

PODSEDIMENTOVÉ KORÓZNE TVARY SKALNÉHO GEORELIÉFU V OCHTINSKEJ ARAGONITOVEJ JASKYNI

Pavel Bella – Kensaku Urata

Z geomorfologického hľadiska patrí Ochtinská aragonitová jaskyňa medzi najzaujímavejšie a najhodnotnejšie jaskyne Západných Karpát. Jej morfológiou a genézou, ako aj vznikom a formami aragonitovej výplne sa zaoberajú viaceré práce (Ševčík & Kantor 1956, Droppa 1957, Homza 1970, Gaál & Ženiš 1986, Rajman *et al.* 1990, 1993, Gaál 1996 a iní), ktoré prinášajú základné poznatky i názory na túto problematiku.

V druhej polovici 90. rokov minulého storočia sa uskutočnil detailnejší geomorfologický (Bella 1997, 1998) a mineralogický výskum jaskyne (Cílek *et al.* 1998), spojený s rádioizotopovým datovaním i paleomagnetickým výskumom sedimentov (Pruner *et al.* 2000). Dosiadnuté výsledky sa na základe medzinárodnej spolupráce následne komplexne spracovali a doplnili o ďalšie datovania karbonátových výplní, výsledkom čoho je štúdia o morfológii, mineralógii a genéze tejto unikátnej jaskyne (Bosák *et al.* 2002).

V nadväznosti na základný geomorfologický výskum jaskyne (Bella 1998) sa uskutočňujú detailnejšie geomorfologické pozorovania s cieľom spresniť a doplniť doterajšie názory a poznatky o morfológii a genéze jaskyne. V tejto správe predkladáme niektoré výsledky takýchto pozorovaní, ktoré sa uskutočnili v apríli 2002 počas pobytu K. Uratu, japonského krasového geológa a geomorfológa, v rámci podporného projektu Japonskej agentúry pre medzinárodnú spoluprácu (JICA) pre Správu slovenských jaskýň.

PODSEDIMENTOVÉ KORÓZNE TVARY JASKYNNÉHO SKALNÉHO GEORELIÉFU V DOTERAJŠEJ LITERATÚRE

Viaceré korózne podsedimentové jamkovité vyhlbeniny do klasifikácie jaskynného skalného georeliéfu začlenil T. Slabe (1995), pričom ich výskyt opisuje z niektorých slovinských jaskýň (Križna jama, Markov Spodmol, Nadejna jama, Zelške jame a iné). V rámci nich rozlišuje podsedimentové korózne zošikmenia (angl. *below-sediment solution bevels*), korózne výklenky (angl. *solution niches*), podsedimentové kanály (angl. *below-sediment channels*), podlahové jamky (angl. *below-sediment floor pits*), stropné pendanty (angl. *below-sediment roof pendants*) a iné. Opisuje aj podsedimentové korózne šálkovité vyhlbeniny (angl. *below-sediment solution cups*) a stropné vrecovité vyhlbeniny vytvorené vodou preciedzanou cez drobnozrnovité sedimenty (angl. *below-sediment ceiling pockets*).

Morfológia podsedimentových korózných tvarov závisí od štruktúry, poróznosti a puklinovitosti horniny, humidity sedimentov a dĺžky trvania korózneho procesu. Rozpúšťanie skalného podložia je zreteľnejšie na kontakte s poróznymi sedimentmi, ktoré umožňujú obnovu agresívnej vody (Slabe 1995).

Stručnú charakteristiku drobných korózných podsedimentových tvarov uvádzajú aj S. E. Lauritzen a J. Lundberg (2000) s citovaním uvedenej práce T. Slabeho. Označujú ich ako *etch pits* (vyleptané jamky) a zaraďujú medzi jaskynné škrapy. Píše, že vznikajú rozpúšťaním horniny pod tenšou pokrývkou najmä štrkovitých a piesčitých sedimentov, ktoré sú zvlhčené až zvodnené. Priemer týchto jamkovitých vyhlbení je centimeter i viac.

V Ochtinskej aragonitovej jaskyni sa vyskytujú morfologicky pomerne výrazné podsedimentové korózne tvary jaskynného skalného georeliéfu, ktoré z morfologického a genetického hľadiska možno porovnávať s podsedimentovými zošikmeniami a kanálmi v zmysle T. Slabeho (1990), ako aj so škrapami vytvorenými rozpúšťaním pod pôdnou a vegetačnou pokrývkou, ktoré sa označujú ako zaoblené, valcovité či subkutánne (Bögli 1980, Salomon 2000, Panoš 2001 a iní).

Na drobné jaskynné žľaby, ktoré sa morfologicky veľmi podobajú oválnym škrapám (nem. *rundkarren*), poukazujú aj Ph. Murphy a J. Cordingley (1999). Opisujú oválne žľabovité vyhlbeniny na skalnom povrchu bez sedimentov v zaplavených freatických jaskynných chodbách v údoliach Yorkshire vo Veľkej Británii. Tieto majú typický oválny priečny profil a hladké chrbty medzi žľabmi. Podľa uvedených autorov však údaje vznikli odieraním pohybujúcich sa častíc sedimentov (v citovanom článku používajú termín „*abrasion*“). Na základe potápačských pozorovaní konštatujú, že počas vysokých prietokov vody čiastočky triedených piesčitých sedimentov „stekajú“ dole žliabkami. Podotýkajú, že „*abrázia*“ zohráva aktívnu úlohu vo vývoji aktívnych freatických kanálov s vysokým sedimentačným zatažením.

Vzhľadom na rekonštrukciu vývoja podzemných priestorov Ochtinskej aragonitovej jaskyne v podmienkach viac-menej stagnujúceho zvodnenia (Bella 1998) nie je vplyv erózie na modelácii podsedimentových tvarov jaskynného skalného georeliéfu pravdepodobný.

MORFOLOGICKÉ TVARY PODSEDIMENTOVEJ KORÓZIE V OCHTINSKEJ ARAGONITOVEJ JASKYNI

Hlavné morfologické tvary v tejto jaskyni zodpovedajú korózne modelácii v úplne zvodnených freatických podmienkach, vo freatických a epifreatických podmienkach dlhodobu stagnujúcich podzemných jazier a vo vadóznych podmienkach presakujúcich atmosférických vôd (Bella 1998, Bosák *et al.* 2002). Podsedimentové korózne tvary skalného georeliéfu sú v celkovej morfológii jaskyne menej výrazné, avšak poskytujú niektoré dôležité fakty a poznatky k detailnejšej rekonštrukcii geomorfologického vývoja jej podzemných priestorov.

Počas sprístupňovacích prác sa na viacerých miestach jaskyne zmenila pôvodná podoba povrchu ílovitých sedimentov, ktoré vyplňovali podsedimentové korózne tvary skalného georeliéfu. Najväčšie antropogénne zásahy sa udiali na jaskynnom dne odstraňovaním a planírovaním týchto sedimentov pri budovaní prehliadkového chodníka. Z niektorých vyhlbení na šikmých stenách boli sedimenty dokonca úplne odstránené. Uvedené zásahy odhalili skalný povrch viacerých podsedimentových korózných tvarov, čo umožňuje ich bezprostredné pozorovanie a skúmanie. Avšak z hľadiska komplexnej interpretácie tejto problematiky by bolo zaujímavé poznať aj morfológiu pôvodného povrchu ílovitých sedimentov, čo bohužiaľ nebolo dostatočne zdokumentované v odborných prácach do začatia sprístupňovacích prác.

Podsedimentové korózne tvary, patriace medzi korózne-denudačné formy skalného georeliéfu, sa v Ochtinskej aragonitovej jaskyni vyskytujú vo viacerých morfologických podobách.

Prehlbené medzifazetové dná chodieb. Pre viaceré časti Ochtinskej aragonitovej jaskyne je typický výskyt šikmých plochých stien zbiehajúcich sa ku dnu chodieb alebo siení (nem. *Facetten*, angl. *planes of repose*). Pôvodné úzke dná chodieb trojuholníkového priečného profilu s plochým zarovnaným stropom (nem. *Laughöhle profile*) alebo priečného profilu kruhového výseku s oválnym stropom sú prehlbené podsedimentovou koróziou, čo možno pozorovať najmä v chodbe medzi Hviezdnou sieňou, resp. Sieňou mliečnej cesty a Čarovnou chodbou, ako aj na okraji Oválnej chodby pri sieňovitom priestore vedľa Hlbokého domu. Keďže tieto chodby nie sú založené na tektonickej poruche, zahĺbené medzifazetové dná nie sú podmienené tektonicky.

Z terminologického hľadiska treba v slovenskej literatúre uvedeným šikmým plochým stenám zbiehajúcim sa ku dnu chodieb alebo siení (nem. *Facetten*, angl. *planes of repose*) priradiť vhodný pojem. Podotýkame, že vo viacerých slovanských jazykoch (napr. v slovinčine, češtine, slovenčine i ruštine) sa pojem „*facet*“ viac-menej zaužíval na označenie lastúrnatých vyhlbení (angl. *scallops*), t. j. iných geomorfologických tvarov jaskynného skalného georeliéfu. V slovníku cudzích slov (Ivanová-Šalingová – Maníková 1983) je k slovu „*facetový*“ (franc.) uvedený vysvetlenie zo zoologickej terminológie – „*facetové oko*“ (najmä hmyzu) zložené z drobných očiek. Pravdepodobne tento význam tohto slova viedol k zavedeniu pojmu „*facet*“ na označenie drobných lastúrnatých vyhlbení, ktoré pokrývajú jaskynné skalné steny modelované prúdiacou vodou.

V geomorfologickej literatúre sa za „*fazetu*“ (franc. *facette*) označuje trojuholníková plocha vznikajúca na strane zlomového pôvodu – tektonicky vyzdvihnutú kryhu vodné toky intenzívne erodujú na sústavu trojuholníkových plôch (J. Činčura a kol. 1983). V už spomenutom slovníku cudzích slov (Ivanová-Šalingová – Maníková 1983) sa pojem „*fazeta*“ (franc.) vysvetľuje ako do skosenia obrúsená hrana určitého výrobku, šikmo zrezaný okraj odliatku alebo zbrúsená hrana, ploška drachokamu alebo iných telies. Analogicky azda možno šikmým plochým stenám zbiehajúcim sa ku dnu chodieb alebo siení (nem. *Facetten*, angl. *planes of repose*) priradiť pojem „*fazety*“. Na základe uvedených skutočností však



Stenové polvalcovité vyhlbeniny, Ochtinská aragonitová jaskyňa. Foto: P. Bella / Wall half-cylindrical channels, Ochtinská Aragonite Cave. Photo: P. Bella



Obkorodovaný podlahový skalný výčnelok, Ochtinská aragonitová jaskyňa. Foto: P. Bella / Corroded floor rocky protrusion, Ochtinská Aragonite Cave. Photo: P. Bella

treba z lingvistického hľadiska posúdiť vhodnosť používania pojmov „fazety“ a „facety“ v slovenskej speleologickej literatúre.

Stenové polvalcovité vyhlbeniny. Najmä na stenách prehĺbených medziľazetových dien sa vyskytujú strmé až zvislé plytké oválne pozdĺžne vyhlbeniny, ktoré klesajú od povrchu bývalých ílovitých sedimentov vyplňujúcich dnové časti chodieb a siení. Najvýraznejšie sú v chodbe medzi Hviezdnou sieňou, resp. Sieňou mliečnej cesty a Čarovnou chodbou i na severnej strane Ježovitej chodby medzi Sieňou mliečnej cesty a Hlbokým dómom, oproti odbočke do Aragonitovej záhrady. Vznikli koróziou vody obsiahnutej v sedimentoch na styku so skalnými stenami, ktorá v smere gravitácie prenikala ku dnu chodieb a siení. Z povrchových geomorfologických krasových javov pripomínajú podobné tvary oválnych škráp, ktoré boli vytvorené pod pôdnou a vegetačnou pokrývkou a sú odhalené pôdnou eróziou. T. Slabe (1995) takéto tvary označuje ako podsedimentové kanály.

Strmé sokle pod šikmými stenami. V Ježovitej chodbe, oproti odbočke do Aragonitovej záhrady, je výrazná šikmá plochá stena klesajúca ku dnu (nem. *Facetten*, angl. *plane of repose*), pod ktorou je strmý skalný sokel. Jeho spodnú časť pokrýva betónový prehliadkový chodník. Skalný sokel sa smerom na severovýchod postupne znižuje až zaniká. V pokračujúcej severovýchodnej časti Ježovitej chodby, ústiacej do Hlbokého dómu, šikmá plochá stena klesajúca ku dnu (nem. *Facetten*, angl. *plane of repose*) siaha až k prehliadkovému chodníku. Nevodorovné horné ohraničenie skalného sokla zodpovedá povrchu bývalých sedimentov, ktoré do tohto miesta siahali zo severozápadnej časti Ježovitej chodby od Siene mliečnej cesty. Preto možno usudzovať, že vznikol podsedimentovou koróziou. Podobné skalné sokle sa vyskytujú aj na niektorých ďalších miestach jaskyne, najmä v podsedimentovou koróziou prehĺbených medziľazetových dňach chodieb.

Obkorodované podlahové skalné výčnelky.

Vyskytujú sa vo Hviezdnej sieni, na východnom okraji Siene mliečnej cesty, v Hlbokom dóme, v priestore medzi Hlbokým dómom a sieňovitým priestorom pri Oválnej chodbe a inde. Ako konkávne tvary vystupujú nad povrch ílovitých sedimentov, ktoré pokrývajú jaskynné dno. Ich zaoblené tvary sú výsledkom korózie pod zvlhčenými sedimentmi, ktoré ich v určitej fáze vývoja jaskyne úplne prekryvali. Tieto sa usadili na dne bývalého podzemného jazera, resp. počas opakujúcich sa záplav.

Nevysoké obkorodované podlahové skalné ostrohy majú širokú základňu spojenú so skalným podložíom. Ich zaoblené tvary výrazne kontrastujú s ostrými skalnými tvarmi – ostrohami na stropnej časti siene. Predstavujú korózne remodelované podlahové ostré skalné výčnelky, ktoré vznikli v staršom freatickom vývojom štádiu jaskyne.

Terminologické označenie obkorodovaných podlahových skalných výčnelkov nie je v doterajšej literatúre zatiaľ doriešené. Podľa S. E. Lauritzena a J. Lundberga (2000) nie je „šťastné“, že v terajšej speleologickej termi-

nológii sa pojem „pendant“ príliš zovšeobecnil a vzťahuje sa takmer na akékoľvek zvyšky skalných tvarov jaskynného georeliéfu. Rozlišujú sa najmä paragenetické a vadózne pendanty. V odbornej speleologickej literatúre však existujú aj pojmy na ich detailnejšie morfológické a genetické rozlíšenie.

Skalné ostrohy a výčnelky z jaskynného dna, ktoré vznikajú v riečisku s rýchlo prúdiacim vodným tokom, prevažne s voľnou vodnou hladinou, T. Slabe (1995) nazýva „čery“. Navyše uvádza pojem „jag“, ktorý vzťahuje na skalný stenový výčnelok s oválnym priečnym rezom, ktorého báza je zväčša rovnako veľká ako jeho koniec. T. Slabe (1995) v rámci pendantov rozlišuje aj skalné nože – úzke pozdĺžne skalné výčnelky. S. E. Lauritzen a J. Lundberg (2000) na označenie vadóznych pendantov vyčnievajúcich z dna alebo stien jaskynných priestorov okrem „čerov“ uvádzajú aj pojem „*echinoliths*“, ktorý je už známy zo staršej literatúry (Aley 1964, de Saussure 1964).

Opisovaným obkorodovaným podlahovým výčnelkom z Ochtinskej aragonitovej jaskyne nemožno jednoznačne priradiť ani jeden z týchto pojmov, pretože ich hlavné morfológické tvary sú dané freatickou modeláciou. Z morfológického hľadiska azda najviac pripomínajú široké „čery“, avšak ako zvyšky freatickej modelácie dna siení a chodieb sú výrazne remodelované podsedimentovou koróziou. Azda ich možno označiť ako „oválne“ alebo „zatupené čery“.



Strmý sokel pod šikmou plochou stenou, Ochtinská aragonitová jaskyňa. Foto: P. Bella / Steep socle under the plane of repose, Ochtinská Aragonite Cave. Photo: P. Bella



Misovitá vyhlbenina na šikmej stene, Ochtinská aragonitová jaskyňa. Foto: P. Bella / Bowl-like depression on a sloping wall, Ochtinská Aragonite Cave. Photo: P. Bella



Žlabovité vyhlbeniny na šikmej plochej stene, Ochtinská aragonitová jaskyňa. Foto: P. Bella / Grooves on the plane of repose, Ochtinská Aragonite Cave. Photo: P. Bella

Žlabovité vyhlbeniny na dne chodby, Ochtinská aragonitová jaskyňa. Foto: P. Bella / Grooves on the bottom of passage, Ochtinská Aragonite Cave. Photo: P. Bella

Podlahová vaňovitá vyhlbenina, pravdepodobne prehĺbená podsedimentovou koróziou, sa nachádza na vyvýšenom západnom okraji Siene mliečnej cesty. Výškovou pozíciou zodpovedá prilehlému dnu susednej Hviezdnej siene.

Vaňovité vyhlbeniny na šikmých stenách. Na východnej strane chodby Srdca Hrádku, ktorú tvorí šikmá plochá stena (nem. *Facetten*, angl. *plane of repose*), je oválna vyhlbenina s priemerom 1,3 m a hĺbkou do 0,3 m. Menšie takéto vyhlbeniny sú na južnej stene prilehlej chodby medzi Hviezdnou sieňou a chodbou Srdca Hrádku (medzi jazierkom a ústím bočnej chodby). Podobné, avšak rozsiahlejšie vyhlbeniny sa nachádzajú na východnej strane Oválnnej chodby pri jej ústí do sieňovitého priestoru vedľa Hlbokého dómu. Tieto šikmé vaňovité vyhlbeniny sú vo visutej polohe nad terajším dnom chodieb, t. j. nad ich prehĺbenými medzifazetovými dnami a stenovými polvalcovitými vyhlbeninami. Postupne sa vymodelovali podsedimentovou koróziou, ktorá sa začala uplatňovať v pôvodne malých korózných vyhlbeninách na šikmých plochých stenách (nem. *Facetten*, angl. *planes of repose*). V rozširujúcich sa korózných vyhlbeninách sa počas opakujúcich sa záplav usadzovali ílovité okrové sedimenty viažuce vodu, čím sa vytvárali vhodné podmienky pre podsedimentovú koróziu. V súčasnosti sú sedimenty z týchto vyhlbenín odstránené, čo sa udialo počas sprístupňovacích prác v jaskyni.

Misovité vyhlbeniny. Menšia oválna podsedimentová korózná depresia vyplnená ílovitými sedimentmi, ktoré splavili presakujúce atmosférické vody, sa nachádza na východnej šikmej stene v Hlbokom dóme. Podobné depresie, avšak po odstránení sedimentov, sú na severnej stene chodby medzi Sieňou mliečnej cesty a Čarovnou chodbou, ako aj na južnej stene chodby medzi Hviezdnou sieňou a chodbou Srdca Hrádku, pri ústí bočnej chodby.

Žlabovité vyhlbeniny na šikmých stenách. Na severozápadnej stene Ježovitej chodby s plochým zarovnaným stropom (nem. *Laugdecken*), pred jej vyústením do Hlbokého dómu, sú výrazné oválne žlabovité vyhlbeniny, ktoré morfológicky ostro kontrastujú s okolitou hladko modelovanou šikmou plochou stenou (nem. *Facetten*, angl. *plane of repose*). Jednotlivé žlabky sa v smere sklonu dna koncentrujú do jedného žlabu, ktorého ústie je vo visutej polohe nad terajším dnom Ježovitej chodby s vybudovaným

prehliadkovým chodníkom. Pod ústím žlabu možno pozorovať iba veľmi málo výraznú žlabovitou vyhlbeninu, ktorej sklon zodpovedá sklonu spodnej časti hladkej šikmej plochej steny (nem. *Facetten*, angl. *plane of repose*). Do tejto plytkej stenovej vyhlbeniny sa uložil elektrický kábel, ktorý je zamaskovaný ílovitými sedimentmi a vedie k svetidlu umiestnenému na okraji spomenej vyššie ležiacej výraznej žlabovitej vyhlbeniny.

Menšia žlabovitá vyhlbenina vyplnená sedimentmi je na východnej šikmej stene Hlbokého dómu. Na rozdiel od žlabovitej vyhlbeniny na šikmej stene Ježovitej chodby predstavuje jednoduchú lineárnu konvexnú formu jaskynného georeliéfu.

Žlabovité vyhlbeniny na dne chodieb. Priečny profil bočnej chodby ústiacej do chodby Srdca Hrádku sa vyznačuje oválnym stropom a šikmými stenami (angl. *planes of repose*), ktoré sa zbiehajú k trojuholníkovému dnu. Pôvodné dno bolo miestami remodelované podsedimentovou koróziou, čím sa vytvorili nové žlabky so strmšími stenami vzhľadom na sklon šikmých stien chodby (angl. *planes of repose*).

Sklon žlabovitých vyhlbenín na dne chodieb i na šikmých stenách je podstatne menší ako sklon už opísaných stenových polvalcovitých vyhlbenín.

ZHRNUTIE

Ako sme už uviedli, vo viacerých častiach Ochtinskej aragonitovej jaskyne spodné časti chodieb tvoria šikmé ploché steny zbiehajúce sa ku dnu (nem. *Facetten*, angl. *planes of repose*). Vyskytujú sa pod plochými zarovnanými stropmi (nem. *Laugdecken*) alebo oválnymi stropmi. Vytvorenie typického trojuholníkovitého priečného profilu jaskynných priestorov s plochým zarovnaným stropom a stenami zbiehajúcimi sa ku dnu (nem. *Laughöhle profile*) v dlhodobom stagnujúcom vodnom prostredí ovplyvnil smer konvekčného prúdenia vody vplyvom termickej a chemickej gravitačnej separácie (Kempe *et al.* 1975). Podobné šikmé ploché steny zbiehajúce sa ku dnu sa vyskytujú aj v chodbách a sieňach s oválnym stropom. Tieto takisto vznikli rozpúšťaním počas pomalej cirkulácie vôd, údajne keď akumulácia nerozpustných zvyškov tvorila bariéru pre rozširovanie dna a šikmých stien v zaplavenej časti jas-

kynných priestorov (Lange 1963, 1968, Goodman 1964).

Značnú časť Ochtinskej aragonitovej jaskyne pokrývajú okry – produkty zvetrávania ankeritových a sideritových polôh metasomatického pôvodu. V priemere obsahujú 50 % vody, čím znižujú kolísanie vzdušnej vlhkosti a predstavujú dôležitý vlhkosťný výmenník, ktorý výrazne stabilizuje jaskynnú mikroklímu (Cílek *et al.* 1998). Preto usadeniny okrov nepredstavujú litologickú bariéru proti rozpúšťaniu. Na styku vlhkých okrov a skalného povrchu sa uplatňuje podsedimentová korózia – pomalé vyleptávanie rozličných vyhlbenín. K výmene vody, dôležitej z hľadiska jej korózneho efektu, dochádzalo najmä v dôsledku občasných záplav dna jaskynných priestorov, čo možno v najnižšej časti Vstupnej siene pozorovať aj v súčasnosti.

Podsedimentové korózne skalné tvary patria medzi najmladšie geomorfologické formy v oválnych chodbách a sieňach Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Ich modelácia sa udiala po vytvorení šikmých plochých skalných stien zužujúcich sa k zúženému dnu chodieb alebo siení (nem. *Facetten*, angl. *planes of repose*), pretože sú do nich zahĺbené. Obkorodované podlahové skalné výčnelky a prehĺbené medzifazetové dná chodieb sa mohli vytvárať už v lakustrických podmienkach s usadzovaním ílovitých sedimentov na dne bývalého podzemného jazera, pravdepodobne sa však dotvorili až po ústupe zaplavenia, prípadne v čase opakujúcich sa občasných záplav, koróziou vody obsiahnutou v sedimentoch na styku so skalným podložíom.

ZÁVER

Predložená správa dopĺňa doterajšie poznatky o geomorfologických pomeroch Ochtinskej aragonitovej jaskyne a prispieva k rozpracovaniu problematiky výskytu a typológie podsedimentových korózných tvarov jaskynného skalného georeliéfu. Zhodnotenie podmienok formovania týchto menších, avšak zaujímavých morfológických tvarov korešponduje s rekonštrukciou geomorfologického vývoja Ochtinskej aragonitovej jaskyne na základe výsledkov a poznatkov z geomorfologických a mineralogických výskumov z druhej polovice 90. rokov minulého storočia.

LITERATÚRA

- ALEY, T. (1964). Echinoliths – an important solution feature in the stream caves of Jamaica. *Cave Notes*, 6, 1, 3–5.
- BELLA, P. (1997). Názory na genézu Ochtinskej aragonitovej jaskyne. *Aragonit*, 2, 13–14.
- BELLA, P. (1998). Morfológické a genetické znaky Ochtinskej aragonitovej jaskyne. *Aragonit*, 3, 3–7.
- BOSÁK, P. – BELLA, P. – CÍLEK, V. – FORD, D. C. – HERCMAN, H. – KADLEC, J. – OSBORNE, A. – PRUNER, P. (2002). Ochtiná Aragonite Cave (Slovakia): Morphology, mineralogy and genesis. *Geologica Carpathica*, 53 (in print).
- BÖGLI, A. (1980). *Karst Hydrology and Physical Speleology*. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York, 284 s.
- CÍLEK, V. – BOSÁK, P. – MELKA, K. – ŽÁK, K. – LANGROVÁ, A. – OSBORNE, A. (1997). Mineralogické výskumy v Ochtinskej aragonitovej jaskyni. *Aragonit*, 3, 7–12.
- ČINČURA, J. a kol. (1983). *Encyklopédia Zeme. Obzor*, Bratislava, 720 s.
- deSAUSSURE, R. (1964). Some further comments on echinoliths. *Cave Notes*, 6, 3, 23–24.
- DROPPA, A. (1957). Ochtinská aragonitová jaskyňa. *Geografický časopis*, 9, 3, 169–184.
- GAÁL, L. (1996). Prieskum a ochrana aragonitových jaskýň v okolí Hrádku. In Bella, P. (ed.): *Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie*, zborník referátov, Liptovský Mikuláš, 130–133.
- GAÁL, L. (1998). Krasové javy v okolí Hrádku a ich vzťah k Ochtinskej aragonitovej jaskyni. In Bella, P. (ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, zborník referátov, Liptovský Mikuláš, 44–52.
- GAÁL, L. – ŽENIŠ, P. (1986). Kras Revúckej vrchoviny. *Slovenský kras*, 24, 27–60.
- GOODMAN, L. R. (1964). Planes of repose in Höllern, Germany. *Cave Notes*, 6, 3, 17–19.
- HOMZA, Š. – RAJMAN, L. – RODA, Š. (1970). Vznik a vývoj krasového fenoménu Ochtinskej aragonitovej jaskyne. *Slovenský kras*, 8, 21–68.
- IVANOVÁ-ŠALINGOVÁ, M. – MANÍKOVÁ, Z. (1983). *Slovník cudzích slov*. SPN, Bratislava, 944 s.
- KEMPE, S. – BRANDT, A. – SEEGER, M. – VLADI, F. (1975). „Facetten“ and „Laugdecken“, the typical morphological elements of caves developed in standing water. *Annales des Spéologie*, 30, 4, 705–708.
- MURPHY, Ph. – CORDINGLEY, J. (1999). Some observations on the occurrence of channel karren-like features in flooded conduits in the Yorkshire Dales, UK. *Cave and Karst Science*, 26, 3, 129–130.
- LANGE, A. (1963). Planes of repose in caves. *Cave Notes*, 5, 6, 41–48.
- LANGE, A. (1968). The changing geometry of cave structures. Part III: Summary of solution processes. *Caves and Karst*, 10, 3, 29–32.
- LAURITZEN, S. E. – LUNDBERG, J. (2000). Solutional and erosional morphology. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. – Palmer, A. N. – Dreybrodt, W. (eds.): *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. National Speleological Society, Huntsville, Alabama, U. S. A., 408–426.
- PANOŠ, V. (2001). Karsologická a speleologická terminológia. *Knižné centrum, Žilina*, 352 s.
- PRUNER, P. – BOSÁK, P. – KADLEC, J. – VENHODOVÁ, D. – BELLA, P. (2000). Paleomagnetický výskum sedimentárnych výplní vybraných jaskýň na Slovensku. In Bella, P. (ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, zborník referátov z 2. vedeckej konferencie, Liptovský Mikuláš, 13–25.
- RAJMAN, L. – RODA, Š. – RODA, Š. ml. – ŠČUKA, J. (1990). Fyzikálno-chemický výskum krasového fenoménu Ochtinskej aragonitovej jaskyne. *Záverečná správa, SMOPaJ, Liptovský Mikuláš*.
- RAJMAN, L. – RODA, Š. jr. – RODA, Š. sen. – ŠČUKA, J. (1993). Untersuchungen über die Genese der Aragonithöhle von Ochtiná (Slowakei). *Die Höhle*, 44, 1, 1–8.
- SALOMON, J. N. (2000). *Précis de Karstologie*. Presses Universitaires de Bordeaux, Pessac, 251 s.
- SLABE, T. (1995). Cave rocky relief and its speleogenetical significance. *Zbirka ZRC*, 10, ZRC SAZU, Ljubljana, 128 s.
- ŠEVČÍK, R. – KANTOR, J. (1956). Aragonitová jaskyňa na Hrádku pri Jelšave. *Geologické práce, Správy*, 7, 161–171.

SUMMARY

From geomorphological point of view, the Ochtinská Aragonite Cave rank to the most interesting and valuable caves in the Western Carpathians. Basic morphological and genetic features of the cave relate to the phreatic and epiphreatic formation by water convection, slow water circulation and its stagnation, also the vadose formation by seeping atmospheric water in the isolated lens of crystalline limestone (Bella 1998). The object of detailed geomorphological research of the cave is a specify and replenishment of present knowledge on its morphology and genesis.

Fair-sized part of the cave is covered by ochres – products of ankerites and siderites weathering. Ochres contain 50 % of water on average (Cílek et al. 1998). Below-sediment corrosion as the slow etching of various depressions is actual at the contact of wet ochres and rocky surface. The replacement of water, mostly in consequence of episodic floods of cave floor, were important from point of view of its corrosively effect.

These below-sediment solution forms of rocky georelief occur in the cave: downcutting bottoms of passages between planes of repose, wall half-cylindrical channels, steep socles under planes of repose, oval corroded floor rocky protrusions, floor bathtub-like depressions, bathtub-like depressions on sloping walls, bowl-like depressions, oval grooves on sloping walls, and oval grooves on the bottom of passages.

They belong to among the youngest geomorphological forms in the oval passages and halls of the cave. They were originated after the creation of planes of repose (German: Facetten) – plane walls inclined to the bottom of passages and halls, but they are deepened into these wall forms. Oval corroded floor rocky protrusions and downcutting bottoms of passages between planes of repose could have been originated already in lacustrine conditions with the accumulation of clay sediments on the bottom of past underground lake. Probably, they were remodelled after the backdown of floods or during repeating episodic floods.

Below-sediment solution forms of rocky georelief present less important morphological features of the cave, but they open up some substantive facts and knowledge for the more detailed reconstruction of geomorphological development of its cavities.