

MRAMOROVÁ STUDŇA V GOMBASECKEJ JASKYNI

Jaroslav Stankovič

Speleoklub Minotaurus, Edélényška 10, 048 01 Rožnava; stankov@ke.psg.sk

J. Stankovič: The Marble Well in Gombasecká Cave

Abstract: The Marble Well situated at the end of the Dry Passage in Gombasecká Cave has become very interesting place for further exploration soon after discovery of the cave in 1951. Cavers could not understand the fact a spacious passage suddenly ends in the Marble Hall and predicted its extension. From time to time they were trying to break through any farther. To initiate exploration again it would be a great contribution to know whether there really is a big passage behind the Marble Hall. It is possible to ascertain it by using so-called Abonyi's test. The principal is measuring an increase of water volume in siphon after building a barrier on water flow. A. Abonyi used this method in 1972 in Krásnohorská Cave where he detected large lake behind siphon. We are not able to use the method in the Marble Well effectively as exact measurement of water flow can be implemented only at the beginning of the Dry Passage. A part of water leaks out along the passage to a lower stage of the cave. That is the reason why we used „reversible“ Abonyi's method. We used a pump to draw water from the lake when there was back-water in the Marble Well. However, we did not prove presence of any big space behind the Marble Well. The problem is the lake surface on the entrance branch of the siphon is smaller than 9 m².

Key words: speleological prolongation, Abonyi's test, Gombasecká Cave, Slovak Karst

ÚVOD

Jaskyniarov väčšinou po objave jaskyne zastavia nejaké prekážky. Pokračovanie jaskyne si môžu potom iba predstavovať. Najradšej by mali röntgenové oči, aby vedeli, čo ich čaká za závalom, sífonom, úžinou... a či ich rozsahom vopred neodhadnuteľné úsilie prinesie nejaký efekt. Keďže ich nemajú, snažia sa pomôcť si, ako sa dá. Pokiaľ je aspoň nejaký náznak pokračovania, je aj nádej niečo sa o predpokladanom pokračovaní dozvedieť. Za úžinu môžeme presunúť digitálny fotoaparát alebo kameru. Do sífónu môžeme šmátrať dlhou palicou alebo pretláčať pod stropom mikrofón. Tvorivosti sa medze nekladú a väčšina jaskyniarov má už s takýmito pokusmi svoje skúsenosti. Jednou z metód, ako sa dozvedieť nejaké informácie o tom, čo nás čaká za sífonom, je aj tzv. Abonyiho test. Nazvali sme ho podľa A. Abonyiho, ktorý ho použil pravdepodobne ako prvý za asistencie autora v roku 1972 v Krásnohorskej jaskyni.

ABONYIHO TEST

Záverečný sífón Krásnohorskej jaskyne – Marikino jazero – už 8 rokov odolával úsilu speleopotápačov. Špekulácie o tom, čo je za ním a ako ho prekonať, nemohli priniesť žiadny výsledok. Pomohla by však aj ďalšia motivácia, ak by sa jaskyniari dozvedeli, či za sífonom určite pokračujú veľké priestory. Niekedy na jeseň v roku 1972 sme zrovnali časť riečiska na dne Siene obrov. A. Abonyi odmeral prierez toku a potom meral rýchlosť prúdu. Ja som púšťal „lodičky“ pozdĺž zrovnaného úseku a on meral čas plavby. Takouto jednoduchou metódou odmeral prietok podzemnej riečky Buzgó. Potom sme na výtoku zo Sífónu potápačov postavili hrádzu a merali sme rýchlosť vzostupu hladiny. Čas krátko prietok dal objem vrstvy a po vydelení výškou, o ktorú stúplo jazero, sme dostali celkovú plochu oboch jazier. Z mapy jaskyne A. Abonyi odčítal plochu jazier na výstupnej časti sífónu a po jej odčítaní od celkovej plochy dostal plochu jazera za sífonom. Vyšlo mu, že za sífonom je väčšie jazero ako pred ním. Napriek tomu, že celý pokus bol veľmi nepresný (len chyba merania prietoku musela byť väčšia ako 20 %), jeho výsledok potvrdili speleopotápači v roku 1982, kedy sa za sífonom vynorili na hladine veľkého jazera v Jazernom dome.

MRAMOROVÁ STUDŇA

Objavitelia Gombaseckej jaskyne v roku 1951 narazili tiež na vážne prekážky. Hlavné riečisko sa končilo sífonom, ktorý sa ani moderným speleopotápačom zatiaľ nepodarilo prekonať. Suchá chodba sa končí v Mramorovej sieni, na dne ktorej sa nachádza 7 m hlboká Mramorová studňa, z ktorej pri vyšších stavoch vody vyteká občasný tok značnej výdatnosti. Prietoky môžu podľa odhadu dosahovať až 200 l/s. Presné pozorovania zatiaľ nemáme, pretože sa nepodarilo oživiť limnigraf v tejto chodbe. Väčšinu roka je Mramorová studňa suchá.

Objavitelia sa nechceli zmieriť s tým, že táto mohutná chodba sa skončila, a preto sa už v roku 1952 snažili preniknúť ďalej. Jednak čistili samotnú studňu, jednak pracovali na prehĺbení úzkej paralelnej šachtičky. Dno Mramorovej studne je však zúžené v mimoriadne húževnatých mramoroch, a tak sa bez trhacích prác ďalej pokročiť nedá. Problémom je však krehká brčková výzdoba v Mramorovej sieni, ktorú by mohli trhacie práce poškodiť. Po rozhodnutí o sprístupnení Gombaseckej jaskyne úsilie o jej ďalší prieskum opadlo. V plánoch

Rožňavskej skupiny speleológov síce Mramorová studňa figuruje, ale vážnejšie pokusy o jej prekonanie sa v 50. rokoch už neuskutočnili.

Viliam Rozložník, organizátor objavných prác v Gombaseckej jaskyni, považoval Mramorovú studňu za akúsi vnútrojaskynnú estavelu. Jej hydrologický režim čiastočne korešponduje s princípom estavely. Prítok z Mramorovej studne postupne ustáva a obsah studne odtečie postupne hlbším odvodňovacím systémom. Myslíme si, že pod Suchou chodbou existuje hlbšia úroveň s pomerne malou kapacitou odtoku. Sme presvedčení, že táto nižšia úroveň má stály prítok z neznámeho pokračovania Suchej chodby, ktorá odvodňuje veľkú hydrologickú oblasť Nyirsáru.

Záujem o prieskum Mramorovej studne sa obnovil začiatkom 80. rokov minulého storočia vďaka aktívnemu Ladislavovi Herényi ml. Problémom prieskumu tejto veľmi zaujímavej lokality však boli riziká spojené s trhacími prácami. Tento problém odpadol po tom, čo sa na našom trhu objavila nevýbušná trhavina CEVA-MIT. Zásluhou Ondreja Bolačka bola Mramorová studňa jedným z prvých pracovísk, kde sa táto metóda rozpojovania horniny overovala. Pre úspešné dokončenie prieskumu však chýbalo trvalejšie úsilie rožňavskej jaskyniarkej skupiny. Sporadické prieskumy nepriniesli úspech. Jedným z dôvodov je mimoriadna odolnosť mramoru na dne studne a vypnutý kruhový profil, ktorý sa dá narušiť len veľmi ťažko. Zintenzívneniu prieskumu by veľmi pomohlo, keby sme vedeli, že za Mramorovou studňou nás čaká veľká sieň podobná Mramorovej sieni. To sa dá zistiť práve Abonyiho testom.

ABONYIHO TEST V MRAMOROVEJ STUDNI

Vykonanie Abonyiho testu v Mramorovej studni by mohlo nielen priniesť potrebnú motiváciu na jej prieskum, ale aj nové poznatky o hydrologickom režime Suchej chodby a jej nižšej úrovne. Nevyriešeným problémom zostáva aj osadenie limnigrafu v tejto chodbe, ktoré si už vyžiadalo mnoho úsilia a ukazuje sa potreba zmeny miesta jeho osadenia. Spôsob, akým vykonal test A. Abonyi v Krásnohorskej jaskyni, môže priniesť len orientačný výsledok vzhľadom na nepresnosť merania jednotlivých veličín. Preto sme sa rozhodli, že musíme podstatne zvýšiť presnosť merania plochy jazera aj prietoku vody. Zmena výšky hladiny vody sa dá merať jednoducho a presne.

Meranie prietoku

Napriek veľkému úsiliu sa nám nepodarilo uviesť do prevádzky limnigraf inštalovaný v Suchej chodbe. Stále sa nachádza na dne jazera a odtok do severnej odbočky je iba nepatrný. Preto sme museli nájsť náhradné riešenie. Najjednoduchšie sa prietok meria zachytením celého prietoku do mernej nádoby. Stačí odmerať čas, za ktorý sa nádoba naplní. Aby sa znížila relatívna chyba merania času stopkami, treba, aby tento čas bol čo najväčší. Za minimum považujeme 5 sekúnd. Ak je nádoba 12 l vedro, prietok by mal byť menší ako 2,5 l/s. Preto bolo potrebné vystihnúť obdobie, keď prietok z Mramorovej studne klesne pod túto hranicu. Na začiatku Suchej chodby sme zachytili prietok do hadice a pomocou 12 l vedra sme namerali:

$$Q = 0,92 \text{ l/s}$$

To bolo trochu menej, ako sme očakávali, ale jediný problém z toho vyplývajúci je predĺženie času potrebného na pokus. Na inom mieste pozdĺž Suchej chodby sme neboli schopní prietok odmerať. Uvedomovali sme si, že pravdepodobne to nie je celý prietok vytekajúci z Mramorovej studne.

Meranie plochy Mramorovej studne

Zvýšenie presnosti merania plochy je zásadnou otázkou celého pokusu. Pokiaľ jazero na druhej strane sifónu je menšie ako relatívna chyba merania plochy, nič sa zrejme nedozvieme. Preto sme sa na meranie plochy jazera v Mramorovej studni detailne pripravili. Na rysovaciú dosku sme vyniesli uhly po 10 stupňoch a túto dosku sme upevnili na statív, ktorý sme umiestnili na brehu jazera do zvislej polohy. Pomocou presného diaľkomera sme zmerali vzdialenosti po okraj jazera. Toto meranie nám veľmi uľahčila výrazná hladinová čiara. Plochu sme teda zmerali v polárnych súradniciach a na jej výpočet sme urobili jednoduchý program, ktorý spočítal celkovú plochu ako súčet jednotlivých trojuholníkov.

$$P = 38,8 \text{ m}^2$$

Pre úplnosť sme urobili aj výpočet jednej čiastkovej plochy s tým, že obvodovú stranu trojuholníka sme nahradili kružnicou. Rozdiel bol menší ako 2 %. Vzhľadom na to, že časť ohraničenia plochy jazera tvoria rovné kolmé steny, je takto vzniknutá chyba zanedbateľná.

Po prehradení výtoku z jazera sme merali čas a výšku hladiny. Za 53 minút vystúpala hladina o 106 mm. Podľa odmeraného prietoku pribudlo v jazere 2925,6 l vody, teda plocha jazera za sifónom je:

$$27,6 - 38,8 = -11,2 \text{ m}^2$$

Je to očakávaný výsledok, ktorý potvrdil únik vody pozdĺž Suchej chodby. Umožňuje nám to odhadnúť dolnú hranicu prietoku unikajúcej vody, ktorá je približne 0,4 l/s.

Inverzný Abonyiho test

Na túto situáciu sme boli pripravení a dopredu sme kúpili ponorné čerpadlo na vykonanie tzv. inverzného Abonyiho testu. Bolo potrebné len vystihnúť okamžik, keď voda v studni začne stagnovať a čerpaním vody zo studne a z poklesu hladiny za čas vypočítať celkovú plochu oboch hladín sifónu. Výsledok predchádzajúcej skúšky však naznačil, že plocha za jazerom bude podstatne menšia ako plocha hladiny Mramorovej studne. Bude teda záležať na presnosti merania, aby sme sa dopracovali k použiteľnému výsledku. Vzhľadom na to, že týmto článkom chceme dať aj určitý návod, zameriame sa v ďalšom aj na numerické spracovanie nameraných výsledkov, aj keď so zreteľom na charakter pokusu nie je takýto postup nevyhnutný. Radi by sme však v prieskume Mramorovej studne pokračovali komplexnejšími meraniami, ktoré by pomohli urobiť si lepšiu predstavu o priebehu sifónu a tu už dobré numerické spracovanie bude nutné.

Nepodarilo sa nám celkom presne vystihnúť okamžik, keď prestal odtok z Mramorovej studne, preto sme museli korigovať nameranú plochu jazera o 3 m². Vzhľadom na celkovú plochu sme sa tým nedopustili veľkej chyby, ale udržali sme požadovanú presnosť merania

$$P = 35,8 \text{ m}^2$$

Predpokladajúc určitú lineárnu závislosť poklesu výkonu čerpadla prietok sa meral každých 5 minút.

t [min]	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Q [l/s]	1,36	1,36	1,36	1,33	1,33	1,32	1,30	1,32	1,32	1,33	1,29	1,26

Vidíme, že namerané hodnoty sa menia len minimálne. Napriek tomu aplikujeme na ne metódu najmenších štvorcov, aby sme ich aproximovali lineárnou funkciou.

$$F(t) = C_0 + C_1 \cdot t$$

Na výpočet sme zostavili program a aplikovali sme ho na namerané hodnoty:

$$F(t) = 1,366 - 0,000025 \cdot t$$

Hodnota parametru C₁ je skutočne malá, takže stačilo použiť priemernú hodnotu z nameraných hodnôt. Pri inom usporiadaní pokusu a použití inej techniky môže mať však použitie tejto metódy výrazný vplyv na presnosť. Integrovaním tejto funkcie na intervale (0, 3300) dostaneme vyčerpaný objem vody:

$$V = 4371,67 \text{ l}$$

Primitívna funkcia je: $1,366 \cdot t - 0,000025 \cdot t^2/2$

Hladina vody v jazere poklesla o 9,8 cm, z čoho vyplýva, že celková plocha jazier je:

$$P_C = 44,6 \text{ m}^2 \text{ a plocha jazera na druhej strane sifónu:}$$

$$P_2 = 44,6 - 35,8 = 8,8 \text{ m}^2$$

Tento výsledok považujeme za dolné ohraničenie tejto plochy. Teda nevieme, či na druhej strane je veľká sieň alebo nie. Toto meranie akurát dokázalo, že vstupná vetva sifónu je jazero porovnateľné s malou panelákovou izbou. To zase nie je až tak málo. Vyliezť sa z neho pravdepodobne bude dať, nie je to iba úzka puklina.

Výsledok nám umožňuje ešte skorigovať výsledok prvého pokusu. Prietok vody, ktorá sa v Suchej chodbe stráca, je približne 0,67 l/s.

ZÁVER

Detailne pripravené a vykonané merania pomocou týchto metód môžu priniesť zaujímavé poznatky o priestoroch aj za inými sifónmi. Postupným vyčerpaním celej Mramorovej studne by sa mohli získať zaujímavé poznatky aj o dĺžke tohto sifónu a priebehu chodby pod vodou. To by mohla byť tá posledná kvapka motivácie, ktorá by rozhýbala ďalší prieskum. Mramorová studňa stále patrí medzi najzaujímavejšie pracoviská na území Slovenského krasu.

LITERATÚRA

- PŘIKRYL, P. 1985. Numerické metody matematické analýzy. Praha.
 STANKOVIČ, J. – HORVÁTH, P. 2005. Jaskyne Slovenského krasu v živote Viliama Rozložníka. Rožňava.
 STANKOVIČ, J. – CÍLEK, V. A KOL. (2005). Krásnohorská jaskyňa – Buzgó. Rožňava.