

Вячеслав Андрейчук

Государственная Высшая Школа им. Папы Иоанна Павла II в Бялой Подляске, 21-500 Бяла Подляска, ул. Сидорска 95/97,  
Польша; e-mail: czeslaw.andrejczuk@gmail.com

## КОЛОННЫЕ ЗАЛЫ КАК СТАДИЯ В МОРФОЛОГИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ ЛАБИРИНТОВЫХ ПЕЩЕР

Andrejczuk W. **Sale kolumnowe jako stadium w rozwoju morfologicznym jaskiń labiryntowych.** Opisano oryginalny fenomen speleomorfologiczny – tzw. sale kolumnowe, występujące w jednej z największych na świecie jaskiń labiryntowych w gipsach – jaskini Zoluszka (Ukraina-Moldowa). Mechanizm ich formowania polega na tym, że w przypadku długotrwałego rozwoju labiryntu jaskiniowego oraz bliskiego położenia sąsiadujących korytarzy, oddzielające je ściany stają się coraz cieńsze – aż do zanikania i łączenia się korytarzy w jedną wspólną przestrzeń. Sale kolumnowe rozwijają się w warunkach, kiedy labirynt jaskiniowy przez dłuższy czas jest zawodniony. Opisany fenomen należy w znacznym stopniu do unikatowych.

Andreychouk V. **Columned halls as a stage in morphological development of maze caves.** The article describes the original speleomorphological phenomenon – columned halls, developed into one of the world's largest maze caves in gypsum – Zoloushka Cave (Ukraine-Moldova). The mechanism of their development lies in the fact that when relatively long-term development of the labyrinth and close proximity of the neighbouring galleries, walls sharing them become thinner – until the disappearance and merging of adjacent passages into a common void space. Columned halls are developing in the conditions when cave labyrinth is filled with water for long time. This phenomenon is largely unique.

**Ключевые слова:** гипсовый карст, лабиринтовые пещеры, морфология пещер

**Słowa kluczowe:** kras gipsowy, jaskinie labiryntowe, morfologia jaskiń

**Key words:** gypsum karst, maze caves, cave morphology

### Аннотация

Описан оригинальный спелеоморфологический феномен – колонные залы, развитые в одной из крупнейших в мире лабиринтовых пещер в гипсах – Золушке (Украина-Молдова). Механизм их развития заключается в том, что при сравнительно продолжительном развитии лабиринта и близком расположении соседних галерей, разделяющие их стены становятся тоньше вплоть до исчезновения и слияния соседствующих полостей в единое пустотное пространство. Колонные залы развиваются в условиях, когда пещерный лабиринт длительное время обводнен. Описанный феномен в значительной мере уникален.

### ВВЕДЕНИЕ

Лабиринтовые пещеры отличаются характерной морфологией. Одной из ее основных черт является регулярность и относительная однообразность морфологического строения, а также схожесть участков с морфометрической точки зрения (размеров и плотности ходов). Отмеченные особенности (черты) связаны со структурно-тектонической

предпосылкой – развитием ходов по сетям трещин (тектонических, литогенетических и др.). Связь с тектоникой – трещиноватостью пород – делает эти особенности в значительной мере универсальными. Морфологические же вариации пещер-лабиринтов обусловлены различиями исходной трещиноватости, вовлеченной в спелеогенез. Это хорошо видно на примере группы широко известных, крупнейших в мире, лабиринтовых пещер Подолии и Буковины (Западноукраинский регион гипсового карста), таких как: Оптимистическая, Озерная, Золушка, Кристальная, Млынки и др.), развитых в миоценовых гипсах (Климчук, Андрейчук, Турчинов, 1995; Андрейчук, 2007, и др.). Их сети отличаются между собой по таким морфометрическим показателям как плотность ходов, их средняя ширина, высота, длина, ориентация и т.п., оставаясь, тем не менее, по каждому показателю, в пределах определенного морфометрического инварианта, заданного однотипной трещиноватостью (наложение литогенетической и тектонической сети).

Из общего правила несколько „выпадает“ пещера Золушка. В отличие от прочих упомянутых пещер, она характеризуется пропорционально большими размерами ходов, а также степенью закарстованности (площадной и объемной), что связано не с особыми тектоническими условиями, но с гидрогеологическими причинами. В отличие от подольских лабиринтов, пещера в своем развитии пребывала во фреатической (прежде всего – гипогенной) стадии развития значительно дольше, чем подольские пещеры, что и нашло свое отражение в более значительном закарстовании. Кроме более крупных размеров ходов, обращает на себя внимание наличие в ней отдельных сильно закарстованных районов. Районы с подобной степенью закарстования в других пещерах практически неизвестны. Этому обстоятельству и посвящена настоящая статья.

#### ВНУТРЕННЯЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПЕЩЕРЫ – ПЕЩЕРНЫЕ РАЙОНЫ

Районы пещеры являются ее наиболее крупными морфогенетическими единицами. Морфологический облик районов и их морфоэлементов иллюстрирует различия гипогенного спелеоморфогенеза в пределах пещерного поля, связанные с определенными локально-обусловленными сочетаниями факторов-предпосылок, а также с гидродинамичес-

кими условиями формирования стелеопространства. Они демонстрируют также неодинаковую степень проработки отдельных участков пещеры подземными водами как на гипогенном, так и на фреатическом этапе.

Главными из значимых морфолого-морфометрических различий пещерных районов являются степень их закарстованности в латеральной плоскости, а также степень и особенности проработки в вертикальном разрезе. Первое из различий может быть охарактеризовано посредством коэффициента площадной закарстованности: отношения суммарной площади ходов района к его общей площади (в %). По этому показателю все районы пещеры можно разделить на три категории: *сетевые, переходные* и *колонные*. К сетевым отнесены районы с относительно слабой проработкой –  $K_s < 50\%$ . На плане они выглядят как собственно сети. Районы, в пределах которых площадь закарстования существенно превышает площадь целиков ( $K_s > 60\%$ ), названы нами *колонными* или *колонными залами*, поскольку изнутри они больше припоминают залы с множеством колонн-целиков, чем сети ходов. Переходные районы образуют промежуточную между сетевыми и колонными категорию ( $50\% < K_s < 60\%$ ). Идентификация пещерных районов по данному признаку дана в табл. 1, а их расположение в пределах пещерного поля показано на рис. 1. Некоторые морфометрические параметры пещерных районов отражены в табл. 1.

Таблица 1. Некоторые морфологические показатели пещерных районов Золушки (по В. Андрейчуку, 2007 – с сокращениями)

Tabela 1. Niektóre morfologiczne parametry poszczególnych obszarów jaskini Zoluszka (za W. Andrejczukiem, 2007 – skrócone)

Table1. Some of morphological parameters of Zoloushka Cave districts (after V. Andreychouk, 2007 – reduced)

| Район                         | Средняя высота ходов<br>H, м | Средняя ширина ходов<br>B, м | Суммарная длина ходов<br>L, м | Суммарная площадь ходов<br>S, м <sup>2</sup> | Суммарный объем ходов<br>V, м <sup>3</sup> | Коэффициент площадной закарстованности<br>Ks % |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--|--|--|
| 1 Привходовый                 | 2,2                          | 2,7                          | 5 600,3                       | 15 195,4                                     | 33 772,5                                   | 43,2 – nt                                      |
| 2 Заблудших                   | 2,7                          | 2,4                          | 4 330,5                       | 10 483,5                                     | 28 671,2                                   | 47,1 – nt                                      |
| 3 Перспектив                  | 3,0                          | 3,5                          | 1 237,5                       | 4 362,2                                      | 13 260,5                                   | 63,3 – cr                                      |
| 4 Зал Черновицких спелеологов | 3,2                          | 3,7                          | 3 918,7                       | 14 439,1                                     | 45 663,0                                   | 61,1 – cr                                      |
| 5 Майский                     | 2,7                          | 2,1                          | 1 424,2                       | 2 958,0                                      | 8 101,4                                    | 26,3 – nt                                      |
| 6 Центральный                 | 2,9                          | 2,6                          | 7 879,1                       | 20 301,0                                     | 59 700,4                                   | 43,2 – nt                                      |
| 7 Западный – Анаконда         | 2,8                          | 2,8                          | 8 905,8                       | 24 048,6                                     | 68 331,8                                   | 43,4 – nt                                      |
| 8 Веселый                     | 2,3                          | 2,2                          | 5 316,9                       | 11 833,1                                     | 27 039,5                                   | 48,4 – nt                                      |
| 9 Голландский Сыр             | 2,4                          | 2,0                          | 3 000,0                       | 6 000,0                                      | 14 400,0                                   | 41,5 – nt                                      |
| 10 Камикадзе                  | 7,0                          | 1,0                          | 2 500,0                       | 2 500,0                                      | 17 500,0                                   | 13,7 – nt                                      |

|    |                                       |         |         |           |           |            |             |
|----|---------------------------------------|---------|---------|-----------|-----------|------------|-------------|
| 11 | Геохимический                         | 2,5     | 2,6     | ~ 5 000,0 | ~ 16 000  | ~ 30 000,0 | ~ 44,0 – nt |
| 12 | Дикий Запад*                          | -       | -       | -         | -         | -          | - - nt      |
| 13 | Метрополитен                          | 3,7     | 3,7     | 2 337,4   | 8 635,7   | 37 556,9   | 72,6 – cr   |
| 14 | Озерный                               | 3,8     | 3,1     | 4 128,5   | 12 922,1  | 49 110,2   | 54,0 – tr   |
| 15 | Готический                            | 4,5     | 3,0     | 4 091,5   | 12 416,3  | 56 239,4   | 45,9 – nt   |
| 16 | Восточный                             | 3,6     | 3,1     | 4 769,1   | 14 678,3  | 53 100,1   | 60,7 – cr   |
| 17 | Дальневосточный                       | 3,4     | 2,3     | 2 414,0   | 5 616,0   | 19 039,2   | 39,1 – nt   |
| 18 | Камчатка                              | 2,4     | 2,4     | 1 084,4   | 2 638,0   | 6 250,7    | 52,8        |
|    |                                       | 55,1/17 | 45,1/17 | Σ         | Σ         | Σ          | 800,3/17    |
|    | Усредненные для пещеры в целом данные | 3,24    | 2,65    | 67 937,9  | 185 027,3 | 567 736,8  | 47,1        |

\* отсутствие данных по району (не отснят до конца); Тип района: nt – сетевой ( $K_s < 50\%$ ), tr – переходный ( $50\% < K_s < 60\%$ ), cr – колонный ( $K_s > 60\%$ )

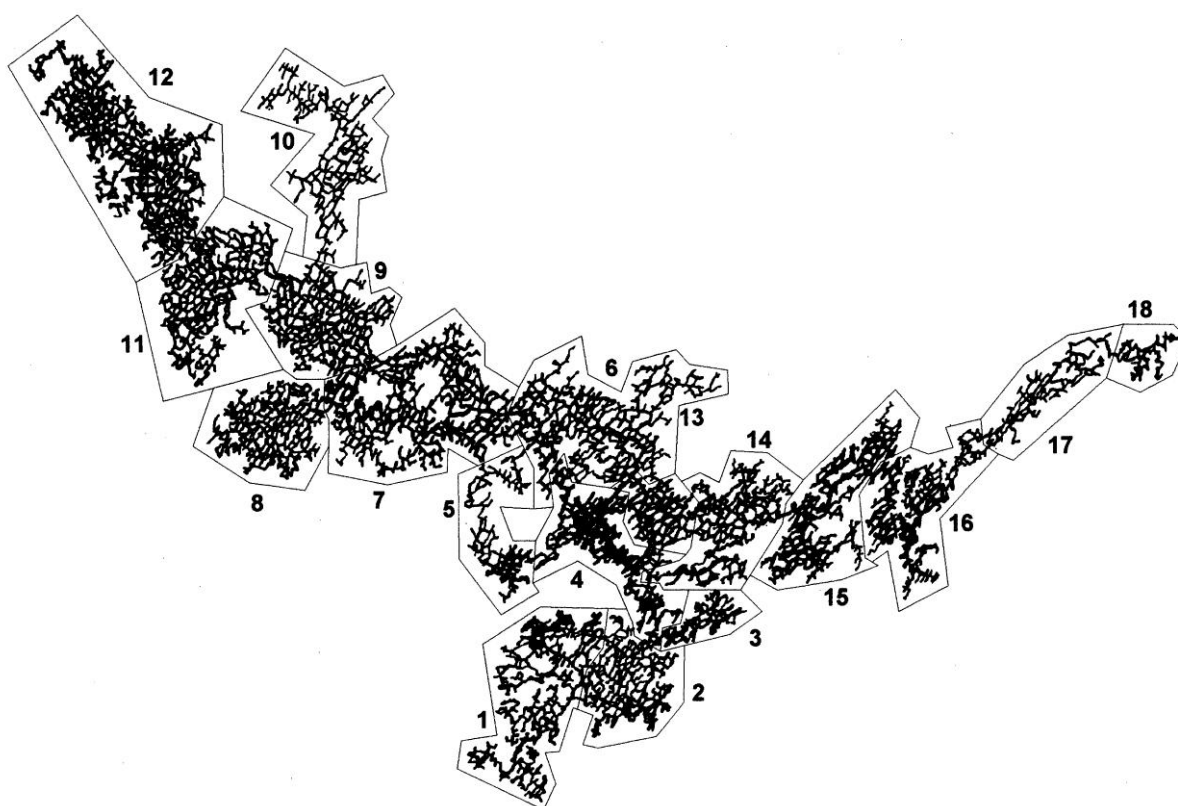


Рис. 1. План пещеры с выделением относительно автономных районов (см. табл. 1; АНДРЕЙЧУК, 2007)

Rys. 1. Plan jaskini z wyodrębnionymi jej poszczególnymi częściami (patrz tab. 1; wg: АНДРЕЙЧУК, 2007)

Fig. 1. Plan of the Cave with its division on to relative separate morphological districts (see the table 1; after: АНДРЕЙЧУК, 2007)

Из рис. 2 следует, что районы с наибольшей закарстованностью – колонные залы – располагаются в центральной (Зал Черновицких спелеологов, залы Майский и Античный) и восточной (залы Перспектив, Динозавра, район Готический) частях пещеры. Если проанализировать данные табл. 1, то окажется, что также районы южной части пещеры характеризуются высокой закарстованностью. Порайонный анализ морфологии в вертикальном разрезе показывает, что отмеченные районы *лучше*

*проработаны также снизу*. В их пределах встречаются „колодцы”, в том числе наиболее крупные и хорошо выраженные (цилиндрические) – в зале Выставочном и Майском – северо-западная ветвь, в Динозавре и Готическом – северо-восточная ветвь. В этих районах лучше всего проработана средняя, каньонная часть сечений ходов и только в них имеется (через колодцы) доступ к пустотам, развитым в нижней части слоя.

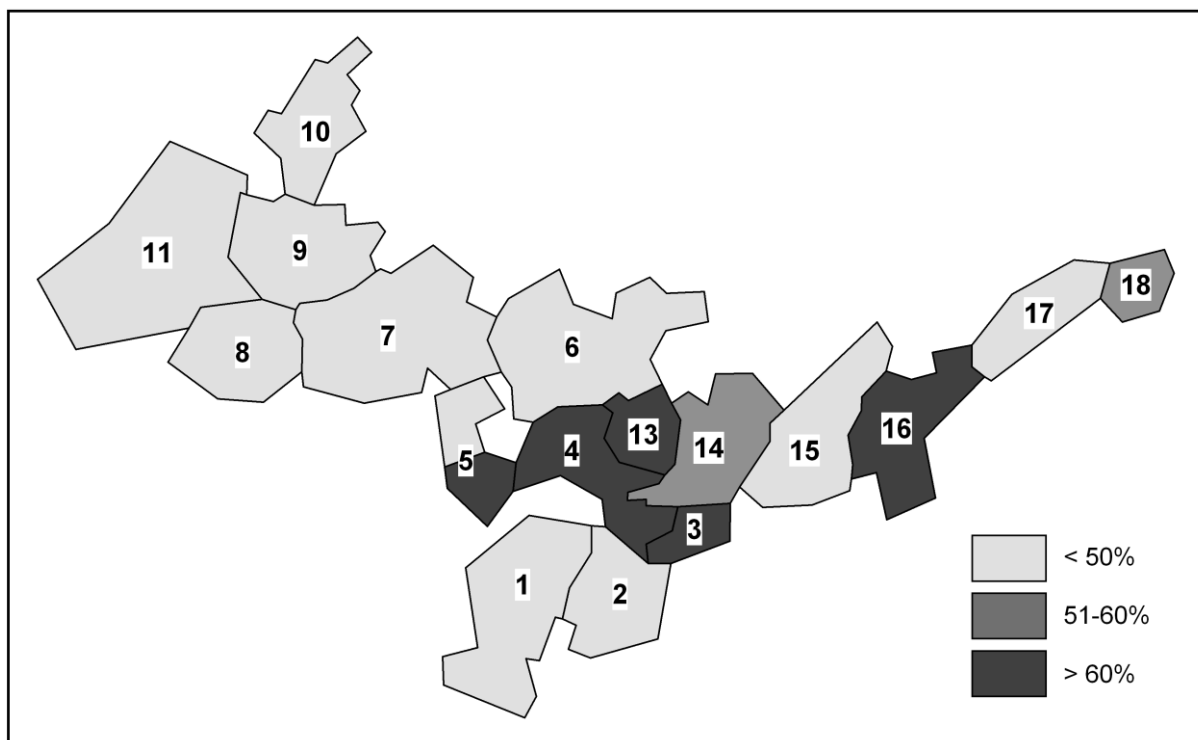


Рис. 2. Типы пещерных районов по показателю их площадной закарстованности  
 Rys. 2. Typy obszarów jaskiniowych według stopnia ich skrasowienia powierzchniowego  
 Fig. 3. Types of cave districts according to the degree of their areal karstification

### КОЛОННЫЕ ЗАЛЫ

Колонные залы со спелеогенетической точки зрения представляют собой участки сосредоточенного сквозного (через гипсы) подъема подземных вод от базисного – питающего, к верхнему – принимающему слою. Значительную роль в их разви-

тии сыграли также подземные воды, формировавшие пещерное пространство на фреатическом (последнем) этапе спелеогенеза. Колонные залы представляют собой интересный и достаточно редкий элемент макроморфологии лабиринтовых пещер, поэтому опишем их несколько подробнее.

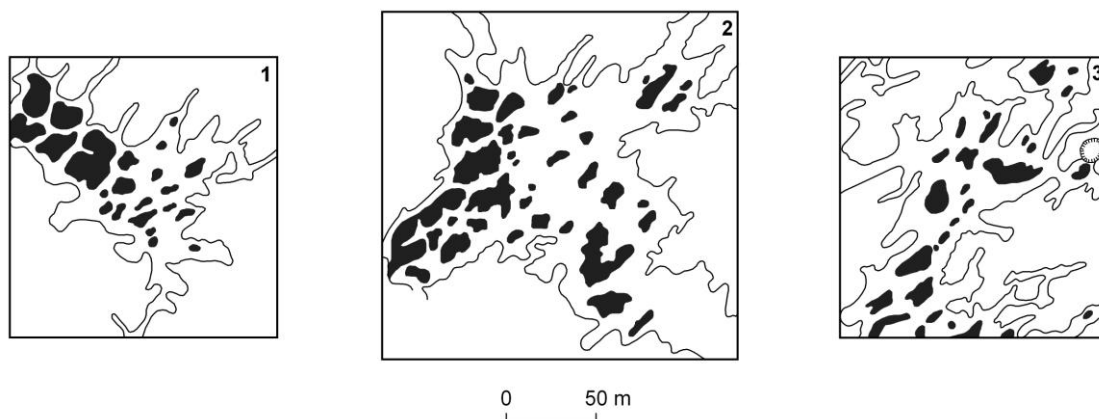


Рис. 3. Примеры колонных районов-залов пещеры:  
 1 – колонный зал-район Майский (фрагмент), 2 – колонный зал-район Черновицких Спелеологов (западная часть), 3 – колонный зал-район Восточный (фрагмент)

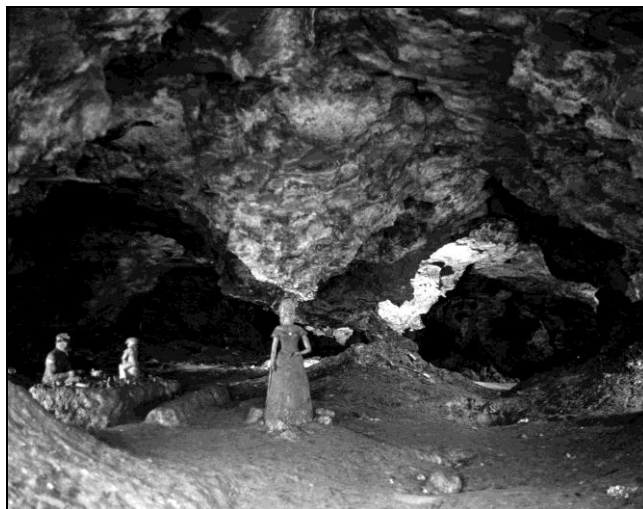
Rys. 3. Przykłady kolumnowych obszarów-rejonów jaskini:

1 – kolumnowy obszar-rejon Majski (fragment), 2 – kolumnowy obszar-rejon Czernowieckich Speleologów (część zachodnia), 3 – kolumnowy obszar-rejon Wostocznyj (fragment)

Fig. 3. Examples of columned cave districts of the Cave: 1 – columned district Mayskiy (fragment), 2 – columned district Chernovickikh Speleologov (western part), 3 – columned district Vostochny (fragment)

В Золушке имеется несколько колонных районов-залов (табл. 1, рис. 2). Наиболее ярким примером является Зал Черновицких Спелеологов (рис. 3-2, фот. 1). Центральная часть зала наиболее „пустотелая“ и представляет собой полость высотой 4–8 м, по периферии которой расположены колонны-целики и „устья“ выходящих к залу

ходов. В центральной части зала целиков меньше, они тоньше, много также фрагментов „соединенных“ коррозией пирамидальных колонн, напоминающих в разрезе песочные часы. Своды колонных залов обычно имеют волнистый профиль, образованный сводами соединившихся ходов (фот. 1).



Фот. 1. Вид Зала Черновицких Спелеологов (фото из архива Черновицкого спелеологического клуба)  
 Fot. 1. Widok Sali Czerniowieckich Speleologów (zdjęcie archiwalne Czerniowieckiego Klubu Speleologicznego)  
 Photo 1. An view of the Chernovickikh Speleologov Hall (photo from the archive of Chernivcy Speleological Club)

Механизм формирования колонных залов прост. Он заключается в том, что при сравнительно продолжительном развитии лабиринта и близком расположении соседних галерей, разделяющие их стены становятся тоньше вплоть до исчезновения и слияния соседствующих полостей в единое пустотное пространство (рис. 4). На происхождение залов таким путем обычно указывают сохра-

нившиеся в отдельных местах колонны (целики) или их разъединенные (на своде и на полу) фрагменты. Кроме Зала Черновицких Спелеологов, сходным образом развились другие крупные колонные залы пещеры: Античный, Майский (рис. 3-1), Восточный-Динозавра (рис. 3-3), а также ряд меньших по размеру участков колонных сетей.

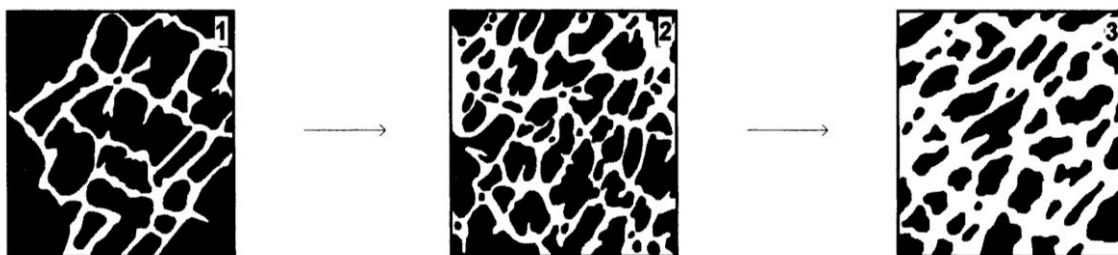
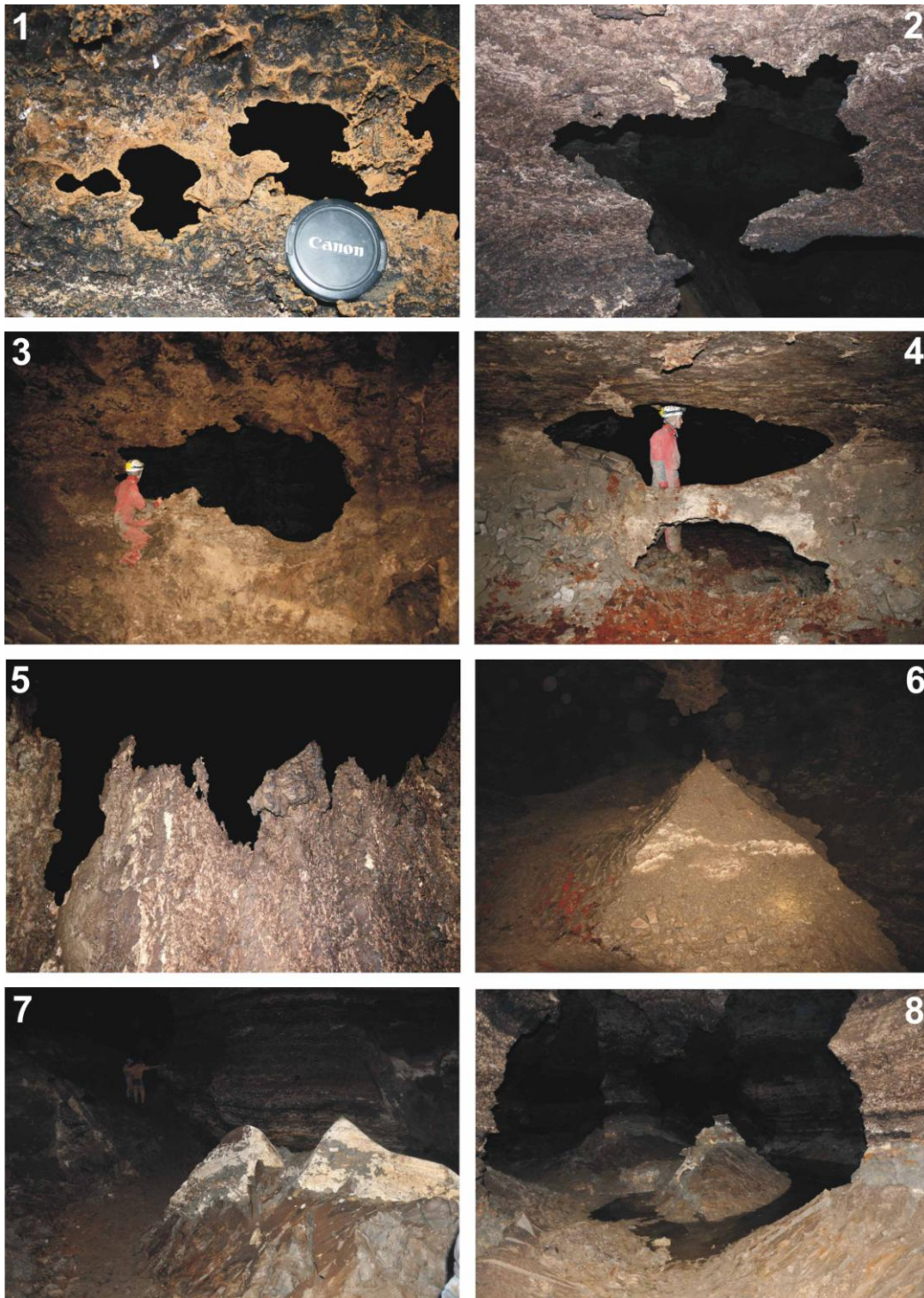


Рис. 4. Схема формирования колонного района-зала (3) через стадии сетевого (1) и переходного (2) районов.  
 Показано на примере фрагментов районов Камикадзе (1), Центрального (2) и Метрополитена (3)  
 Rys. 4. Schemat powstawania obszaru kolumnowego (3) od stadium obszaru sieciowego (1) przez przejściowe (2).  
 (na przykładzie fragmentów obszarów Kamikadze (1), Centralny (2) oraz Metropolitan (3))  
 Fig. 4. The scheme of formation of the columned district (3) via the stadia of net (1) and transitional (2) districts.  
 Showed on the examples of fragments of Kamikaze (1), Central (2) and Metropolitan (3) districts.

Колонные районы-залы пещеры изобилуют реликтовыми морфологическими элементами, отражающими разные этапы коррозионной проработки ходов, их слияния, а также формирования ос-

таточных образований типа колонн, нависающих выступов, пирамидальных останцов и т.д. (фот. 2). В переходных районах они встречаются существенно реже, а в сетевых практически отсутствуют.



Фот. 2. Примеры реликтовых морфологических образований в колонных районах-залах:  
 1-4 – разной величины коррозионные отверстия в стенах соседних ходов, 5 – коррозионный гребень в нижней части коррозионного „окна”, 6-8 – разной величины пирамидальные останцы на месте бывших колонн, уничтоженных боковой коррозией

Fot. 2. Przykłady reliktowych form rzeźby w kolumnowych obszarach jaskini:  
 1-4 – różnej wielkości otwory korozyjne w ścianach sąsiadujących przejść, 5 – grzebień korozyjny w dolnej części korozyjnego „okna”, 6-8 – różnej wielkości ostańce piramidalne w miejscu byłych kolumn, zniszczonych przez korozję boczną

Photo 2. Some examples of morphological formations in the columned areas of the cave:  
 1-4 – corrosion holes of different size in the walls of neighbouring passages, 5 – corrosional edge in the lower part of corrosional “window”, 6-8 – pyramidal remnants of different size on the places of former columns destroyed by side (lateral) corrosion

Между представленными стадиями нет качественных различий, речь идет лишь об увеличении размеров ходов при сохранении структуры полостного пространства района. Стадия колонного зала в развитии сети не последняя. Если бы продолжалось воздействие вод, колонный зал превратился бы в обычный пещерный зал, развитие которого определялось бы устойчивостью пролета его сводов. В Золушке таких залов – последних стадий развития – нет.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, колонные залы лабиринтовых пещер представляют собой феномен, стадию в развитии их лабиринтовой морфологии, связанную с продолжительным пребыванием в обводненных (фреатических) условиях. Как отмечалось выше, данный морфогенетический феномен в других лабиринтовых пещерах западно-украинского региона (например, в Оптимистической, Озерной, Крив-

ченской или Млынках) в спелеоморфогенезе не реализован. Эволюционные обстоятельства спелеогенеза на Подолии (активные восходящие тектонические движения, меньшая мощность гипсового слоя, гидродинамические условия и т.д.) не позволили пещерным сетям развиваться до качественной стадии колонных залов. Поэтому, колонные залы пещеры Золушка могут рассматриваться как уникальные морфологические образования.

## ЛИТЕРАТУРА

- Андрейчук В. Н., 2007: Пещера Золушка. Изд. Факультета Наук о Земле Силезского университета и Украинского института спелеологии и карстологии. Сосновец-Симферополь: 408 с.
- Климчук А. Б., Андрейчук В. Н., Турчинов И. И., 1995: Структурные предпосылки спелеогенеза в гипсах Западной Украины. Наукова Думка, Киев: 104 с.