Vizavat z Zádielskej doline.

Správy zo zahraničia o liečení chorôb dolných dýchacích ciest a vlastné pozorovania priviedli magistra Rodu a jeho priateľov Ing. L. Rajmana a dr. K.

Klincka na myšlienku vykonať najprv fyzikálno-chemický a mikrobiologický výskum a potom vyskúšať speleoterapeutické liečenie aj u nás – v Gombaseckej jaskyni. Výsledky z rokov 1965–1972 boli sľubné. Vzniklo Speleolaboratórium pri Gombaseckej jaskyni, kde Štefan začal pracovať spolu s L. Rajmanom. S povestnou precíznosťou lekárnika a chemika začali riešiť odborné výskumné úlohy. Realizovali napr. farbenie vody fluoresceínom v systéme Krásnohorskej jaskyne, vypracovali základné tézy o meraní jaskynnej mikroklímy.

Po delimitácii laboratórium prešlo do Múzea slovenského krasu v organizácii Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši. V Speleolaboratóriu sa pracuje na ďalších odborných výskumoch – výskum aragonitu v Ochtinskej aragonitovej jaskyni, výskum deštrukčných účinkov nánosov v jaskyni Domica, výskum plastického sintra a pod.

Roku 1968 bol Štefan iniciátorom a organizátorom I. medzinárodného sympózia pre speleoterapiu vo Vysokých Tatrách. To už bol členom Speleologického poradného zboru ministra kultúry SSR. Stál pri kolíske organizačných snáh jaskyniarstva na Slovensku a je od začiatku členom predsedníctva obnovenej Slovenskej speleologickej spoločnosti. Túto funkciu vykonáva bez prestávky dodnes. Je dlhoročným čestným členom Speleologickej spoločnosti Maďarska a tiež zástupcom slovenského jaskyniarstva v dvoch komisiách medzinárodnej speleologickej únie.

Práca Speleolaboratória naberá stále väčší rozmach, množia sa rozpracované vedecké námety, príspevky v odborných časopisoch. Kolektív sa začína zaujímať o problematiku vzniku a vývoja aragonitu, o presné meranie mikroklimatických hodnôt v jaskyniach (ktoré tabelárne spracovali), sféru záujmu rozšírili o ľadové jaskyne. Aktívne sa zúčastňuje na svetových kongresoch (roku 1969 Stuttgart, 1973 Olomouc), rôznych medzinárodných sympóziách pre speleoterapiu (Horný Hrádok, Oberbering v Rakúsku, v Taliansku, Keszthely v Maďarsku atď.).

Roky utekajú a poznamenajú každého – obzvlášť roky strávené v jaskyniach nie sú bez následkov. Aj zdravie občas vynecháva a treba sa liečiť. Mladší jaskyniari v Rožňave už občas Štefanovi hovoria Pišta-báči, on však pokračuje neúnavne v začatej práci. V Speleolaboratóriu, ktoré po ďalšej reorganizácii prešlo pod Ústredie štátnej ochrany prírody, vznikajú a spracovávajú sa nové problémy. Magister Roda priberá nových spolupracovníkov – geológa Jula Ščuku a svojho syna Štefana. Zaujímajú sa o fraktálnu analýzu, problém ionizácie v jaskyniach, termodynamiku podzemných priestorov a ďalšie.

Keď si v tejto slávnostnej chvíli pripomíname činnosť magistra Štefana Rodu, musíme jeho meno spojiť s rozvojom speleologickej vedy a praktického jaskyniarstva na Slovensku, pri ktorom vždy a všade stál. Prajeme mu pri jeho vzácnom životnom jubileu, aby ešte dlho zotrval v tejto pozícii a funkcii. Aby bol taký, akým ho poznáme dlhé roky a aby mu zdravie vydržalo ešte veľa rokov, aby sa mu podarilo, čo chce ešte vykonať pre rozkvet slovenského jaskyniarstva.

Mikuláš Erdös

Slovenský kras XXVI — 1988

ZA RNDr. JÁNOM BYSTRICKÝM, DrSc.

Dňa 3. júna 1986, vo veku 64 rokov, nás náhle opustil RNDr. Ján Bystrický, DrSc., pracovník oddelenia stratigrafie Geologického ústavu Slovenskej akadémie vied v Bratislave, jedna z najvýraznejších osobností slovenskej geológie. Akosi sa doteraz nevieme zmieriť s myšlienkou, že sa už nestretneme s jeho príspevkami na stránkach geologického zborníka SAV, Mineralia slovaca ani ďalších domácich a zahraničných odborných časopisov, že jeho hlas už nebudeme počuť na sympóziách a seminároch. Odišiel od nás veľmi nečakane, predčasne. Smrť ho zákerne prekvapila uprostred práce, s ktorou bol spätý celý jeho život. Absenciu jeho osobnosti, vedeckého talentu, jeho rád i kritiky pocítime všetci, ktorí prichádzame do styku s geológiou a najmä s vápencami krasových oblastí Slovenska.

Korene pracovnej zanietenosti Jána Bystrického, jeho otvorenej povahy a hlbokého vzťahu k prírode siahajú až do rodnej Levoče. Tu absolvoval stredoškolské štúdium. Neskoršie, ako študent Prírodovedeckej fakulty v Bratislave a potom ako asistent Geologického ústavu Slovenskej vysokej školy technickej, získal hlboké znalosti z oblasti geológie, a to najmä zásluhou prof. D. Andrusova. Po skončení vysokoškolského štúdia roku 1949 vyžadovali začiatky intenzívnej výstavby socializmu riešiť rôzne odborné náročné a národohospodársky dôležité úlohy (prieskum železnorudných ložísk Slovenského rudohoria, ložísk sadrovca a vysokopercentného vápenca v oblasti Slovenského krasu, geologické mapovacie práce rôznych častí Slovenska a ďalšie). Pracoval v Štátnom geologickom ústave (dnešný Geologický ústav D. Štúra) v Bratislave, vo Východoslovenskom rudnom prieskume v Spišskej Novej Vsi, opäť v Geologickom ústave D. Štúra a v Geologickom prieskume v Rožňave. Od roku 1964 pracoval v Geologickom ústave SAV v Bratislave.

Vďaka vysokej odbornej pripravenosti, precíznosti a vytrvalosti, ktorými bola charakterizovaná jeho vedeckovýskumná práca, dosiahol značné výsledky najmä v oblasti lito- a biostratigrafického výskumu Západných Karpát. Jeho výskumy a geologické mapovacie práce z pohoria Veľkej a Malej Fatry, Muránskej planiny, Stratenskej hornatiny, Slovenského krasu a ďalších oblastí Slovenska majú trvalú hodnotu. Výsledky publikoval v takmer 90 štúdiách a vedeckých správach. Siahnu

po nich neraz geomorfológovia, speleológovia aj záujemci o problematiku krasu. Ako paleontológ bol najlepším špecialistom na riasy z čeľade Dasycladaceae. V ČSSR i v zahraničí opísal 17 nových druhov a 7 nových variet týchto rias (najmä z triasu, ale aj z paleogénu) a nový druh charophyty (zo spodnej kriedy Západných Karpát). Pri značnej pracovnej zaneprázdnenosti si našiel čas aj na usmerňovanie speleologickej činnosti či už recenznými posudkami alebo ako člen Speleologického poradného zboru Ministerstva kultúry SSR (roku 1973 publikoval aj v Spravodaji Slovenskej speleologickej spoločnosti).

Ako vynikajúci odborník bol koordinátorom čs. časti Medzinárodného geologického korelačného programu, projektu č. 4 – Trias tetýdnej oblasti, členom stratigrafickej komisie Karpatsko-balkánskej geologickej asociácie, československej stratigrafickej komisie ČSAV, subkomisie pre stratigrafiu triasu IUGS, komisie pre udeľovanie vedeckých hodností CSc. a DrSc. a členom redakčnej rady najvýznamnejších časopisov z oblasti geológie. Vykonával funkcie v Slovenskej geologickej spoločnosti a ďalších združeniach a komisiách.

Jeho život bol mimoriadne plodný. Zanechal za sebou dielo, ktoré ostane trvalým pomníkom jeho pamiatky. Pre mladšiu generáciu bude jeho pracovná zanietenosť, dôslednosť, precíznosť, kritická náročnosť a neustále hľadanie faktov navždy príkladom v bádateľskej práci.

Česť jeho pamiatke!

Ľudovít Gaál

Slovenský kras XXVI — 1988

ZOMREL DOMINIK ČUNDERLÍK

Dňa 27. februára už nebudeme oslavovať narodeniny Dominika Čunderlíka, veľkého obdivovateľa prírody a nevšedného jaskyniara. Odišiel navždy spomedzi nás v posledných novembrových dňoch roku 1986 v nedožitom 79. roku svojho jaskyniarskeho života. Odkvitli mu jeho milované kvietky, voňavé lesné cyklámeny z rodného okolia Starých Hôr, ktoré s toľkou láskou pestoval na okne svojho skromného príbytku. Aj drevené sošky, ktoré v zimných mesiacoch vyrezával, stratili svojho majiteľa, ale ešte dlho budú hovoriť o láske svojho tvorcu.

Už roku 1932 ho upútal ponor v Môcovskej doline, kde oprávnene tušil veľký jaskyniarsky úspech. Rôzne životné, ale aj zdravotné problémy mu však nedovoľovali venovať sa v rokoch 1935–1949 prieskumu krasových javov. Po odchode do invalidného dôchodku roku 1949, premáhajúc ťažkú reumatickú chorobu, pustil sa opäť s vervou do práce – začal vynášať obrovské množstvo kameňa a zeminy z ponorov v Môcovskej doline a nad Dolným Jelencom. Deň čo deň chodil Dominik Čunderlík na svoje pracoviská. Azda ani jeden jaskyniar neobjavoval metre jaskynných priestorov tak tvrdo ako on. Živly prírody mu neraz za pár minút zaniesli nánosom priestory, ktoré ťažko mesiace odkrýval. S nevšednou húževnatosťou sa však vracal znova a neúnavne odstraňoval a vyvážal nánosy.

Najznámejšie jeho úspechy sú – objavenie 200 úvodných metrov v Môcovskej jaskyni a odkrývanie jaskynných priestorov v okolí Dolného a Horného Jelenca, Na Košiari v Prostrednom a Uhlisku.

Vernosť jaskyniarstvu si zachoval až do smrti. Len niekoľko dní pred smrťou mi pri návšteve u neho pripomenul, aby som zavolal do Mikuláša, nech mu pošlú známku do preukazu Slovenskej speleologickej spoločnosti. Naša spoločnosť bola jeho láskou, mal rád všetkých jaskyniarov, každému rád venoval úsmev a dobré slovo.

S jeho odchodom odišlo od nás čosi krásne, odišiel s ním najoriginálnejší prejav lásky k prírode, jaskyniam a jaskyniarom.

Večná česť jeho pamiatke!

Dušan Kubíny

Slovenský kras XXVI — 1988

RECENZIE

MARTINEZ I RIUS, A.: TOPOGRAFIA ESPELEOLÓGICA. Diputáció de Barcelona, Barcelona, 1983, 118 strán, 234 obr.

Publikácia Katalánskej speleologickej školy z pera známeho španielskeho autora je venovaná problematike merania a mapovania jaskýň, téme u nás neprávom a často opomínanej. Autor svoju publikáciu rozdelil na šesť častí: A. Úvod, B. Základy topografie, C. Speleologická topografia, D. Kartografické inštitúcie, E. Príklady topografických máp, F. Bibliografia. Ťažisko publikácie spočíva najmä na časti druhej (B), označenej tiež ako prvý diel „Všeobecné základy", a na časti tretej (C), označenej ako druhý diel „Aplikácia v speleológii". Tieto sú členené do viacerých kapitol. Populárnym spôsobom sa v nich postupne rozvádza celá problematika a jej význam i charakter veľmi názorne dopĺňa značný počet obrazových príloh. Ostatné časti len dotvárajú obsahovú stránku publikácie.

V úvode autor objasňuje význam a funkciu topografie v speleológii, podstatu jej základov, systémy zobrazovania a princípy vyhotovovania topografických máp. Načrtáva i rozsah aplikácie v speleológii z pohľadu terénnych a kancelárskych prác a poukazuje na riešenie konkrétnych problémov.

Prvý diel „Všeobecné základy" je členený do siedmich kapitol. Predstavuje základy všeobecnej topografie, disciplíny, ktorá v špecifickej forme nachádza svoje uplatnenie i v speleológii. Z pohľadu tohto princípu sa preto v jednotlivých kapitolách rozvádzajú časti, ktoré sú nevyhnutným predpokladom takejto aplikácie, aby sa prostredníctvom nich dali pochopiť konkrétne zásady v speleologickej praxi. Prvá kapitola (B 1) charakterizuje potrebu a objekty topografie a zaoberá sa etymológiou tohto slova. Speleologickú topografiu konkretizuje ako spôsob presného objasnenia a objektívneho grafického zobrazenia dutín, s cieľom poznať ich charakter a parametre. Druhá kapitola (B 2) definuje geodéziu ako disciplínu, ktorej súčasťou je i topografia. Objasňuje podstatu geoidu, referenčného elipsoidu, zemepisných súradníc a načrtáva princíp geodetických základov, t. j. trigonometrickej siete.

Presnosť v topografii a štúdium chýb je náplňou tretej, obsažnejšej kapitoly (B 3). Jej prvá časť je venovaná chybám. Okrem definície systematických a náhodných a stanovenia veľkosti kvadratickej chyby stručne charakterizuje ich rozdelenie na podklade Gaussovho zákona. Druhú časť tvorí presnosť určenia polohy koncového bodu. V tretej sú obsiahnuté niektoré dôležité závery týkajúce sa presnosti merania a kapitolu uzatvára problematika vyrovnania chýb. Štvrtá kapitola (B 4) v prehľadnej forme rozoberá otázku dĺžkových, plošných, objemových a uhlových mier a prevod uhlov z centezimálneho do sexagezimálneho delenia. Spôsoby zobrazovania sú obsahom piatej kapitoly (B 5). Okrem systémov premietania a základných kartografických zobrazení je objasnená i podstata premietacej roviny. Záver kapitoly tvorí zostrojovanie profilov a niektoré ďalšie interpretačné možnosti v topografických mapách.

Najrozsiahlejšou časťou prvého dielu je šiesta kapitola (B 6). Jej prvá časť je venovaná dĺžkam. Definované sú druhy dĺžok a mierky, ich výpočet a rozdelenie, pričom súčasťou tohto delenia sú i mierky používané v speleologickej topografii. Pri pomôckach používaných na meranie dĺžok sa okrem

jednoduchých stretneme i s topofilom, niektorými druhmi diaľkomerov a telemetrov. Druhú časť kapitoly tvorí problematika merania uhlov. Delí sa na meranie uhlov horizontálnych a vertikálnych. Okrem základných pojmov je pri horizontálnych uhloch značný priestor venovaný magnetickej deklinácii. Konštrukčné prvky uhlomerných prístrojov, typy buzol vzhľadom na ich konštrukciu, ukážky a opis jednotlivých typov predstavujú ťažisko tejto časti. Na ňu nadväzuje problematika merania výškových uhlov a opis používaných prístrojov a pomôcok. V závere kapitoly sa opisujú univerzálne prístroje, t. j. buzoly umožňujúce kontinuálne meranie smeru a sklonu, buzolové teodolity a niektoré teodolity rôzneho stupňa presnosti. Siedmu a poslednú kapitolu (B 7) prvého dielu predstavuje teória topografie. Zaoberá sa princípmi polohového a výškového určovania bodov. Opisuje princípy geometrickej nivelácie, plošnej nivelácie, grafické a trigonometrické metódy. Polohové určovanie bodov polygónovými ťahmi, trojuholníkovými reťazcami a problematika pravouhlých súradníc je obsahom záverečnej časti.

Druhý diel „Aplikácia v speleológii" je tiež dosť rozsiahly. Pozostáva z dvoch kapitol. Súhrnne predstavuje praktickú stránku jaskynného mapovania. Značné množstvo názorných vyobrazení dopĺňa všetko, čo by nemalo uniknúť pozornosti jaskyniarom, ktorí sa prakticky zaoberajú meračskou činnosťou.

Prvú kapitolu tohto dielu (C 1) tvorí problematika určovania stanovísk. Určovanie polohy jaskynných dutín rôznymi metódami na mape a v teréne predstavuje časť problému. Uzatvára ho problematika zemepisných a pravouhlých súradníc, prvkov, ktorými sa zvyčajne určuje poloha jaskynného vchodu. Druhá časť, topografia jaskynných dutín, rozvádza a definuje pojmy plán, priečny a pozdĺžny rez, aby sa mohli konkretizovať. Konkretizácia obsahuje detailné rozvedenie princípu jednoduchých a viacúrovňových plánov jaskýň, plánov priepastí, rozvinutých a premietnutých pozdĺžnych rezov jaskýň, jaskynných priepastí i priečnych rezov. Metodológia topografie, ako ďalšia časť, sa zaoberá funkciou a presnosťou plánov, ich kreslením, t. j. správnym zachytením obrysu a obsahu jaskynných chodieb a správnym zobrazením pozdĺžnych a priečnych rezov. Vhodne ju dopĺňa i stručný výber bežne používaných konvenčných značiek. Podstata meračského zápisníka, voľba meračských bodov, spôsob určenia smerov a výškových uhlov, správne určenie výšok a prevýšení, resp. určenie šírky chodieb tvorí ďalší okruh otázok. Niekoľko praktických ukážok znázornenia jaskynnej situácie a topografia vodou zatopených priestorov uzatvára nielen problematiku metodológie, ale aj celú túto kapitolu.

Práce v kancelárii sú obsahom druhej kapitoly (C 2). Prvá časť je venovaná potrebným počtárskym prácam. Popri grafickej metóde určenia vodorovnej dĺžky a prevýšenia sa tu opisujú i metódy trigonometrické a spôsob výpočtu súradníc bodov. Všetko je riešené vo vzťahu ku kresleniu jaskynnej situácie pôdorysom a rezom z údajov získaných meraním. Stručný prehľad výpočtovej techniky, prostredníctvom ktorej je možné zjednodušiť a zrýchliť proces počtárskych prác, tvorí záver uvedenej časti. V ďalších častiach sa bližšie rozvádzajú princípy určovania dĺžok a hĺbok jaskýň a technika kreslenia jaskynných plánov. Popri odporúčaných formátoch či materiáloch sa tu stretávame i s celou škálou údajov, ktoré tvoria súčasť jaskynných plánov. Značná časť je venovaná aj vlastnej technike kreslenia, t. j. hrúbke čiar, písmu a pod. Záver kapitoly tvoria špeciálne formy zobrazovania – trojrozmerné axonometrické spôsoby s rôznym stupňom natočenia – a zásady uschovávania jaskynných plánov.

Štvrtá časť publikácie (D) venovaná kartografickým inštitúciám, tvorí prehľad organizácií, ktoré sa zúčastňujú na tvorbe máp. Patrí sem i fotogrametrická služba, kde sú k dispozícii letecké snímky rôznych mierok pokrývajúce v súboroch celé územie krajiny. Piata časť (E) pozostáva z desiatich ukážok podrobných, prehľadných, ale i schematických plánov niektorých španielskych a peruánskych jaskýň. Záver publikácie tvorí prehľad použitej literatúry.

V takejto podobe publikácia predstavuje jeden z pohľadov na problematiku merania a mapovania jaskýň. Je určená nielen praktickým potrebám, ale tvorí i základ toho, čo by mal ovládať frekventant speleologickej školy. Príklad teda skutočne hodný nasledovania.

Marcel Lalkovič

ČESKOSLOVENSKÝ KRAS. Academia, Praha 1986, ročník 37

Nový zborník prác venovaný výskumu krasu a jaskyniam má celkove 131 strán. Začína sa, ako

obyčajne, siedmimi hlavnými článkami, pokračuje správami, recenziami kníh a časopisov, správami o organizácii a výskumoch a na záver je história.

Prvý článok V. Cílka a V. Šmejkala o pôvode aragonitov v jaskyniach uvádza výsledky výskumu z jaskyne Starý hrad v Jánskej doline a jaskýň Terasová u Tětína a U kladné ozvěny z oblasti Českého krasu. Možnosti aplikácie rádiouhlíkového určovania veku v speleológii a s tým súvisiace aktuálne problémy rozoberá metodicky veľmi dobre spracovaný článok J. Šilara. O využití stabilných izotopov v speleológii hovorí článok V. Šmejkala. Výsledky výskumu krasu v oblasti Králického Sněžníka v rokoch 1981–1983 zhrňuje článok E. Maděru, pričom hlavný dôraz kladie na výsledky hydrologických pozorovaní vrátane farbenia vôd, výskum zvetralín a paleontologické nálezy. Pseudokrasové jaskyne medzi Bělou a Brněncom na Svitavsku a ich vývoj opisuje J. Musil. Vekom výplavových kužeľov a priebehom odnosu v horskom krase Západných Karpát sa zaoberá V. Ložek. Na základe vlastných dlhodobých výskumov a profilu proluviálnymi kužeľmi z Jánskej doliny a západných svahov Lúčanskej Malej Fatry robí závery o priebehu akumulácie a odnose v neskorom glaciále a holocéne. Geomorfológii, geológii, vzniku travertínových hrádzí a geochronologickému datovaniu travertínov Plitvických jazier je venovaný článok J. Šilara.

Časť správ sa začína neformálnym hodnotením činnosti V. Ložeka, poprednej osobnosti medzi vedcami zaoberajúcimi sa výskumom krasu. Reziduálne hliny z krasových káps Zlatého koňa opisuje V. Cílek, jaskyne v okolí obce Kaniny v CHKO Kokořínsko opisuje V. Zimerman. Biogeografický význam náleziska ulitníka *Pupilla sterri* (Voith) v Moravskom krase hodnotí V. Ložek, Novú jaskyňu v Moravskom krase si všíma R. Blažek. Rozsadlinovú jaskyňu v doline Punkvy opisuje J. Musil, Obřanskú umelú jaskyňu M. Hrádek a nové objavy jaskýň v Moravskosliezskych Beskydách J. Wágner. Nasleduje krátky príspevok k otázke veku sutinových brekcií v údolí Slanej od V. Ložeka, krátka správa o náleze alumogélu v jaskyni Starý Hrad od V. Cílka, bakhardeckom jazere od S. Cháberu. Podľa literatúry spracoval J. Šilar overenie výsledku 2000 rokov starej stopovacej skúšky, podobne aj B. Kučera zostavil správu o výskumoch a objavoch v oblasti Hagengebirge a ďalej uvádza zoznam najdlhších a najhlbších jaskýň vybraných dvadsiatichdvoch štátov sveta.

V časti literatúra sú recenzie na druhé doplnené vydanie turistického sprievodcu *Český kras* od V. Stárku, *Krasové javy na vrchu Turold u Mikulova* od P. Bosáka, stručný výťah z prednášky o ochrane a využití krasu v Číne od J. Šilara. Aj ďalšie recenzie, zamerané na hydrogeológiu krasových území, pochádzajú od J. Šilara.

V časti recenzie časopisov je prehľad o úrovni a obsahu 9 časopisov vrátane Spravodaja SSS, za ktorými nasleduje 6 fotografií k niektorým príspevkom.

V časti o organizácii a výskumoch je správa o sympóziu „Nové smery v speleológii", o expedícii „Jean Bernard", jaskyni Tkibula-Dzevrula v Gruzínskej SSR a expedícii „KRN 83" do Julských Álp.

Na záver zborníka, v časti história, je príspevok A. Sobola o Trámovej jaskyni u Sloupu.

Celkove možno konštatovať, že si zborník udržuje dobrú úroveň, najmä čo sa týka hlavných článkov, ale aj niektorých správ, a to predovšetkým zásluhou stálych prispievateľov.

Ján Šavrnoch

KAREL SKLENÁŘ: ZA JESKYNNÍM ČLOVĚKEM. Československý spisovatel. Praha 1984, 375 strán

Vedecký pracovník Národného múzea v Prahe, autor viacerých odborných a populárnovedeckých kníh o archeológii spracoval v podobe neformálnej encyklopédie históriu a výsledky výskumov osídlenia a využívania jaskýň človekom najmä v Európe, ale čiastočne aj v iných oblastiach sveta.

Kniha je členená do 24 kapitol podľa písmen abecedy. Každému písmenu je priradená jedna kapitola. Začína sa kapitolou venovanou australopitekovi. Všetky časti sú bohato ilustrované kresbami a fotografiami.

Publikácia detailne spracováva históriu objavov v jaskyniach, vývoj názorov na ich osídlenie a využívanie až do súčasnosti. Veľmi dobre sú spracované napríklad nálezy z Francúzska, Anglicka, Nemecka, ale aj z Československa – najmä z oblasti Českého a Moravského krasu. Škoda, že slabšie sú zhodnotené niektoré nálezy zo Slovenska. Hoci autor venuje značnú pozornosť objavom kostí prvých

neandertálcov v jaskyniach, nespomenul vôbec napríklad nálezy z Liskovskej jaskyne, i keď v súčasnosti sú na ne rozporné názory. Vôbec nespomenul napríklad ani nové nálezy v jaskyniach Rumunska z paleolitu i neskorších období, ktoré sa svojím významom určite radia medzi európske unikáty. Je samozrejmé, že autor sa nemohol na rovnakej úrovni venovať všetkým lokalitám, ale myslíme si, že nálezy z našej republiky a niektoré nové nálezy z Európy by mali mať miesto v takejto knihe i za cenu vypustenia niektorých už známych a často publikovaných faktov.

Napriek týmto pripomienkam je kniha spracovaná veľmi dobre, prístupnou formou a miestami aj so značnou dávkou vtipu. Bohaté ilustrácie ju predurčujú ako dostupnú pomôcku pre mládež a predpokladáme, že bude dobrým príspevkom k objasneniu úloh, ktoré jaskyne zohrali a zohrávajú v živote človeka či už v dávnej minulosti, alebo v súčasnosti. Dobre vypĺňa medzeru vznikajúcu tým, že vo väčšine prípadov sú podobné publikácie spracované na vysokej vedeckej úrovni a odrádzajú čitateľa, ktorý nemá dostatok vedomostí na ich štúdium. Na záver knihy je spracovaná orientačná tabuľka o dejinách „jaskynného človeka" ako ideálny profil jaskyňou, v ktorej sú uvedené najvýznamnejšie náleziská a označená kapitola, kde sú nálezy opísané.

Okrem názorov na vývoj človeka a osídlenie jaskýň, sú v knihe opísané aj osudy ľudí, ktorí sa venovali speleoarcheológii a ktorí svojou prácou prispeli k rozšíreniu vedomostí o človeku, ale aj ktorí tento vývoj brzdili. Okrem hodnotenia nálezov hmotnej kultúry nechýba ani hodnotenie duchovnej úrovne ľudí, ktorí sa v jaskyniach zdržiavali. Autor uvádza názory na vývoj náboženstva a umenia týchto ľudí.

Celkove možno hodnotiť knihu ako veľmi dobre spracovanú a bolo by potrebné zamyslieť sa nad zhodnotením nálezov podobnou formou aj z územia Slovenska, aby sa rozšírili znalosti o tejto problematike aj u ľudí, ktorí sa ňou profesionálne nezaoberajú.

Ján Šavrnoch

JÁN PŘIBYL: PALEOHYDROGRAFICKÝ VÝVOJ A MORFOTEKTONIKA SEVERNÍ ČÁSTI MORAVSKÉHO KRASU A AMATÉRSKÉ JESKYNĚ. Academia, Praha 1988, 82 strán, 20 obrázkov, 3 mapové prílohy

Práca vyšla v rámci Rozpráv Československej akadémie vied, v rade matematických a prírodných vied (ročník 98, zošit 1), kde býva pomerne často priestor na prezentovanie krasovej problematiky.

Autor práce sa dlhé roky venuje výskumu Moravského krasu a najmä Amatérskej jaskyne. Jeho cieľom je prehĺbiť poznatky o geomorfológii a hydrografii severnej časti Moravského krasu, kde sú najviac vyvinuté krasové javy so zložitými paleohydrografickými pomermi. Ďalej autor rieši otázku vertikálnych vzťahov medzi povrchovými a podpovrchovými krasovými javmi, vyvinutými v niekoľkých jaskynných úrovniach.

V druhej kapitole sú veľmi stručne naznačené geologické, geomorfologické a hydrografické pomery skúmaného územia.

V kapitole o metódach výskumu sa objasňujú metodické postupy jednotlivých analýz. Sedimentárno-petrografická analýza fluviálnych sedimentov (morfologická charakteristika, orientácia okruhliakov štrkového materiálu, petrografické zloženie materiálu) umožnila autorovi rekonštrukciu paleografickej a paleohydrografickej situácie územia a porovnanie genézy podzemnej a povrchovej siete odvodňovania krasu. Z ďalších metód použil morfotektonickú a geomorfologickú analýzu. Názov metódy *Krasová krajina,* jej význam a ochrana však skôr naznačuje, že ide o syntézu. Autor uvádza, že išlo o štúdium prírodných zložiek krajiny a ich vzťahov.

Ďalšia časť je venovaná základným informáciám o Amatérskej jaskyni, najmä dĺžkam jednotlivých častí (celkovú dĺžku jaskyne uvádza 19,312 km).

Kapitola *Vzťah krasových javov k tektonike* rieši otázky genézy krasového reliéfu a jeho predispozície tektonikou fundamentu. Jaskynné sedimenty Punkvy a jej zdrojníc sú obsahom samostatnej kapitoly. Analyzujú sa osobitne fácie sedimentov predjaskynných vchodov a osobitne fácie vnútrojaskynných sedimentov, sledovali sa aj procesy transportu a sedimentácie jaskynnej akumulácie.

Jadro práce spočíva v najrozsiahlejšej kapitole *Geomorfologický vývoj jaskýň, krasové procesy, hydrografická situácia a vývoj riečnej siete.* Uvedeným otázkam bola viackrát venovaná pozornosť už v minulosti a o niektorých výsledkoch sa autor zmieňuje. Kapitola sa ďalej člení na dve časti. Prvá sa

zaoberá paleohydrografickou charakteristikou oblasti na základe sedimentárno-petrografického prístupu a druhá vývojom jaskynných úrovní a hlavnými etapami vývoja krasových javov.

V severnej časti Moravského krasu boli stanovené štyri jaskynné úrovne: najnižšia, viazaná na dno predbádenských krasových žľabov, najvyššia, nachádzajúca sa 100–110 m nad dnešným podzemným tokom a dve stredné. Vyčlenili sa 3 obdobia vývoja krasových procesov. Počiatočné procesy sú mezozoické, ďalšie, základné procesy predbádenské. Ako najvýznamnejšie sú označované pobádenské procesy; v tomto období vznikla podľa autora i Amatérska jaskyňa.

Autor stručne charakterizuje i vlastnosti krasovej krajiny, jej potenciálu, a to v kapitole *Moravský kras, jeho význam a využitie z hľadiska ochrany životného prostredia.* Záverečná časť práce *Speleoterapické skúsenosti* nás zoznamuje s vlastnosťami jaskynného prostredia a jeho liečivým účinkom. Speleoterapická liečba sa vykonáva v Sloupských jaskyniach a v Amatérskej jaskyni.

Autor vo svojej práci uplatňuje nové pohľady na problematiku krasu a jaskýň z hľadiska posúdenia širších vzťahov celého prírodného geosystému krasu. Aj keď genéza Moravského krasu je odlišná od krasových oblastí Západných Karpát, mnohé autorove podnety je možné použiť i pri bádaní v týchto územiach.

Jozef Jakál

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

OBSAH

Významné objavy

Zdenko Hochmuth: Geomorfologické pomery spojovacieho sifónu medzi jaskyňami Slobody a Mieru v Demänovskej doline 3
Zdenko Hochmuth: Geomorfologický výskum a topografia Vodnej cesty medzi jaskyňami Vyvieranie a Demänovskou jaskyňou Slobody v Demänovskej doline 7
Jozef Thuróczy – Mikuláš Erdös: Kunia priepasť –203 m 25

Štúdie

Juraj Bárta – Karol Pieta: Netopierska jaskyňa v Sásovskom krase vo svetle nových sídliskových poznatkov 33
Marcel Lalkovič: Príspevok k histórii Jasovskej jaskyne 47
Ján Šavrnoch: Krasové javy Kameňanského krasu 73
Pavel Bella: Speleologický výskum krasu doliny Mošnice 87

Vedecké správy

Július Ščuka – Štefan Roda – Štefan Roda ml. – Ladislav Rajman: Výskum mikroklímy vertikálnych jaskýň typu aven v Slovenskom krase 113
Ľubica Dzubáková: Hydrologické pomery východnej časti Slovenského krasu v rokoch 1982–1985 129
Miroslav Košík – Ján Tulis: Laboratórny výskum v speleológii 145

Správy, dokumentácia, organizácia

Gustáv Stibrányi – Jozef Filas: Testy a praktické skúsenosti s československými horolezeckými lanami, používanými v speleológii 159
Jozef Hlaváč: IX. medzinárodný speleologický kongres v Španielsku 181
Jozef Hlaváč: Činnosť Slovenskej speleologickej spoločnosti roku 1986 185

Jubileá, nekrológy

Mikuláš Erdös: PhMr. Štefan Roda – 60-ročný 199
Ľudovít Gaál: Za RNDr. Jánom Bystrickým, DrSC. 201
Dušan Kubíny: Zomrel Dominik Čunderlík 203

Recenzie

Marcel Lalkovič: A. Martinez i Rius: Topografia espeleológica 205
Ján Šavrnoch: Československý kras, ročník 37 206
Ján Šavrnoch: Karel Sklenář: Za jeskynním člověkem 207
Jozef Jakál: J. Přibyl: Paleohydrografický vývoj a morfotektonika severní části Moravského krasu a Amatérské jeskyně 208

СОДЕРЖАНИЕ

Новые открытия

Зденко Гохмут: Геоморфологическая ситуация соединительного сифона между пещерами Свободы и Мира в Демяновской долине 3
Зденко Гохмут: Геоморфологические исследования и топография водного пути между пещерами Выверанья и Демяновской пещерой Свободы в Демяновской долине 7
Йозеф Турочи – Микулаш Ердёш: Кунья пропасть –203 м 25

Студии

Юрай Барта – Карол Пиета: Пещера летучих мышей в Сасовском карсте в свете новых знаний о поселениях 33
Марцел Лалкович: К истории Ясовской пещеры 47
Ян Шаврнох: Карстовые явления Каменянского карста 73
Павел Белла: Спелеологические исследования карста долины Мошнице 87

Научные сообщения

Юлиус Щука – Штефан Рода – Штефан Рода мл. – Ладислав Райман: Изучение микроклимата вертикальных пещер типа „авен" в Словацком карсте 113
Любица Дзубакова: Гидрогеологическая ситуация восточной части Словацкого карста в 1982–1985 гг. 129
Мирослав Кошик – Ян Тулис: Лабораторные исследования в спелеологии 145

Сообщения, документы, организация

Густав Стибрани – Йозеф Филас: Тесты и практические результаты работы с чехословацкими альпинистскими канатами, используемыми в спелеологии 159
Йозеф Главач: IX Международный спелеологический конгрес в Испании 181
Йозеф Главач: Деятельность Словацкого спелеологического общества в 1986 году . . . 185

Юбилеи и некрологи

Микулаш Эрдёш: 60-летие д-ра Штефана Роды 199
Людовит Гаал: Скончался д-р естествознания Ян Быстрицкий, доктор наук 201
Душан Кубини: Умер Доминик Чундерлик 203

Рецензии

Марцел Лалкович: А. Мартинез и Риус: Топография эспелеологика 205
Ян Шаврнох: Чехословацкий карст, том 37 206
Ян Шаврнох: Карел Скленарж: О пещерном человеке 207
Йозеф Якал: И. Прибил: Палеогидрографическое развитие и морфотектоника северной части Моравского карста и Аматерской пещеры 208

INHALT

Bedeutsame Entdeckungen

Zdenko Hochmuth: Die geomorphologischen Verhältnisse des Verbindungssiphons zwischen den Höhlen jaskyňa Slobody und jaskyňa Mieru im Tal Demänovská dolina 3
Zdenko Hochmuth: Die geomorphologische Erforschung und Topographie des Wasserwegs zwischen den Höhlen jaskyňa Vyvieranie und jaskyňa Slobody im Tal Demänovská dolina . 7
Jozef Thuróczy – Mikuláš Erdös: Die Schlucht Kunia priepasť – 203 m 25

Studien

Juraj Bárta – Karol Pieta: Die Höhle Netopierska jaskyňa im Karst von Sásov im Lichte neuer Erkenntnisse von ihrer Besiedlung 33
Marcel Lalkovič: Beitrag zur Geschichte der Höhle Jasovská jaskyňa 47
Ján Šavrnoch: Die Karstphänomene im Karstgebiet Kameňanský kras 73
Pavel Bella: Die speläologische Erforschung des Karstes im Tal Mošnica 87

Wissenschaftliche Berichte

Július Ščuka – Štefan Roda – Štefan Roda jun. – Ladislav Rajman: Die Erforschung des Mikroklimas in vertikalen Höhlen vom Typ „aven" im Gebirge Slovenský kras 113
Ľubica Dzubáková: Die hydrologischen Verhältnisse im östlichen Teil des Gebirges Slovenský kras in den J. 1982–1985 129
Miroslav Košík – Ján Tulis: Die Laboratoriumsforschung in der Speläologie 145

Berichte, Dokumentation, Organisation

Gustáv Stibrányi – Jozef Filas: Teste und praktische Erfahrungen mit tschechoslowakischen Bergsteigerseilen, die in der Speläologie benützt werden 159
Jozef Hlaváč: Der IX. Internationale Speläologische Kongres in Spanien 181
Jozef Hlaváč: Die Tätigkeit der Slowakischen Speläologischen Gesellschaft im J. 1986 185

Jubiläen, Nekrologe

Mikuláš Erdös: PhMr. Štefan Roda ein Sechzigjähriger 199
Ľudovít Gaál: Nachruf für RNDr. Ján Bystrický, DrSc. 201
Dušan Kubínyi: Dominik Čunderlík verstorben 203

Rezensionen

Marcel Lalkovič: A. Martinez i Rius: Topografia espeleologica 205
Ján Šavrnoch: Československý kras (Der tschechoslowakische Karst) Jahrgang 37 206
Ján Šavrnoch: Karel Sklenář: Za jeskynním člověkem (Dem Höhlenmenschen nach) 207
Jozef Jakál: J. Přibyl: Paleohydrografický vývoj a morfotektonika severní části Moravského krasu a Amatérské jeskyně (Die paläohydrografische Entwicklung und Morphotektonik des nördlichen Teiles des Mährischen Karstes und der Höhle Amatérska jeskyně) 208

CONTENTS

Significant Discoveries

Zdenko Hochmuth: Geomorphological conditions of the connecting siphon between the caves of Liberty and Peace in the Demänová Valley 3
Zdenko Hochmuth: Geomorphological research and topography of the waterway between the caves Vyvieranie (Issue) and Liberty in the Demänová Valley 7
Jozef Thuróczy – Mikuláš Erdös: The chasm Kunia –203 m 25

Studies

Juraj Bárta – Karol Pieta: The Bats'Cave in the Sásov karst in the light of modern knowledge of early settlemens 33
Marcel Lalkovič: Contribution to the history of the Jasov Cave 47
Ján Šavrnoch: Karst phenomena in the Kameňany karst 73
Pavel Bella: Speleological survey of the karst in the Mošnice valley 87

Scientific News

Július Ščuka – Štefan Roda – Štefan Roda Jr. – Ladislav Rajman: Survey of the microclimate of vertical caves of the „Aven" type in the Slovak karst 113
Ľubica Dzubáková: Hydrological conditions in the eastern part of the Slovak karst in the period 1982–1985 129
Miroslav Košík – Ján Tulis: Laboratory research in speleology 145

Reports, Documentation, Organisation

Gustáv Stibrányi – Jozef Filas: Tests and practical experience with Czechoslovak mountaineering ropes used in speleology 159
Jozef Hlaváč: The 9th International Speleological Congress in Spain 181
Jozef Hlaváč: Activity of the Slovak Speleological Society for the year 1986 185

Jubilees, Obituary

Mikuláš Erdös: PhMr. Štefan Roda – Sixty years of age 199
Ľudovít Gaál: In memory of Ján Bystrický, DrSc. 201
Dušan Kubíny: Dominik Čunderlík has died 203

Book Reviews

Marcel Lalkovič: A. Martinez i Rius: Topografia espeleológica 205
Ján Šavrnoch: Czechoslovak Karst. Volume 37 206
Ján Šavrnoch: Karel Sklenář: After the Cave Man 207
Jozef Jakál: J. Přibyl: Palaeohydrographic Development and Morphotectonics of the Northern Part of the Moravian Karst and of the Amatér Cave 208

TABLE DES MATIÈRES

Découvertes remarquables

Zdenko Hochmuth: Les rapports géomorphologiques du siphon de communication entre les grottes de la Liberté et du Paix dans la Vallée Demänová 3
Zdenko Hochmuth: La recherche géomorphologique et la topographie de la Voie fluviale entre les grottes Jaillissement et la grotte de la Liberté dans la Vallée de Demänová 7
Jozef Thuróczy – Mikuláš Erdös : L'abîme de la marte –203 m 25

Etudes

Juraj Bárta – Karol Pieta: La grotte de chauve-souris dans le Karst de Sásov dans la lumière des nouvelles notions sur les quartiers 33
Marcel Lalkovič: Le récit de l'histoire de la grotte Jasovská jaskyňa 47
Ján Šavrnoch: Les phénomènes karstiques du Karst de Kameňany 73
Pavel Bella: La recherche spéléologique du karst de la vallée Mošnica 87

Rapports scientifiques

Július Ščuka – Štefan Roda – Štefan Roda, jun. – Ladislav Rajman: La recherche du microclimat des grottes verticales du type aven dans le Karst slovaque 113
Ľubica Dzubáková: Les rapports hydrologiques de la partie d'est du Karst slovaque dans les années 1952 – 1985 129
Miroslav Košík – Ján Tulis: La recherche de laboratoire en spéléologie 145

Rapports, Documentation, Organisation

Gustáv Stibrányi – Jozef Filas: Les tests et les expériences pratiques avec les cordes alpines tchécoslovaques utilisées dans la spéléologie 159
Jozef Hlaváč: IXe congrès spéléologique international en Espagne 181
Jozef Hlaváč: L'activité de la Société spéléologique slovaque en 1986 185

Anniversaires, Nécrologes

Mikuláš Erdös: PhMr. Štefan Roda – le sexagénaire 199
Ľudovít Gaál: Souvenir de RNDr. Ján Bystrický, DrSc. 201
Dušan Kubíny: Dominik Čunderlík est mort 203

Comptes rendus

Marcel Lalkovič: A. Martinez i Rius: La topographie spéléologique 205
Ján Šavrnoch: Le Karst tchécoslovaque, l'année 37 206
Ján Šavrnoch: Karel Sklenář: A la suite de l'homme de grotte 207
Jozef Jakál: J. Přibyl: Le développement paléohydrographique et la morphotectonique de la partie nord du Karst morave et de la grotte Amatérska jeskyně 208

EDÍCIA VLASTIVEDNÉ ZBORNÍKY

VEDÚCA EDÍCIE JULIANA KRÉBESOVÁ

SLOVENSKÝ KRAS
XXVI

Vydalo Vydavateľstvo Osveta, n. p., Martin pre Slovenskú speleologickú spoločnosť v Liptovskom Mikuláši roku 1988 ako svoju 3103. publikáciu

Obálku navrhol Ján Andel

Texty resumé, abstraktov, texty pod obrázky a obsah preložili: PhDr. Jevgenij Timofejev, CSc. (ruš.), Ján Lumtzer (nem.), Peter Tkáč (angl.), Elena Trylčová (franc.)

Šéfredaktor vydavateľstva Bohuslav Kortman. Zodpovedný redaktor Ing. Peter Mrázik. Technická redaktorka Katarína Hlavňová. Korektorka Renáta Švecová.

301-03/9. Vydanie 1. Náklad 1 200. Počet strán 224 + 24 strán voľne vkladaná čiernobiela príloha. AH 20,40 (textu 14,24; obrázkov 6,16). VH 20,79. Vytlačili Tlačiarne SNP, štátny podnik, závod Neografia, Martin. SÚKK 121/I-88

70-110-88 SKX Kčs 31,– 85.7

Nepredajné!

6. jula 1995

9 juna 1999

7 aprila 2007

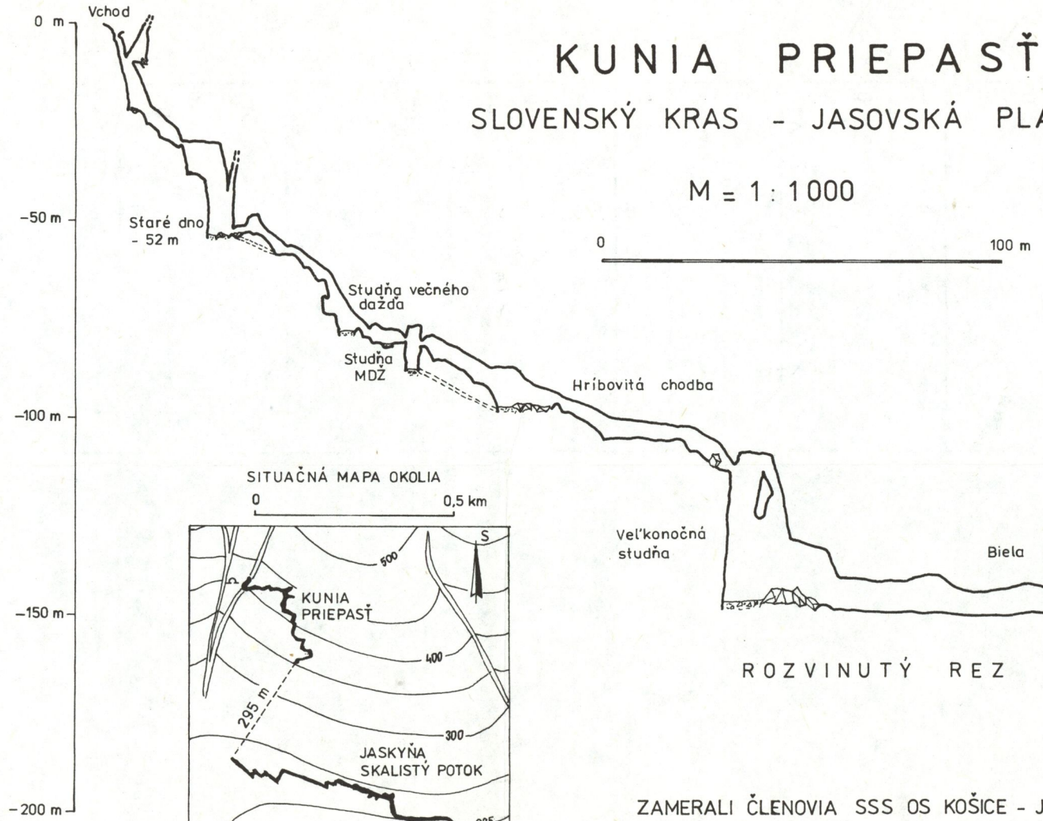
25. sept 2003

KUNIA PRIEPASŤ

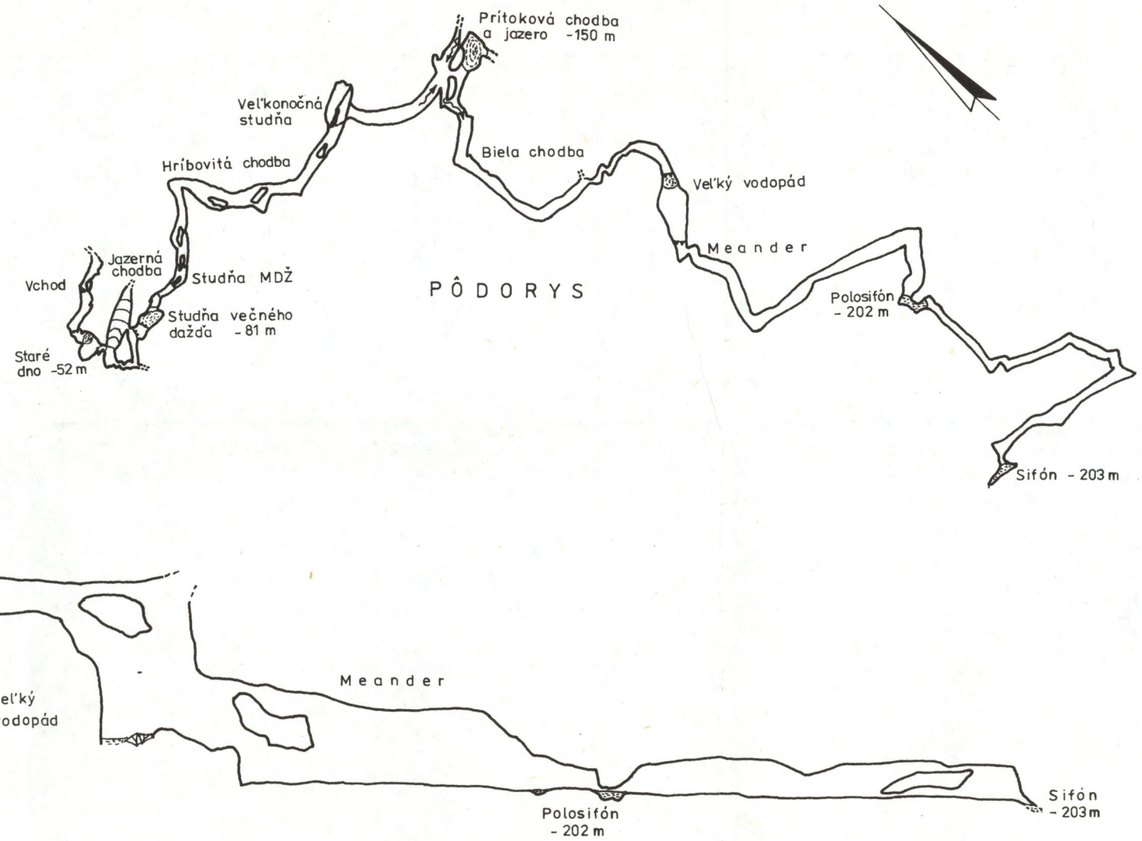
SLOVENSKÝ KRAS - JASOVSKÁ PLANINA

M = 1 : 1000

0 100 m

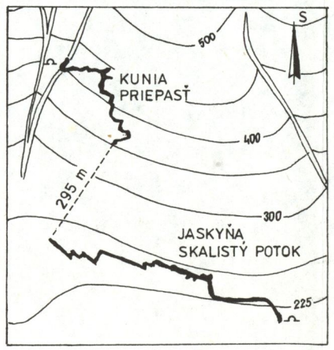


ROZVINUTÝ REZ



SITUAČNÁ MAPA OKOLIA

0 0,5 km

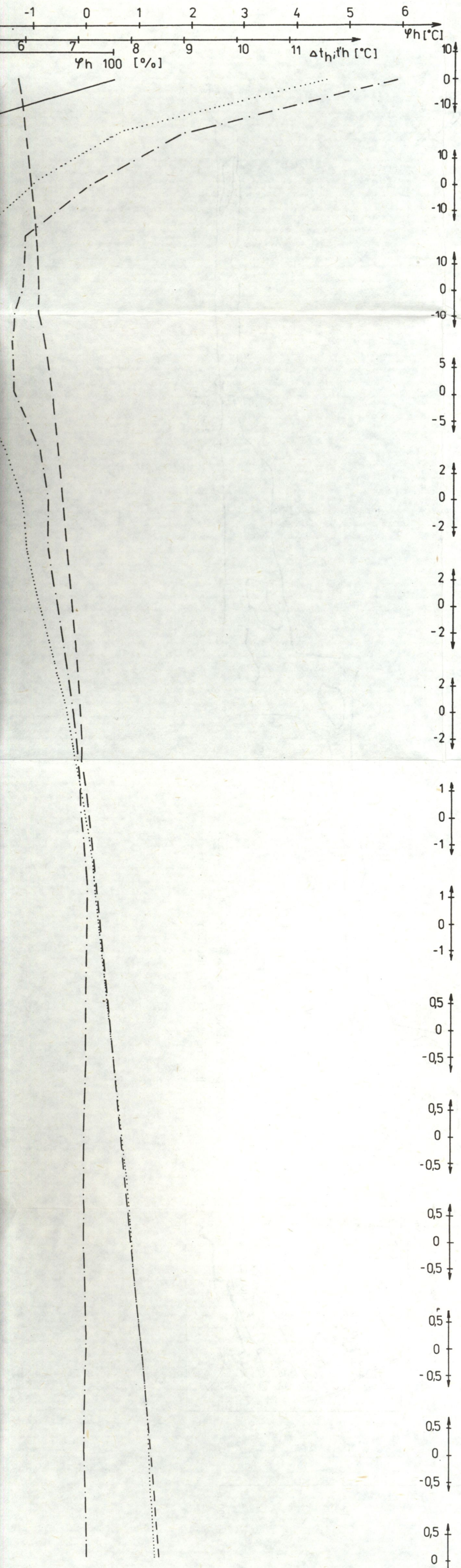


ZAMERALI ČLENOVIA SSS OS KOŠICE - JASOV

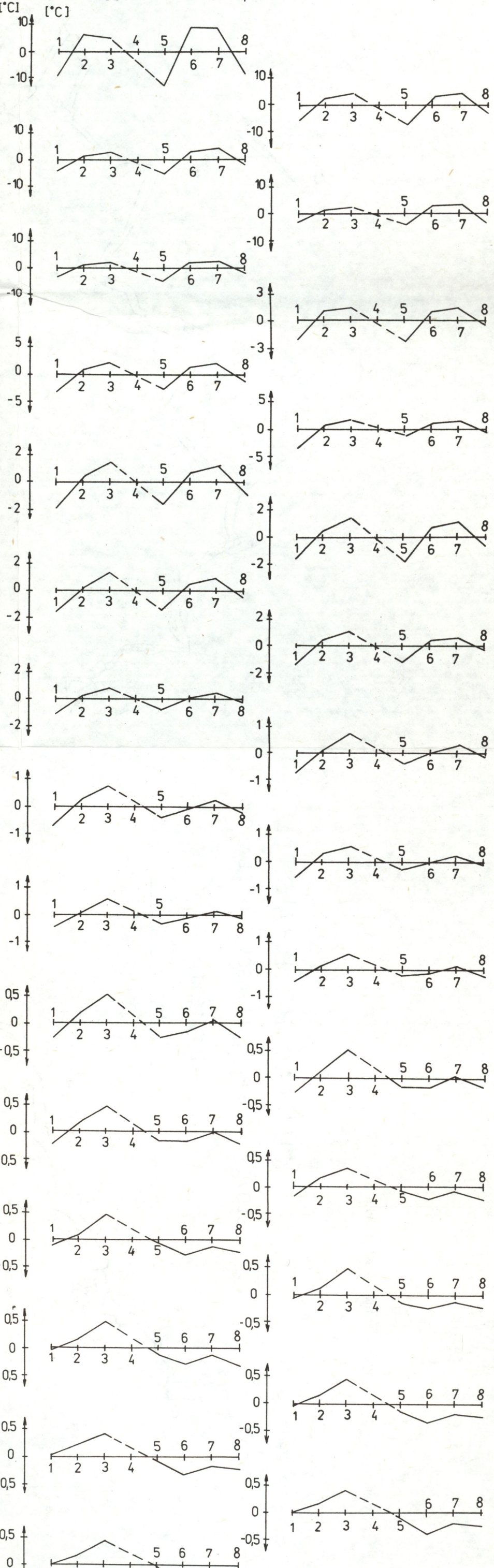
KRESLIL : Ing. Jozef THURÓCZY

1986

Obr. 3. Priebeh hodnôt t'_h, δ_{ih}, Δt_h a φ_h v závislosti od hĺbky v priepasti Malá železná
Abb. 3. Verlauf der Werte t'_h, δ_{ih}, Δt_h und φ_h in Abhängigkeit von der Tiefe der Schlucht Malá železná



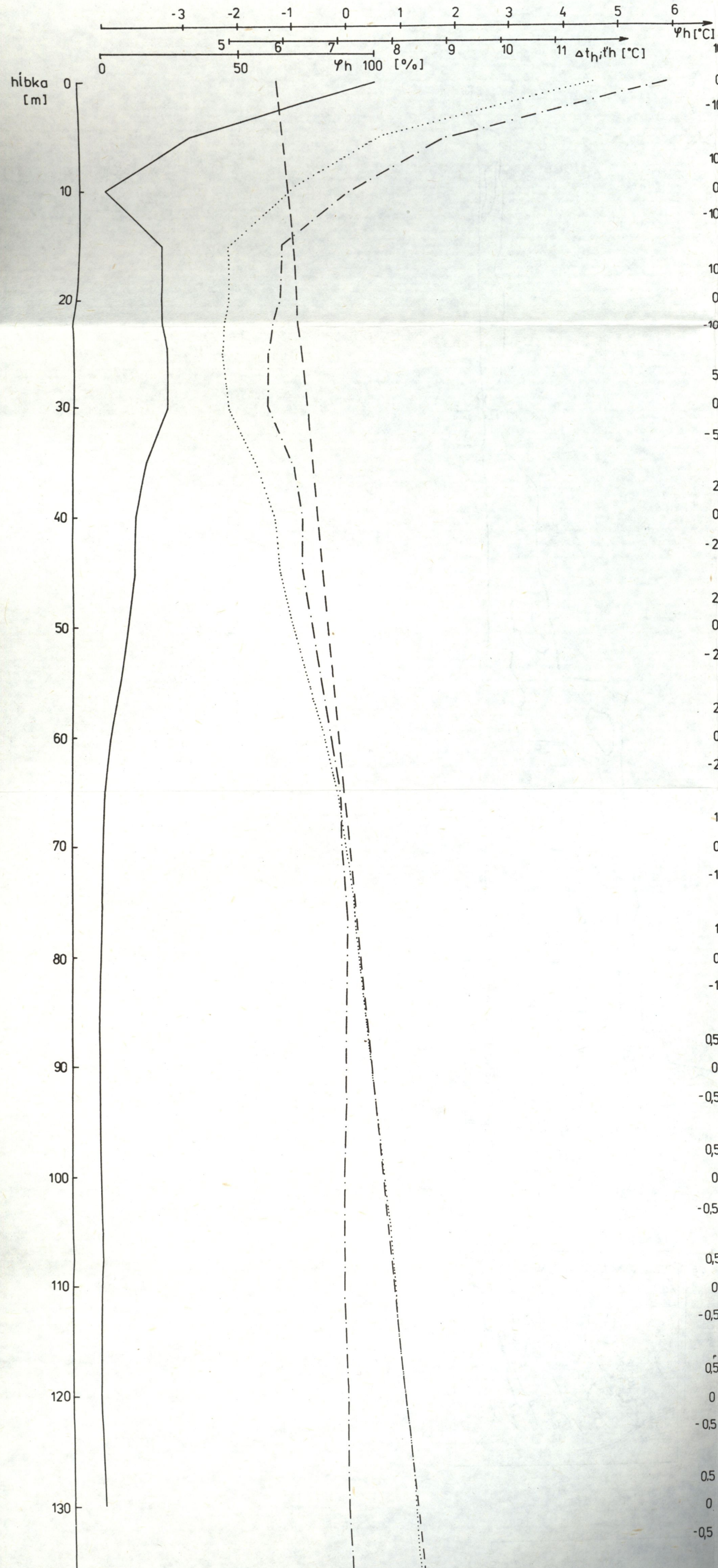
Priebeh kriviek δih pre každú hĺbku [°C] v poradí merania

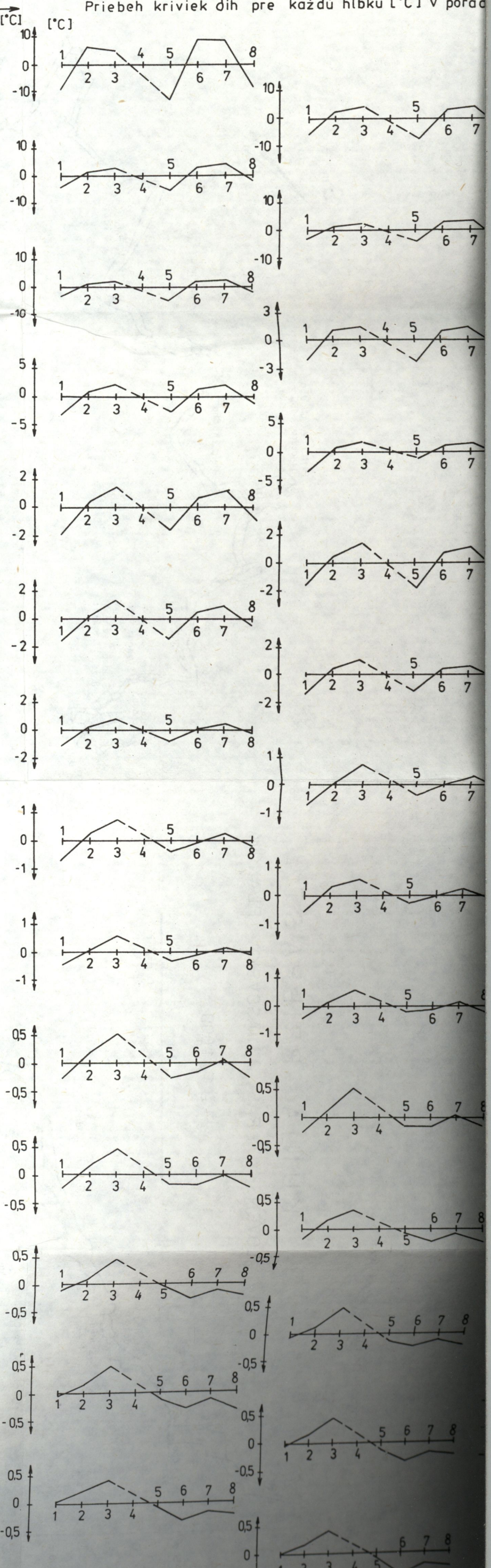


VYSVETLIVKY:

- priebeh krivky Δt_h
- priebeh krivky φh[%]
- priebeh krivky t'_h
- priebeh krivky φh

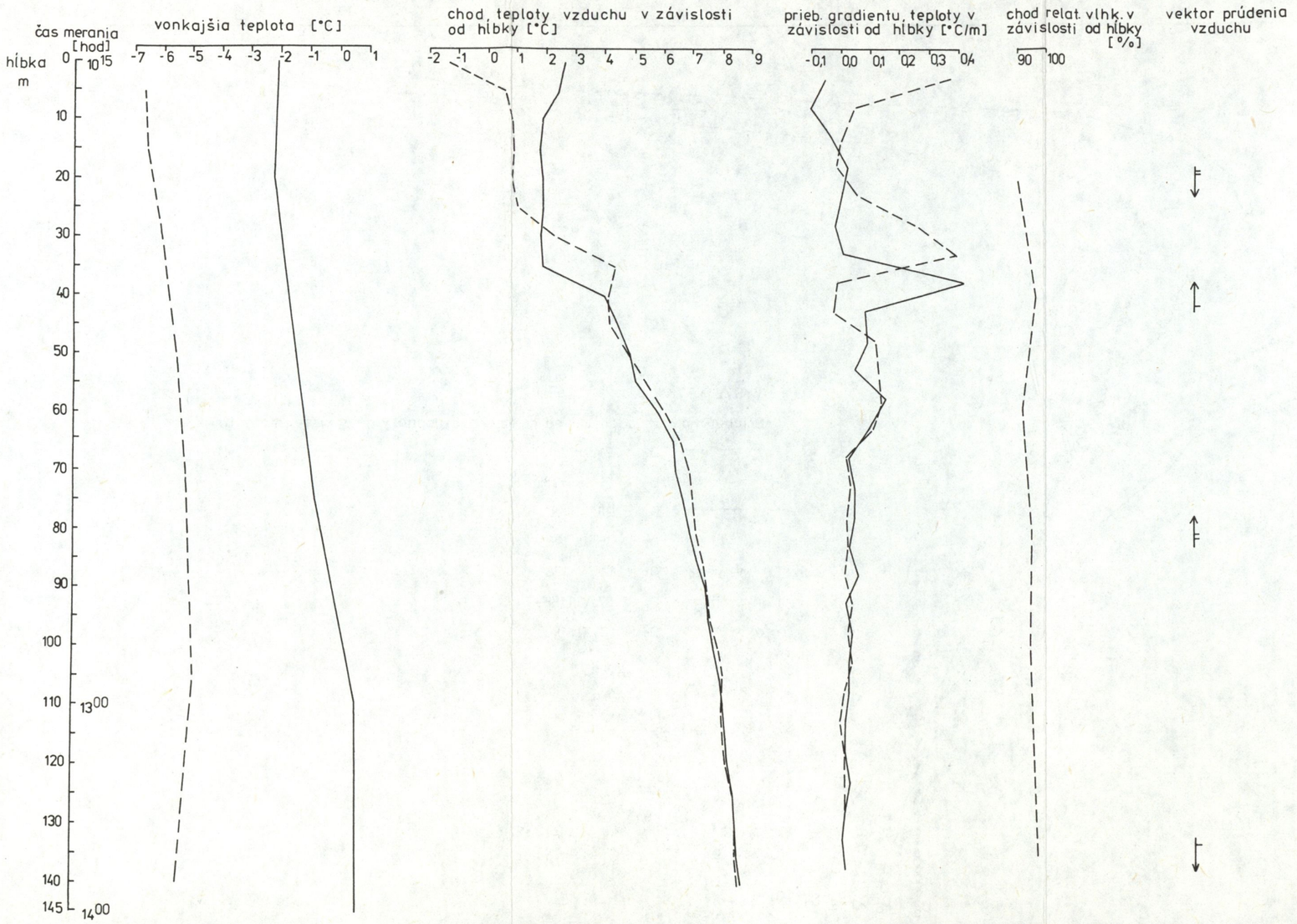
Obr. 3. Priebeh hodnôt t'_h, δ_{ih}, Δt_h a φ_h v závislosti od hĺbky v priepasti Malá železná
Abb. 3. Verlauf der Werte t'_h, δ_{ih}, Δt_h und φ_h in Abhängigkeit von der Tiefe der Schlucht Malá železná





K PRÍSPEVKU JÚLIUS ŠČUKA, ŠTEFAN RODA, ŠTEFAN RODA ML., LADISLAV RAJMAN: VÝSKUM MIKROKLÍMY VERTIKÁLNYCH JASKÝŇ TYPU AVEN V SLOVENSKOM KRASE

Obr. 1. Ukážka grafického spracovania nameraných hodnôt prvkov mikroklímy v zimnom období na príklade priepasti Malá železná (Malá Žomboj)
Abb. 1. Beispiel der graphischen Darstellung der ermittelten Werte der Elemente des Mikroklimas zur Winterszeit am Beispiel der Schlucht Malá železná (Malá Žomboj)



Vonkajšia synoptická situácia

Dátum	Čas	Ts	Tv	Re	P	T pôdy -1m	Vietor		Doba svitu	Zrážky	Poznámka
							smer	rýchl.			
	hod	°C	°C	%	hPa	°C		ms⁻¹	hod	mm	
D_3	7.00	-2,6	-3,6	81	983,1	1,7	0	0	3,5	sneh	zamrač.
	14.00	3,1	1,2	68	983,2	1,7	0	0			hmla
28.2.1982	21.00	0,2	-1,0	84	983,2	—	0	0			zamrač./hmla/
D_4	7.00	-5,2	-5,4	91	—	—	240	4	0	6,7	zamrač.-sneh
	14.00	-2,5	-4,0	72	—	—	240	6			zamrač.-sneh
6.2.1983	21.00	-4,2	-5,0	82	—	—	240	4			zamrač.-sneh

Štatistická charakteristika krivky teploty

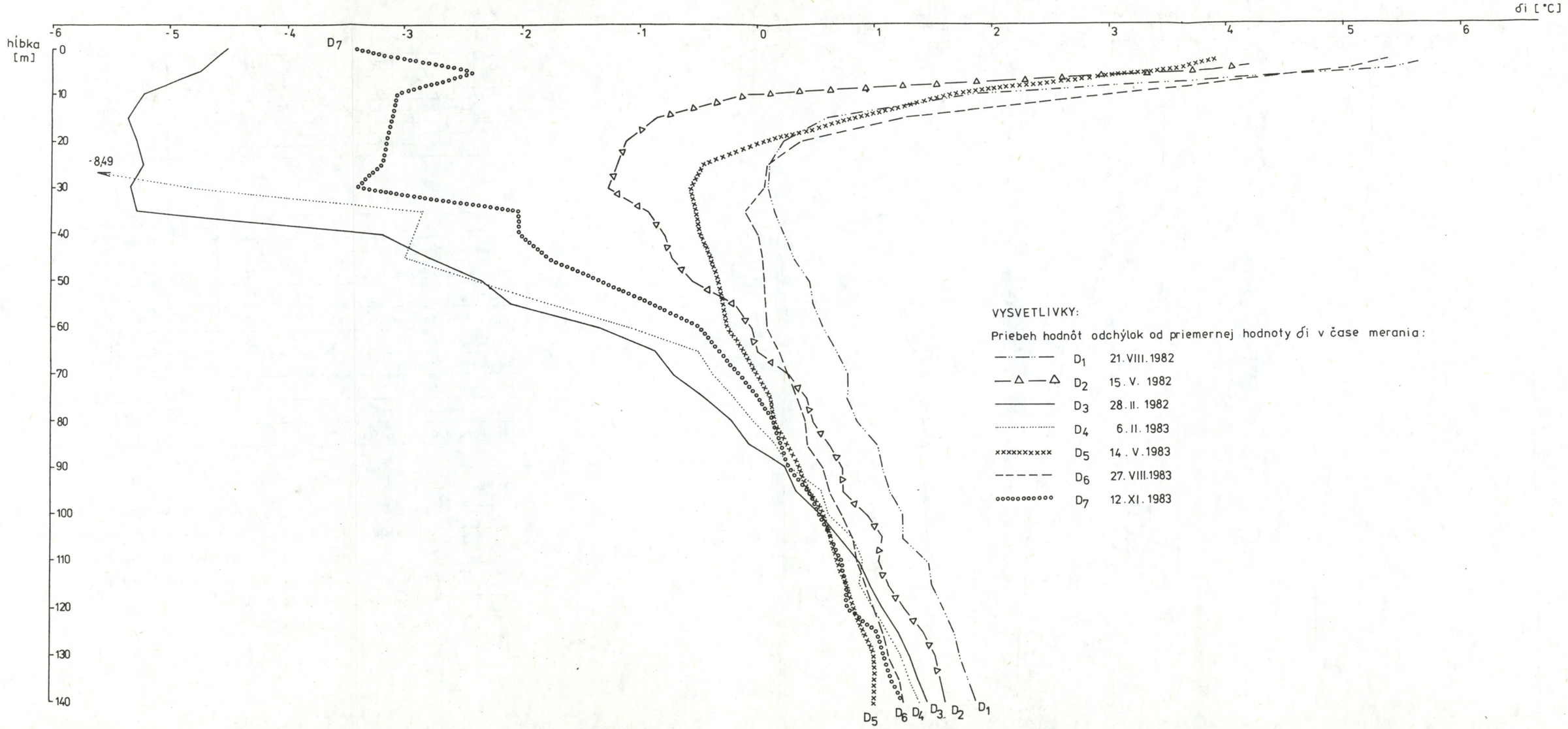
Charakteristika		Krivka D_3	Krivka D_4
Priemerná hodnota teploty	v °C	5,6	5,43
Priemerná odchýlka	v °C	2,25	2,55
Rozptyl	v °C	6,00	8,00
Stredná kvadratická odchýlka	v °C	2,50	2,96
Koeficient variácie	%	44,71	54,54
Minimálna teplota	v °C	1,80	-1,33
Maximálna teplota	v °C	8,59	8,51
95% interval spoľahlivosti		4,79 - 6,41	4,47 - 6,38
Krivková charakteristika		0,01	0,01

VYSVETLIVKY:

——— krivky D_3
– – – – krivky D_4

Ts - teplota suchého teplomeru [°C]
Tv - teplota vlhkého teplomeru [°C]
Re - relatívna vlhkosť [%]
P - tlak vzduchu [hPa]

I rýchlosť prúdenia slabá (do 0,2 ms^{-1})
II rýchlosť prúdenia silná (od 0,2 do 0,5 ms^{-1})
▲ rýchlosť prúdenia veľmi silná (nad 0,5 ms^{-1})

K PRÍSPEVKU JÚLIUS ŠČUKA, ŠTEFAN RODA, ŠTEFAN RODA ML., LADISLAV RAJMAN: VÝSKUM MIKROKLÍMY VERTIKÁLNYCH JASKÝŇ TYPU AVEN V SLOVENSKOM KRASE

Obr. 2. Priebeh hodnôt odchýlok od priemernej hodnoty δ i v priepasti Malá železná
Abb. 2. Verlauf der Werte der Abweichungen vom Durchschnittswert δ i in der Schlucht Malá železná