

# NAJVÝZNAMNEJŠIE TVARY SKALNÉHO GEORELIÉFU IV. VÝVOJOVEJ ÚROVNE STRATENSKEJ JASKYNE VYTVORENÉ ČINNOSŤOU VODY

Ján Tulis

Speleologický klub Slovenský raj, Brezová 9, 052 01 Spišská Nová Ves

## **J. Tulis: The most significant forms of rock georelief of the IV<sup>th</sup> developmental level of Stratenská Cave formed by water action**

**Abstract:** The Stratenská Cave was created by two allochthonous underground flows – Palaeo-Hnilec River and Palaeo-Tiesňavy Brook. Each of them created by water action characteristic morphosculptural forms of cave rock georelief. They are levelled ceilings and horizontal water notches in the Hnilec-Corridor. Its forms are characteristic for every enter into underground Palaeo-Tiesňavy Brook: in Crystalline Passage it is levelled ceiling with rests of freatic channels and under ceiling and lateral horizontal notches close of the bottom, for Hlavná Passage and for surrounding canyon passages are characteristic ceiling washouts, in Studňová Passage they are hanging forms – longitudinal costate coulisces marshalled in the way of water flow. Input of the Palaeo-Tiesňavy River into Hnilec Corridor was proved by remodelling of Hnilec pendants. Horizontal ordered forms (levelled ceilings, lateral level notches, ceiling washouts, etc) in the IV<sup>th</sup> development cave level are predominant. It is an evidence of a rebound of the whole tectonic stabilization of karst massive.

**Key words:** cave rock georelief, levelled ceilings, anastomosis, pendants, scallops, ceiling cupolas, lateral horizontal notches, below-sediment post-flood grooves

## ÚVOD

Stratenská jaskyňa sa nachádza v južnej časti Slovenského raja. Geologický podklad je tvorený stredno- a vrchnotriasovými vápencami a dolomitmi. Z nekrasových hornín vnútri karbonátového komplexu sú zastúpené horniny vrchnej kriedy a spodného triasu. Z juhovýchodu a juhu je Slovenský raj ohraničený nekrasovými horninami mladšieho paleozoika gemerika, z juhozápadu a západu horninami veporika, zo severu hronikom. Na severe a severovýchode sú to sedimenty eocénu podtatranskej skupiny. I keď v podtatranskej skupine sú i výskytu karbonátových hornín, pre rozvoj krasu Slovenského raja majú malý význam. Zo susedných nekrasových území pritekajú do krasového areálu alochtónne vodné toky, ktoré prinášajú agresívne, nenasýtené vody, ktoré sa významne podieľajú na tvorbe podzemných krasových javov Slovenského raja.

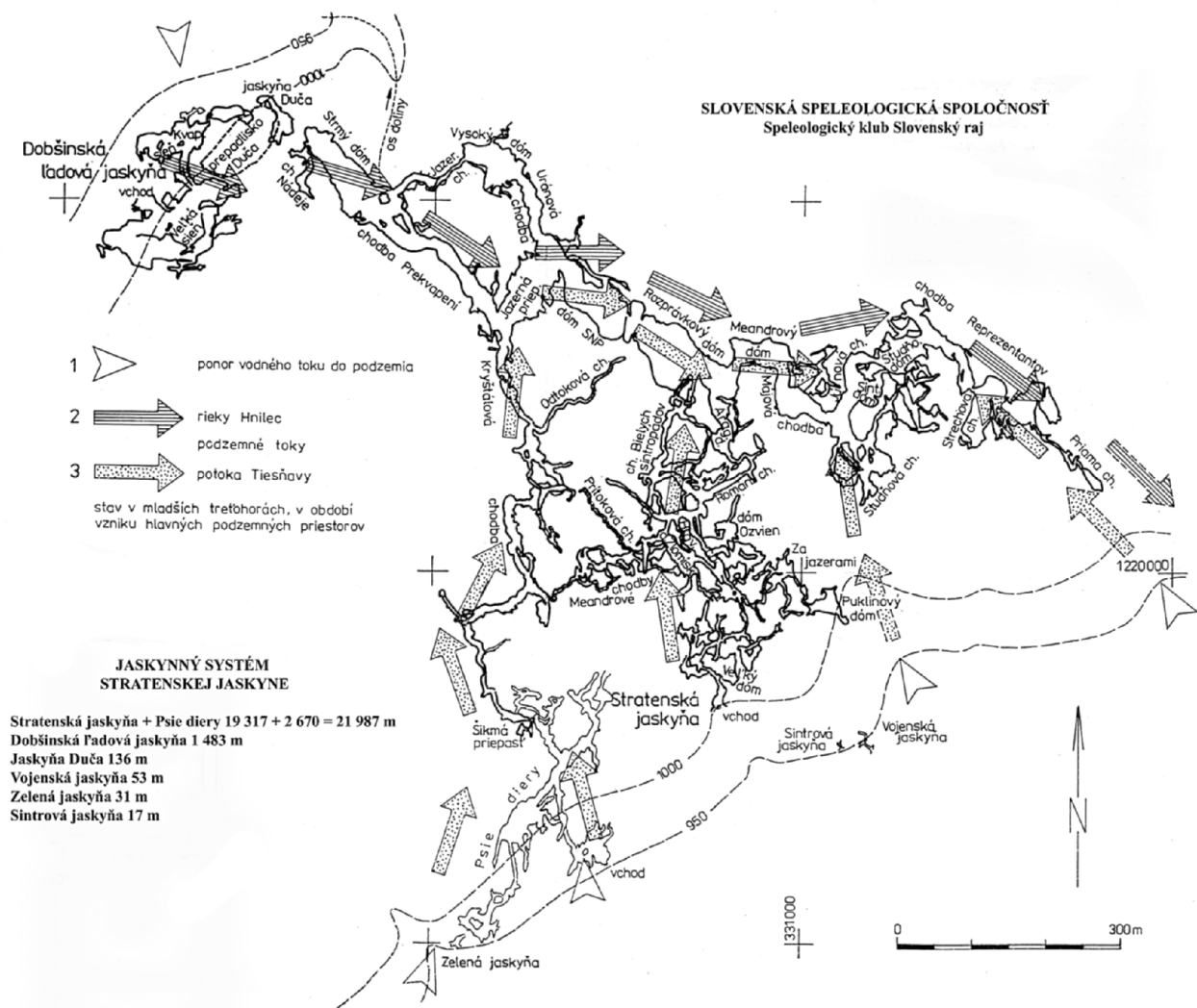
Stratenská jaskyňa je súčasťou jaskynného systému Stratenskej jaskyne (obr. 1) vyvinutého v steinalmských a wettersteinských vápencoch. Systém vytvorili dva alochtónne podzemné toky – rieka paleo-Hnilec a potok paleo-Tiesňavy. Obidva tieto toky zanechali na skalnom georeliéfe svoje charakteristické morfológické znaky. Potok Tiesňavy vstupoval do podzemia na niekoľkých miestach. Každý jeho vstup do podzemia je charakterizovaný svojimi morfológickými znakmi. V jaskyni je vyčlenených päť vývojových úrovní a dva horizonty. Najlepšie je vyvinutá IV. jaskynná úroveň; ďalej budeme sledovať morfológické znaky jednotlivých podzemných tokov vyvinuté na tejto úrovni.

## TVARY MODELOVANÉ PALEO-HNILCOM

Rieka Hnilec v Stratenskej jaskyni vytvorila najsevernejšie časti, tzv. hnilecký koridor prebiehajúci zo SZ na JV (Chodba prekvapení – Rozprávkový dóm – Chodba reprezentantov).

Najvýznamnejším morfológickým tvarom v hnileckom koridore sú *zarovnané stropy*. Vyvinuté sú v dĺžke vyše 700 m s klesaním 3 ‰ (obr. 2). Rozlišujeme tu zarovnané stropy dvoch vekových generácií. Nižšie – staršie zarovnané stropy sa vyskytujú len vo fragmentoch (obr. 3), ktoré „visia“ 1,5 až 3 m z hladiny vyšších zarovnaných stropov v celej dĺžke hnileckého koridoru (Tulis – Novotný, 1989). Plocha nižších stropov je zarovnaná a rozbrázdnená sieťou anastomózných kanálov hlbokých 10 až 30 cm. Vyššie – mladšie zarovnané stropy sú dominujúcim morfológickým tvarom v priestoroch IV. jaskynnej úrovne v hnileckom koridore od Chodby prekvapení po Chodbu reprezentantov. Vyššie zarovnané stropy tvoria v priečných profiloch väčšinu ich šírky a sú ohraničené bočnými korytami.

Kým napr. v Chodbe prekvapení a v Dóme SNP sú z nižších stropov len ojedinelé visiaky – pendanty, v Chodbe reprezentantov sú zoskupenia visiakov rozčlenené pozdĺžnymi kanálmi vysokými do 3 m so šírkou aj viac ako 1 m. Sú to rebrá, kulisy, visiaky. Ich spodnú úroveň zarovňávania považujeme za nižšie – staršie zarovnané stropy. Miestami sú ich spodné časti „utopené“ v dnových hlinitých sedimentoch. Strop pozdĺžnych kanálov rozčleňujúcich kulisy a visiaky je na úrovni vyšších – mladších zarovnaných stropov.



Obr. 1. Jaskynný systém Stratenskej jaskyne. Foto: J. Tulis



Obr. 2. Zarovnaný strop v hnilleckom koridore (Dóm SNP). Foto: J. Tulis



Obr. 3. Pendanty rozbrádené sieťou anastomózných kanálov na zarovnanom strope hnilleckého koridore (Chodba prekvapení). Spodná zarovnaná plocha pendentov predstavuje zvyšky staršieho – nižšieho stropu, vyššia zarovnaná plocha (v pravej časti obrázku) znázorňuje mladší zarovnaný strop. Foto: J. Tulis

Aj mladšie stropy hnileckého koridoru sú následne modelované. V Chodbe prekvapení sú na strope *vlnovité plytké priehlbiny*, usporiadané v pravouhlej sieti. Priehlbiny vytvárajú kanále trojuholníkového prierehného rezu. Výraznejšie sú vyvinuté kanále súbežné s chodbou, teda s vodným prúdom. Prierehne kanále sú menej výrazné. Medzi kanálmi sú vyvinuté oválne mierne chrbtby. Priehlbiny vytvárajú nadsedimentové anastomózne siete.

Na mladších zarovnaných stropoch pozorujeme *mušľovité a oválne priehlbiny* založené na výrazných tektonických puklinách. Najvýraznejšie sú vyvinuté pozdĺžne tvary s klinovitým prierehným rezom na tektonických zlomoch – *klinovité prehlbeniny* (obr. 4), hlboké do 5 m a dlhé až niekoľko desiatok metrov. Považujeme ich za štruktúrno-tektonické formy – ich vznik je podmienený tektonickým prvkom. V značnej miere sa tu uplatnila aj zmiešaná korózia.

Na výrazných puklinách sú vyvinuté *stropné kupoly*, hlboké vyše 3 m, končiacie sa špirálovitým, zužujúcim sa kanálikom. Prierehny rez je oválny, podmienený štruktúrnym prvkom. Svoju rolu pri vzniku kupol zohrala aj zmiešaná korózia.

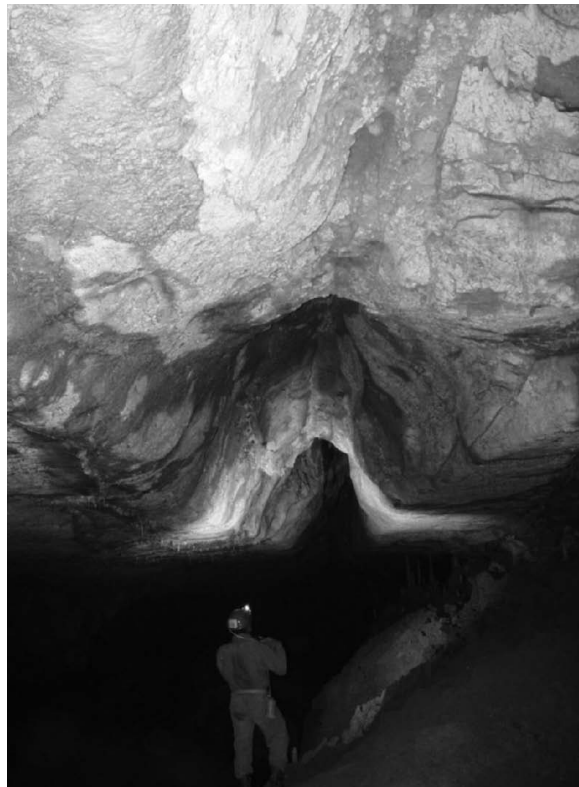
Na styku zarovnaného stropu a steny chodby sú vyvinuté zložité *krúťňavové hrnce*. V jednotlivých hrncoch sú na stenách vyvinuté špirálovité zárezy ako výsledok výmoľu vodným prúdom unášajúcim klastický materiál. Niekedy je zoskupenie hrncov usporiadané po vrstvitosti vápencov (obr. 5). Aj tu sa uplatnil štruktúrny prvok.

Zarovnané vyššie – mladšie stropy obyčajne prechádzajú do *bočných vodných horizontálnych zárezov* (bočné korytá). Sú v prevládajúcej miere produktom bočnej erózie a korózie vápencového masívu vodným tokom transportujúcim klastický materiál. Rozšírené sú v IV. úrovni hnileckého koridoru (kde predstavujú spolu so zarovnanými stropmi hlavné morfológické formy).

Vyskytujú sa rozsiahle, viacstupňové a hlboko do strán vhlbené bočné zárezy. Úseky s bočnými zárezmi sú spravidla vyvinuté striedavo na stranách chodieb a naznačujú tak výsepné časti meandrov; vznikli meandrujúcim vodným tokom (Chodba prekvapení, Dóm SNP). Menej zahĺbené bočné zárezy sú po obvode Meandrového dómu. Jedinečnou ukážkou je rozsiahly bočný zárez v Májovej chodbe – Háji. Pokračovanie je na východnej strane Júnovej chodby a v Sintrovom dóme (podkovovitý tvar). V Studňovom dóme je na jeho južnej strane zahĺbenie bočných zárezov malé. Dobré sú vyvinuté v Chodbe reprezentantov (Tulis – Novotný, 1989).

V prierehnych profiloch pozorujeme plynulý vývin bočných zárezov z výrazne erózívne zarovnaných a širokých stropov. Od zarovnaných stropov smerom dolu sú bočné horizontálne zárezy stupňovito odsadené, pričom najnižší zárez je obyčajne najviac vhlbený do boku priestoru. Vertikálne stupne – odsokky sú veľké 1 až 2 m, horizontálne vhlbenia zárezov dosahujú 1 až 10 m. Predpokladáme, že bočné zárezy v koridore paleo-Hnilca zasahovali až po vtedajšie skalné dno priestorov, ktoré je teraz zachované len v týchto hlboko vhlbených bočných zárezoch spolu s pôvodnými sedimentmi. Časti chodieb ležiace pod spodnou úrovňou skalného dna bočných zárezov vznikli mladšími, väčšinou deštručnými procesmi, najmä prepadávaním pôvodného dna priestorov.

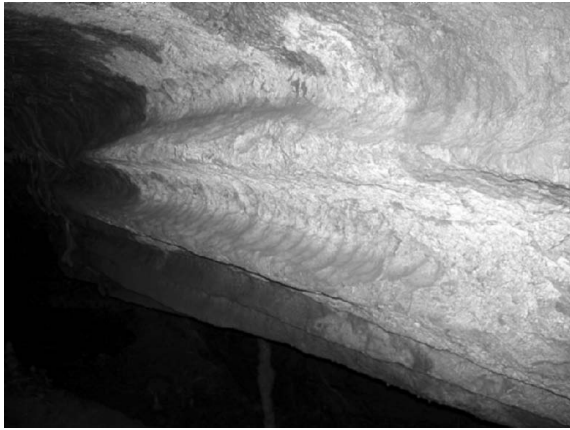
Bočné horizontálne zárezy sú rôznych morfológických a genetických tvarov (jednoduché a zložené, kombinované, plytké a hlboké, stupňovité, inverzné, nepravidelné, nerovnomerné, horizontálne v podstrop-



Obr. 4. Klinovité líniové priehlbne trojuholníkového prierehného rezu vyvinuté na výraznom tektonickom zlome – štruktúrno-tektonické formy (Júnová chodba). Foto: J. Tulis



Obr. 5. Stropné krúťňavové hrnce vyvinuté a usporiadané po vrstvitosti vápencov. Ich poloha je podmienená štruktúrnym prvkom. V jednotlivých hrncoch sú vybrúsené špirálovité zárezy (Chodba prekvapení). Foto: J. Tulis



Obr. 6. Bočné laterálne zárezy (bočné korytá), monomorfne s vírovými čerinami (Májová chodba – Háj). Foto: J. Tulis



Obr. 7. Podsedimentové kontaktné postzáplavové žľaby (Chodba reprezentantov). Foto: J. Tulis



Obr. 8. Dnové koryto vytvorené autochtóнным tokom potom, ako rieka Hnilec opustila podzemie (Májová chodba – Háj). Foto: J. Tulis

ných, stenových a podlahových polohách, niektoré rozbrázdnené vírovými čerinami, obr. 6).

Väčšina podstropných zárezov je vyplnená fluviaálnymi sedimentmi (zahlinené štrkopiesky).

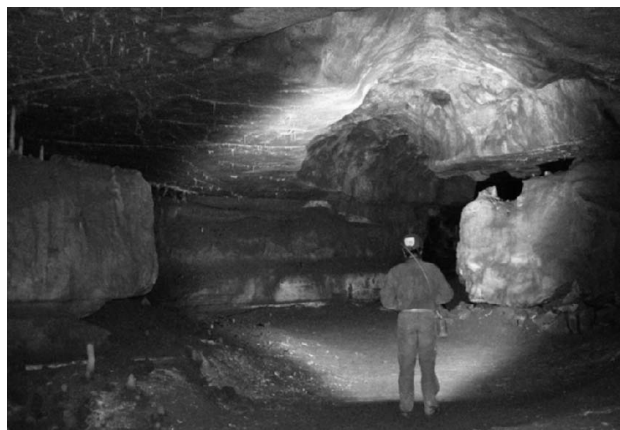
V spodných častiach niektorých priestorov (Chodba reprezentantov, Dóm SNP) sú vyvinuté *podsedimentové superpozičné i kontaktné postzáplavové žľaby*. Žľaby majú oválny prierez, rebrá medzi nimi sú obyčajne široké, ploché, mierne konvexné (obr. 7). Vyvinuté sú len od určitej výšky steny – buď od úrovne bočného zárezu vyplneného fluviaálnymi sedimentmi, alebo poukazujú na výšku dnových fluviaálnych sedimentov v čase ich vzniku.

Na previsnutej stene Strechovej chodby (sklon 44° až 47°) sú vyvinuté *plytké, vlnovité čeriny v anastomóznejsieti*. Rebrá medzi čerinami sú zaoblené, konvexné, niekedy hrotovité. Zriedka sa tu vyskytujú *lyžicovité priehlbiny* s hĺbkou do 0,5 m, ktoré sa v hornej časti postupne splytčujú, dolná stena je strmšia.

Pôsobením autochtóнных tokov vznikli *dnové korytá (žľaby)* s hĺbkou okolo 1 m a šírkou do 1,5 m (obr. 8).

#### TVARY MODELOVANÉ PODZEMNÝM TOKOM PALEO-TIESŇAVY

**Tvary typu Kryštálovej chodby.** Kryštálová chodba predstavuje časť jaskyne s kombináciou freatických a horizontálnych prvkov (Ford, 1989). Nad hladinou *zarovnaných stropov* sa nachádzajú nepravidelné, široko roztvorené korytovité vyhlbeniny, misovité až lokálne kominovité (2 až 4 m) vyhlbeniny s evorzne modelovaným povrchom. Na rôzne dlhých úsekoch chodby chýbajú (tu bol pôvodný strop nižší) a sú nahradené zarovnaným stropom. Predpokladáme, že sú to *zvyšky freatických až epifreatických kanálov* podrezaných zarovnanými stropmi (obr. 9). Na zarovnaných stropoch sú vzácné viditeľné obkorodované a oberodované drobné *pendanty*.



Obr. 9. Kryštálová chodba: postparagenetický zarovnaný strop, na ňom zvyšok freatického kanálu. Bočné laterálne zárezy vyplnené fluviaálnymi sedimentmi sú vyvinuté v dvoch výškových hladinách: pod zarovnaným stropom a pri dne. Foto: J. Tulis

Pod vrchnými zarovnanými stropmi sú zvyšky spodných zarovnaných stropov v podobe pozdĺžne usporiadaných rebrovitých a hrotovitých *visiakov (kulís)* oddelených polvalcovitými a klinovitými pozdĺžnymi žľabmi a rozčlenených menej vyvinutými priečnymi žľabmi. Miestami sú vyvinuté *vírové jamky*.

V horných zarovnaných stropoch sú vyvinuté *stropné krúťňavové hrnce* s vykrúženým špirálovitým korytom po obvodu hrnce (obr. 10).

Kryštálová chodba je vyvinutá na jazernom tektonickom zlome. V niektorých častiach podložnú stenu chodby tvorí plocha tektonického zlomu, teda je *podmienená štruktúrnym prvkom*.

V Kryštálovej chodbe sú *bočné horizontálne laterálne zárezy* vyvinuté v dvoch výškových hladinách (obr. 9). Vrchný zárez obyčajne nadväzuje na zarovnaný strop a je do boku chodby vhlbený 0,5 až 5 m. Výška zárezu je 0,5 až 1,5 m a je vertikálne rôzne členitý. Vo väčšine prípadov sú v ňom zachované sedimenty (štrky, hliny). Spodný horizontálny bočný zárez sa nachádza na úrovni povrchu sedimentov dna – prevažne štrkov. Vhlbený zárez býva vhlbený 0,2 až 4 m (pokiaľ to sedimentárna výplň umožňuje zistiť). Výška zárezu je 0,2 až 1 m, vo väčšine prípadov je zaplnený sedimentmi (napr. v časti Kryštálovej chodby nazývanej Rímsy spodný zárez sa zahlbuje do steny v siedmich 10 cm odskokoch a spodnom 0,6 m vysokom záreze). Vrchný a spodný zárez sa vyskytuje na jednej alebo oboch stranách chodby. Medzi vrchným a spodným zárezom sú na stenách lokálne vyvinuté plytké zárezy bez sedimentov. Sú staršie ako spodný zárez a mladšie ako vrchný zárez. Vrchný zárez v Kryštálovej chodbe je na úrovni zárezu v Chodbe prekvapení.

V podstropných bočných horizontálnych laterálnych zárezoch sú obyčajne uložené fluviaľne sedimenty (štrky, hliny). Na stenách obyčajne od vrchného zárezu dole sú vyvinuté *podsedimentové superpozičné (miestami aj kontaktné) fluktuálne postzáplavové žľaby*.

Stropy a steny v sífónových chodbách sú tvarované freatickými vlnovitými a polguľovitými priehľbinami – výklenkami (obr. 11).

**Tvary typu Hlavnej, Hornej chodby a Chodby bielych sintropádov, Dómu zlomísk a príľahlých chodieb.** Chodby majú vytiahnutý trojuholníkový alebo roklinovitý, úzky a vysoký priečny profil. Na previsnutých stenách v spodných častiach sú vyvinuté *zvislé podsedimentové postzáplavové kontaktné žľaby*, vo vyšnej polovici sú *freatické prehľbeniny, visia ploché pendanty*, niektoré trojuholníkového tvaru, rebrovité výčnelky. Ak sú oboje steny mierne previsnuté, sú modelované *freatickými prehľbeninami, nožovitými pendantmi – kulisami* (obr. 12), rozbrázdnenými vertikálnymi, niekedy aj šikmými žľabmi. Tvary modelovania najvyšších častí previsnutých stien môžu vytvárať aj *anastomózne siete*. Vo väčších priestoroch (Dóm zlomísk) zo stropu visia *pendanty kužeľovitých tvarov, rozbrázdnené v spodnej časti zvislými žľabmi*, vo vrchných častiach *jamkovitými prehľbeninami*. Pozoruhodné sú na strope *kulisy rozryhované na povrchu šikmými žľabmi*, ktoré spolu uzatvárajú uhol okolo 50° až 60°, ktorého vrchol smeruje dole.

Stálou formou pre všetky vyššie uvedené chodby sú charakteristické *stropné korytá* (obr. 12) vo výške 944 a 941 m n. m., medzi nimi je výškový rozdiel 1 až 3 m. Štyri odlišné výškové úrovne týchto korýt a ich horizontálne premiestňovanie ukazujú na zložité podmienky a premenlivé zaplňovanie priestorov sedimentmi (Tulis – Novotný, 1989).

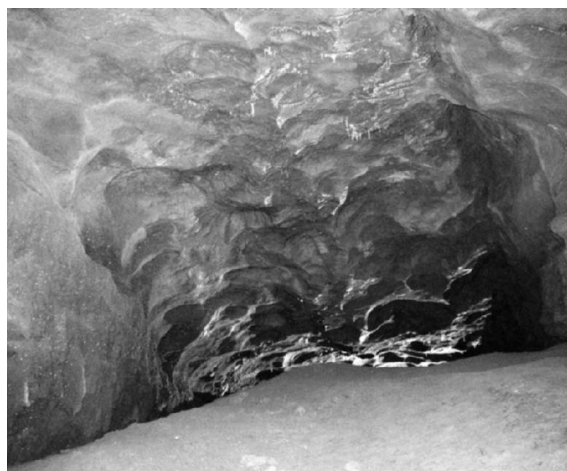
V reliktoch sú zachované *staršie, nižšie stropy*, rozbrázdnené anastomózami.

V niektorých úsekoch chodieb sa vyskytujú nevýrazné *bočné horizontálne zárezy* s hĺbkou a výškou niekoľko cm; nemôžu byť produktom toku transportujúceho štrky, ale skôr stagnujúcej hladiny podzemných vôd a jej korozívnych účinkov. Taký zárez leží 1,5 až 2 m nad sedimentmi dna.



Obr. 10. Stropný krúťňavový hrniec v Kryštálovej chodbe vyvinutý po paleoalpínskom komíne, vyplnenom úlomkami vápenca stmelеныmi lateritickým materiálom.

Foto: J. Tulis



Obr. 11. Stropy a steny v sífónových častiach Kryštálovej chodby sú tvarované freatickými vlnovitými a polguľovitými priehľbinami – výklenkami.

Foto: J. Tulis

Obr. 12. Vysoká, kaňonovitá Bruchatá chodba so stropným korytom, na previsnutých stenách sú vyvinuté freatické priehlbiny, nožovité pendanty – kulisy, rozbrázdnené vertikálnymi, niekedy šikmými žľabmi. Foto: J. Tulis



Obr. 13. Kvapľová chodba s výrazným stropným korytom, pod ním kľukatá terasa kopíruje kanál a rozčleňuje chodbu na tvar osmičky. Vpredu v zákrute na stene chodby sú rozšírené výklenky. Foto: J. Tulis

V zákrutách chodieb sú vyvinuté horizontálne výklenky 3 až 4 nad sebou (obr. 13). V takýchto chodbách na ostatných stenách sú plytké horizontálne bočné zářezy.

Na prechode steny do stropu sú vzácne vyvinuté zložité *krúťňavové hrnce*, na stenách ktorých sú obyčajne vymodelované špirálovité závit.

**Tvary typu Studňovej chodby.** Potok paleo-Tiesňavy vstúpil Studňovou chodbou do Májovej chodby hnileckého koridoru. Strop Studňovej chodby je rozčlenený *visiakmi* – *pozdĺžne rebrovitými kulisami* zoradenými v smere vodného toku (obr. 14), ktorý ich modeloval. Medzi kulisami sú vytvorené pozdĺžne klinovito-valcovité korytá, strop ktorých je na úrovni mladšieho zarovnaného stropu Májovej chodby. Spodná časť kulisy je zarovnaná a predstavujú staršie, nižšie stropy.



Obr. 14. Pendanty – visiaky v podobe kulisy na stropu Studňovej chodby vytvárajú pozdĺžne rebrá v smere podzemného toku. Spodné časti pendentov sú v jednej úrovni a predstavujú staršie nižšie stropy. Najvyššie časti rozčleňujúcich kanálov sú vo výške zarovnaného stropu hnileckého koridoru Májovej chodby. Foto: J. Tulis

Pred vstupom do Sintrového domu potok paleo-Tiesňavy premodeloval vertikálnu stenu Májovej chodby vertikálnymi *postzáplavovými superpozičnými* i *kontaktnými žľabmi*.

**Tvary typu Priamej chodby.** Potok paleo-Tiesňavy naposledy (podľa doterajších zistení) vstúpil do podzemia Stratenskej jaskyne cez Priamu chodbu do Chodby reprezentantov hnileckého koridoru. Zarovnaný strop ústia Priamej chodby je na úrovni zarovnaného stropu Chodby reprezentantov. Stopy po remodelácii hnileckého koridoru pozorujeme iba v SZ časti Chodby reprezentantov. Ide o remodeláciu hnileckých pendentov *tiesňavskými podsedimentovými postzáplavovými kontaktnými žľabmi* (obr. 15).



Obr. 15. Hnilecké pendanty v Chodbe reprezentantov remodelované potokom Tiesňavy. Foto: J. Tulis

## ZÁVER

Ako sme v úvode uviedli, každý podzemný tok vytvoril svojou činnosťou charakteristické geomorfologické morfoskulptúrne tvary jaskynného skalného georeliéfu. V hnileckom koridore sú to zarovnané stropy a horizontálne vodné zářezy. Pre každý vstup potoka

paleo-Tiesňavy do podzemia sú charakteristické jeho tvary: v Kryštálovej chodbe je to zarovnaný strop so zvyškami freatických kanálov a podstropné a pridnové bočné horizontálne zárezy, pre Hlavnú a okolité kaňonovité chodby sú charakteristické stropné korytá, v Studňovej chodbe visiaky – pozdĺžne rebrovité kulisory zoradené v smere vodného toku. Vstup paleo-Tiesňav do hnileckého koridoru sa prejavil remodeláciou hnileckých pendantov.

Z prehľadu tvarov vidieť, že na IV. úrovni prevládajú horizontálne usporiadané tvary (zarovnané stropy, bočné hladinové zárezy, stropné korytá a pod.), čo je odrazom celkovej tektonickej stabilizácie krasového masívu. Kým na povrchu sa vytvárali zarovnané povrchy – poriečna roveň, v podzemí to boli staršie – nižšie a mladšie – vyššie zarovnané stropy, bočné laterálne zárezy, stropné korytá a pod. Je tu teda priamy súvis medzi povrchovými a podzemnými tvarmi.

Problém morfológických tvarov skalného georeliéfu Stratenskej jaskyne je taký široký, že tento príspevok treba považovať iba za prvé priblíženie sa k riešeniu tohto problému.

## LITERATÚRA

BELLA, P. 2003. Zarovnané stropy – morfoskulptúrne planárne formy jaskynného georeliéfu. Slovenský kras, 41, 7–27.

BELLA, P. 2004. Morfoskulptúrne planačné formy jaskynného reliéfu. In P. Bella, Ed. Výskum využívanie a ochrana jaskýň, 4, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 20–34.

BELLA, P. 2004. Laterálne výklenky a zárezy vyhlbené v skalných stenách jaskýň. Aragonit, 9, 9–19.

BELLA, P. – URATA, K. 2003. Fluktučné záplavové a postzáplavové vertikálne žľaby v jaskyniach – základné poznatky a typológia. Aragonit 8, 10–14.

BELLA, P. – URATA, K. 2004. Zarovnané stropy v jaskyniach na planine Hirao-dai a v jaskyni Kagekiyodo v Japonsku. Aragonit 9, 66–71.

FORD, D. C. 1989. Charakteristiky jeskynných systémů vzniklých rozpouštěním karbonátových hornin. Preklad: P. Bosák. Česká speleologická společnost, Knihovna, sv. 16, 65 s.

MIHEVC, A. 1991. Ravni stropi, inicialni in stropni kanali ter stropne anastomoze na primerih jam Piskovica in Brlog na Rimskem. Naše jame, 33, 19–27.

PANOŠ, V. 2001. Karsologická a speleologická terminologie. 352 s.

SLABE, T. 1987. Jamske anastomoze v Dimnicah. Acta carsologica, 16, 167–179.

SLABE, T. 1989. Skalne oblike v Križni jami in njihov speleogenetski pomen. Acta carsologica, 18, 197–220.

SLABE, T. 1990. Skalne oblike v dveh poligenetskih jamah visokega krasa. Acta carsologica, 19, 165–196.

SLABE, T. 1992. Naravni in poskusni obnoplavinski skalni relief. Acta carsologica, 21, 7–34.

SLABE, T. 1994a. Dejavniki oblikovanja jamske skalne površine. Acta carsologica, 23, 369–398.

SLABE, T. 1994b. Klasifikacija in poimenovanje jamskih skalnih oblik. Naše jame, 36, 43–57.

SLABE, T. 1995. Cave Rocky Relief and its Speleogenetical Significance. Zbirka ZRC, 10, ZRC SAZU, Ljubljana, 127 p.

SLABE, T. 1996. Jamski skalni relief, ki ga dolbe vodni tok. Acta carsologica, 25, 391–434.

TULIS, J. – NOVOTNÝ, L. 1989. Jaskynný systém Stratenskej jaskyne. SSS, Liptovský Mikuláš, 464 strán + 96 strán čiernobielych a farebných vkladných príloh.

XUEWEN, Z. 1988. Quilin Karst. Shanghai, 187 p.