

Дублянский В.Н., Андрейчук В.Н. Генетическая классификация подземных полостей // Геоморфология. — 1993. — № 1. — С. 31—37.

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

УДК 551.44

©1993 г. В. Н. ДУБЛЯНСКИЙ, В. Н. АНДРЕЙЧУК

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ПОЛОСТЕЙ

Подземная полость — это любое природное или искусственно созданное пространство в твердой литосферной оболочке Земли, заполненное в различных сочетаниях и соотношениях естественным или искусственным неорганическим (газообразным, жидким, твердым) и органическим веществом и находящееся ниже поверхности земли в данной точке. Пещера — это подземная полость, имеющая вход и размеры, достаточные для проникновения человека, заполненная в разной степени естественным и (или) искусственным, органическим и (или) неорганическим веществом в различных агрегатных состояниях и представляющая собой особый природный комплекс [1].

В литературе известны разные подходы к классификации пещер: по происхождению (первичные и вторичные, сингенетические и эпигенетические); по особенностям вмещающих пород (магматические, осадочные, метаморфические; интрузивные и эффузивные; карстующиеся — некарстующиеся; массивные — рыхлые и др.); по скорости прохождения процесса (тахикарстовые — карстовые — брадикарстовые); по температуре воды (холодокарстовые—гидротермокарстовые) и пр. Чаще других применяются классификационные схемы, в которых учитывается генезис полостей.

Первая серьезная генетическая классификация пещер принадлежит Г. Кирлу [2]. С незначительными дополнениями Х. Триммеля [3] она выглядит следующим образом. Пещеры подразделяются на первичные (лавовые пузыри, лавовые потоки, рифовые, туфовые) и вторичные (тектонические, перекрытия, ветровые, обвальные и водяные; эрозионные, прибой, коррозионные). В отечественной литературе первую генетическую классификацию пещер предложил Ф.Д. Бублейников [4]. Он выделил карстовые, эоловые, морские, вулканические и искусственные полости. Г. А. Максимович [5] подразделил

полости в земной коре на карстовые, кластокарстовые, лавовые, ледниковые, выветривания, дефляционные, биогенные, подземных пожаров и антропогенные. Л.И. Маруашвили [6, 7] выделил карстовые, вулканические, суффозионные и искусственные полости. Б.А. Гергедава [18] подразделил пещеры на карстовые, суффозионные, вулканогенные, эоловые, криогенные, зоогенные и смешанные. Позднее Т. Ратгебер [9] выделил первичные (лавовых потоков, туфов, коралловых рифов) и вторичные полости, образованные перемещением пород (тектонические, гравитационные, осыпей), денудацией (эоловые, прибой), физическим и химическим растворением (карстовые, ледниковые, выветривания). В.Н. Андрейчук [10] подразделил все полости на группы (естественные и искусственные) и классы (гидрогенные, эологенные, биогенные, гипергенные, гравитогенные, тектоногенные, вулканогенные, антропогенные). Наконец, В. Байт [11] выделил пещеры растворения, лавовые, ледниковые, эоловые, морские, тектонические, суффозионные, эрозионные, глыбовых навалов.

Приведенный краткий обзор свидетельствует о том, что все исследователи считают возможным классифицировать полости в земной коре по ведущему процессу, который привел к их образованию. Некоторые расхождения объясняются различиями в понимании сути того или иного рельефообразующего процесса либо местными его особенностями.

Имеющиеся материалы позволяют создать новую классификацию подземных полостей, синтезирующую наши современные знания по проблеме. При ее разработке учтены представления геоморфологов о генетической систематике рельефа [12] и инженеров-геологов о систематике экзогенных геологических процессов [13, 14], в основу классификации положены исследования авторов по этой проблеме [1, 10, 15] и многочисленные публикации.

Согласно этой классификации, подземные полости подразделяются на группы, классы, подклассы и типы (таблица). По антропному принципу выделяются две группы полостей — естественные и искусственные. Классы образованы по источнику энергии полостеобразующих процессов (эндогенные, экзогенные, антропогенные)\*; подклассы — по характеру перемещения вещества; типы — по ведущему процессу, приводящему к образованию полости. Всего выделено 27 типов, имеющих латинские (в двух случаях — греческие, в одном — французское) наименования, применявшиеся в научной литературе или введенные авторами. Классификация построена применительно к генетически

однородным (моногенетическим) полостям. В природе широко распространены сложные или смешанные образования. Их легко выделить, комбинируя названия основных типов. В карстовых областях выделяются коррозионно-гравитационные, нивально-коррозионные, коррозионно-эрозионные, коррозионно-абразионные полости [15], в областях развития вулканических отложений — гравитационно-флюационные, абразионно-флюационные, суффозионно-флюационные полости [16]; в районах, где имеются древние пещеры-рудники, — экскавационно-коррозионные полости. Полости, возникшие в результате строительной деятельности человека под пирамидами и внутри них, получают название конструкционно-экскавационных и т. д. Возможно формирование и более сложной номенклатуры, включающей три процесса образования полигенетической полости (коррозионно-суффозионно-флюационная полость [16] и пр.).

\*\*\*\*\*

\*Противопоставление процессов по источникам энергии не столь резко, как предполагалось ранее. Трансформированная энергия Солнца играет немалую роль в эндогенных и антропогенных процессах.

\*\*\*\*\*

Полости можно различать по принципу первичности или вторичности по отношению к вмещающей породе. В природе резко преобладают эпигенетические полости, сформированные позже вмещающих пород. Исключение представляют все подклассы и типы класса эндогенных полостей, два типа экзогенных (коррозионные и вегетационные) и один тип антропогенных полостей (конструкционные).

Перейдем к более подробной характеристике полостей разных классов, подклассов и типов.

### Классификация подземных полостей

Группа	Класс	Подкласс	Тип	Порода	Примерное количество полостей
Естественные	Эндогенные	Магматогенные	Кристаллизационные	Магматическая	n x 103
		Вулканогенные	Экструзионные	Магматическая	n x 103
			Эксплозионные	Магматическая	n x 103

<b>Искусственные</b>	Экзогенные	Тектогенные	Флюационные Дизъюнкционные	Магматическая Маг., ос., мет.	n x 103 n x 103		
		Гипергенные	Эологенные	Контракционные Дилатансионные	Маг., ос., мет. Маг., ос., мет.	n x 103 n x 102	
				Гравитационные Денудационные Гидратационные Корразионные	Маг., ос., мет. Маг., ос., мет. Ос. (ангидриты) Маг., осадочная	n x 103 n x 104 n x 102 n x 104	
				Дефляционные Эрозионные	Маг., осадочная Маг., ос., мет.	n x 104 n x 103	
		Карстогенные	Гляциогенные	Дислокационные	Абразионные Коррозионные	Маг., ос., мет. Ос., мет. (туф)	n x 103 n x 105
					Суффозионные	Ос., мет. (туф)	n x 104
					Абляционные	Осадочная	n x 102
		Антропогенные	Пирогенные	Биогенные	Пиролизационные	Лед глетчерный, под земный снег Ос. (уголь, сланец, торф)	n x 102 n x 101
					Вегетационные Эксенционные Экскавационные	Ос. (рифты) Осадочная Маг., ос., мет.	n x 103 n x 103 n x 105
	Хемогенные		Петрогенные	Сольвационные	Соль	n x 102	
				Ликвационные Кремационные Эрупционные Конструкционные	Известняк Уголь, сланец Маг., ос., мет. Маг., ос., мет., бетон	n x 101 n x 101 n x 103 n x 103	

*Примечание.* Маг.- магматическая. Ос.- осадочная. Мет.- метаморфическая.

#### Эндогенный класс полостей

**Магматогенный подкласс.** *Кристаллизационный тип* (kristallos, греч.— од-

нородное твердое тело [17]). Полости образуются при остывании магмы. Чаще всего встречаются в габбро, диоритах, гранитах; имеют щелевидную форму, отдельные части пещер иногда кулисообразно примыкают друг к другу (Энхантед Рок, США, 400 м). Небольшие полости (длиной 5—10 м, шириной 2—3 м, высотой 1—2 м) образуются в пегматитовых телах.

**Вулканогенный подкласс.** *Экструзивный тип* (extrusio, лат.— извержение [16]). Полости образуются при извержении вулканов, их форма отвечает форме кратера. Могут иметь вид шахты с крутыми стенками (провал Тру-о-Натрон, Чад, 1160 м) или трещины значительной длины и глубины (вулкан Этна). Чаще образуются в основных и средних породах.

*Эксплозивный тип* (explosio, лат.—выброс с шумом, взрыв [16]). При истечении вязкой лавы за счет расширения газов формируются пузыри-онкосы [17], а при быстром выделении газов (при контакте лавы с влажной поверхностью) или при их взрыве— колодцы и шахты-спиракулы [18].

*Флюационный тип* (fluo, лат.—течь [17]). При излиянии лавы низкой вязкости с небольшим количеством газов образуются потоки значительной протяженности. Их поверхность быстро твердеет, и жидкая лава вытекает из застывшего чехла. Лавовые тоннели обычно образуются в породах базальтового и андезитового состава. Их протяженность нередко превышает 1—2 км, достигая 11,7 (Касумура, Гавайи) и даже 13,3 км (Манжун-гул, Корея). При стекании лавы в воду образуются небольшие, но сложные по морфологии подлавопадные пещеры (Ганс Мейер, Замбия) [16].

**Тектоногенный подкласс.** *Дизъюнкционный тип* (disjunctio, лат.— разобщение, разделение). Полости образуются в результате тектонических движений, приводящих к раскрытию трещин [19]. Имеют клиновидную форму, суживаются кверху или книзу. Размеры обычно небольшие, очертания сложные.

*Контракционный тип* (contractio, лат.—сжатие [11]). Полости формируются при напряжениях сжатия, при которых происходят горизонтальные и вертикальные смещения пород.

Экзогенный класс полостей

**Гипергенный подкласс [10]\*.** *Дилатационный тип* (dilato, лат.— расширение [19]). Полости образуются при снятии нагрузок на горный массив в результате таяния ледников [20], формирования обрывов и эрозионных врезов, при действии сил бортового отпора [21].

\*\*\*\*\*

\*Под гипергенными процессами понимаются процессы, происходящие в зоне выветривания [26].

\*\*\*\*\*

*Гравитационный тип* (gravitas, лат.— тяжесть [15]\*). В результате смещения пород под действием силы тяжести формируются полости между отдельными блоками коренных пород, в крупноглыбовых навалах, в скоплениях валунов в области абляции покровных ледников, в моренных и обвальнo-осыпных отложениях. Полости имеют небольшие размеры, но широко распространены [3, 9, 19, 20, 22]. К этому же типу относятся полости провалов, а также купольные полости в осадочных породах, перекрывающих карстующиеся отложения, еще не вскрытые на поверхности [10].

\*\*\*\*\*

\*А. Бегли [27] выделил инказионные полости, образованные процессами обрушения, откалывания, провала. Нами применен более общий и широко распространенный термин «гравитационные полости».

\*\*\*\*\*

*Денудационный тип* (denude, лат.—обнажать [23]). Включает многочисленные небольшие полости, развивающиеся за счет доледникового и послеледникового выветривания, приводящего к расширению трещин в осадочных и особенно в магматических породах [22, 24]. В перигляциальной зоне и низких широтах сюда входят полости, развивающиеся по плоскостям напластования, по контакту более и менее устойчивых магматических и осадочных пород, при их выкрашивании за счет неравномерного распределения влажности и пр. [10, 25].

*Гидратационный тип* (hydr, греч.—вода [28]). Полости возникают при вспучивании пластов ангидрита в результате его гидратации. Известны в Южном Гарце, Оклахоме, на Северной Земле, в Средней Азии. Механизм образования до конца не выяснен.

**Эологенный подкласс.** *Коррозионный тип* (korrado, лат.—сгребать 129 Р. Характерны ниши, навесы, гроты и небольшие полости протяженностью менее 10 м в полиминеральных осадочных и магматических породах. Обычны в аридных и

семиаридных областях [4, 30].

*Дефляционный тип* (deflare, лат.—сдувать). Полости имеют вид ниш, навесов, небольших гротов, сквозных отверстий, со временем превращающихся в «окна» и арки. Тяготеют к открытым для ветров участкам останцов и возвышений; характерны для полупустынь, но могут встречаться и в других природных зонах.

*Флювиогенный подкласс. Эрозионный тип* (erodere, лат.—разъедать [2]). Полости образуются в слабосцементированных песчаных породах, что определяет их сравнительную недолговечность. Размеры не превышают нескольких сотен метров [1]. При заложении в магматических породах более устойчивы [16].

*Абразионный тип* (abrasio, лат.—соскабливать [21]). Ниши, гроты, арки, залы, коридоры, сквозные тоннели и др., образующиеся на побережье океанов, морей, озер в любых горных породах. Достигают размеров 200 м и более. Обычно формируются в результате наложения друг на друга нескольких процессов. Образуются на уровне воды, фиксируют его изменения на протяжении геологического времени [31].

**Карстогенный подкласс. Коррозионный тип** (corrudo, лат.—обгрызать [2]). К этому типу относятся все наиболее известные пещеры и шахты мира. Их образование связано с процессами растворения, сочетающимися с гравитационными, эрозионными, суффозионными, абразионными и многими другими процессами. Это определяет морфологическое многообразие карстовых полостей и их огромные размеры (миллионы кубических метров). Процессы растворения горных пород происходят под воздействием холодных и нагретых водных растворов (гидротермокарст), охватывая значительную часть литосферы. Кроме эпигенетических иногда образуются и сингенетические пещеры (в известковых туфах). Их размеры обычно не превышают первых сотен метров. Возраст карстовых полостей зависит от литологии пород, в которых они развиваются, приуроченности к той или иной гидродинамической зоне и ряда других факторов. Самые древние карстовые полости имеют возраст около 100 млн. лет [3].

**Суффозиогенный подкласс. Суффозионный тип** (suffodio, лат.—подкапывать [6]). Полости образуются при выщелачивании и механическом выносе глинистых и песчаных частиц водными потоками. Развиты преимущественно в суглинистых и глинистых отложениях, а также в накоплениях пирокластов и соленосных глинах грязевых вулканов. Представлены колодцами, небольшими зало- и тоннелеподобными

пещерами [2,6, 11, 17, 30, 32, 33]. Формируются быстро, обычно недолговечны. Вопросы их генезиса и терминологии («глинистый карст», «псевдокарст», «пайпинг-карст» и др.) требуют дальнейшей разработки.

**Гляциогенный подкласс.** *Дислокационный тип* (dislokation, фр.— перемещение [34]). Полости этого типа образуются в результате гляциодислокаций при движении покровных ледников. Они выявлены в последние годы в ордовикских известняках района Монреала (Канада). Имеют щелевидное строение, располагаются кулисами, их протяженность достигает 200—300 м [35].

*Абляционный тип* (ablatio, лат.—снос, таяние ледника). Полости образуются в эвидентных подземных льдах (термокарстовые и термоабразионные полости небольших размеров [36]), во льдах горных или покровных ледников (колодцы, мельницы, каналы, пещеры и гроты протяженностью от первых десятков метров до десятков километров), в теле снежников, лавин и наледей (первые десятки —сотни метров [37]). Ледниковые пещеры по морфологии весьма схожи с карстовыми и лавовыми [38]. Они сравнительно недолговечны и разрушаются на протяжении 10—15 лет. Полости в снегу и наледях редко сохраняются более одного года. Полости абляционного типа Средней Азии, Шпицбергена, Аляски, Антарктиды являются объектами интенсивных спелеогляциатогических исследований [39, 40 и др. ].

**Пирогенный подкласс.** *Пиролизационный тип* (pyrolysis, лат.— разложение огнем [5]). При выгорании угля происходит формирование пустот как непосредственно в угленосной толще, так и в вышележащих породах. Пещеры пожаров известны в Средней Азии (низовья р. Ягноб), а «горелые породы» широко распространены в Кузбассе, Якутии, на Сахалине. Полости могут образовываться также при выгорании горючих сланцев, торфа, а иногда нефти и газа. Они сравнительно невелики (первые метры — десятки метров) и часто загазованы. Становятся доступными после выгорания пласта. В них часто содержатся различные сульфатные, сернистые и другие минералы.

**Биогенный подкласс.** *Вегетационный тип* (vegetatio, лат.— произрастание). Полости этого типа возникают при слиянии шляпок грибообразных и сплетении мадрепоровых кораллов [41]. Сингенетические подводные пещеры широко развиты в зонах развития барьерных и атолловых рифов. Имеют значительные общие объемы, доступны для исследования с использованием акваланга.



*Эксенционный тип* (exensio, лат. — изымать материал). Полости формируются за счет деятельности роющих животных [5]. Имеют небольшие размеры и незначительные сроки существования [10].

Исключение представляют полости в солях, которые расширяют и углубляют слоны своими бивнями [3].

### **Антропогенный класс полостей**

**Механогенный подкласс.** *Экскавационный тип* (exavare, лат.— выдалбливать). К этому типу относятся полости жилищного (пещерного города), бытового (подвалы, хранилища), религиозного (храмы, монастыри), коммуникационного (тоннели, подземные ходы, метро и др.), добывающего (шахты, каменоломни, катакомбы) назначения. Их объединяет то, что горная порода извлекается из-под земли механическим путем. Количество таких полостей сопоставимо с количеством карстовых пещер. По размерам (протяженность, суммарный объем) экскавационные полости превосходят карстовые [6, 42].

**Хемогенный подкласс.** *Сольваационный тип* (solvere, лат.—растворять). Полости этого типа образуются при нагнетании под землю растворителя (вода, кислоты, щелочи). Полезные ископаемые (каменная соль, золото, медь и пр.) переходят в раствор и извлекаются из недр земли. При этом образуются крупные полости, иногда доступные для человека после обработки месторождения [43].

*Ликвационный тип* (liqualis, лат.—плавление). В некоторых регионах (Предкарпатье, Средняя Азия, США, Мексика) применяется «горячий» способ получения серы из закарстованных известняков. В результате образуются довольно крупные полости [10].

*Кремаационный тип* (cremo, лат.— сжигать) — полости, образующиеся при добыче угля и сланца методом подземного сжигания [10].

*Эрупционный тип* (eruo, лат.—взрывать). Полости образуются в результате мощного кумуляционного взрыва. Особенно крупных размеров достигают при использовании ядерных взрывных устройств [43].

**Петрогенный подкласс.** *Конструкционный тип* (constructio, лат.— сложение). К

этому типу относятся все полости, образованные в результате строительной деятельности человека (ходы разного назначения в пирамидах, в промышленных и военных сооружениях и пр.). Для их сооружения используется естественный (ломаный камень, блоки) или искусственный (кирпич, бетон) материал.

Предлагаемая классификация подземных полостей — первый опыт систематизации всех накопленных за 100 лет материалов спелеологических исследований. В ней формируются новые подходы к выделению классов, подклассов и типов полостей и существенно уточняется (унифицируется) терминология. Классификация включает все известные в настоящее время типы полостей и позволяет прогнозировать развитие многих типов. Она является теоретической основой для классифицирования спелеообъектов различных регионов и спелеологического районирования территорий на новых принципах и в виде, отличном от существующих схем. Может быть использована при разработке структуры различных кадастров и каталогов пещер для территорий с разнотипным геологическим строением.

На основе этой классификации можно попытаться решить проблему конвергентности спелеоформ и их отложений, поставленную А. Эрасо [38]. Анализ классификации позволяет предположить наличие спелеообъектов не только на Земле, но и на некоторых других космических телах (Марс, Венера, спутники Юпитера и др.).

#### Список литературы

1. Дублянский В.Н., Андрейчук В.Н. Спелеология (Научные доклады Уральского отделения АН СССР). Кунгур, 1989. 33с.
2. Kyrle G. Theoretische Spelaologie. Wien: Osierr. Staatsdruck, 1923. 126 s.
3. Trimmel H. Hohlenkunde. Braunschweig: Fieweg und Sohn, 1968. 300 s.
4. Бублейников Я. Д. Пещеры. М.: Госкультпросветиздат, 1953. 112 с.

5. Максимович Г.А. Пещеры подземных пожаров // Пещеры, 7 (8). Пермь, 1969. С. 86—87.
6. Маруашвили Л. И. Основы пещероведения. Тбилиси: Изд-во Тбилис. гос. ун-та, 1973. 367 с. (груз).
7. Маруашвили Л.И. Закономерности спелеоморфогенеза // Пещеры Грузии. 1985. № 10. С. 5—14.
8. Гергедава Б. А. Подземный ландшафт // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1973. № 1. С. 34-42.
9. Rathgeber T. Hohlenvermessung und Hohlenplane // Stuttgart Beitr. Naturk. 1980. N. 13. S. 5—33.
10. Андрейчук В.Н. Классификация подземных полостей // Изв. ВГО Т. 117. Вып. 4. 1985. С. 341—348.
11. White W.B. Geomorphology and hydrology of karsi terrains. New York; Oxford: Oxford univ. Press, 1988. 464 p.
12. Спиридонов А.И. Опыт генетической систематики рельефа // Землеведение. VIII. 1967. С. 33-53.
13. Пиотровская Т.Ю. О системе инженерно-геологической оценки пространственной изменчивости природных процессов при изучении состояния геологической среды // Инж. геология. 1988. № 5. С. 38—44.
14. Трофимов В.Т., Фирсов И.Г. Принципы и методика составления карты экзогенных геологических явлений крупного региона // Инж. геология. 1981. № 3. С. 28—36.
15. Дублянский В.Н. Карстовые пещеры и шахты Горного Крыма. Л.: Наука, 1977. 181 с.
16. Максимович Г.А. О пещерах в вулканических отложениях // Пещеры, 14—15. Пермь, 1974. С. 121—156.
17. Gibson S.L. Blister caves and Ethiopian volcanic ashflow turf // Stud. Speleol. 1974. V. 2. P. 225—272.
18. Слезин Ю.Б., Цурюпа А.И., Тараканов А.И. Лавовые пустоты и проблемы освоения территорий развития пещерообразующих лав на Камчатке // Инж. геология. 1981. № 3. С. 64—69.

19. *Kierman K.* Mechanically shaped pseudokars: talus, joint and fault caves and their potential in Tasmania // *J. Sidney Spel. Soc.* 1982. V. 2-6. N. 3. P. 41—51.
20. *Sjoberg R.* A proposal for a classification system for Granitic caves // *Comm. de 9 Congr. Intern. de Espeleol.* V. 2. Barselona. 1986. P. 25—27.
21. *Соколов Н.И.* О соотношении карста и отседания склонов // *Общие вопросы карстоведения.* М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 70—77.
22. *Tell L.* Cave development in noncalcareous archean igneous rocks // *Proc. 7-th Int. Spelcol. Congr.* Sheffield, 1977. P. 393.
23. *Ozoray G.* The genesis of non-karstic natural cavities as elucidated by hunganan examples // *Karst-es barlangutates.* 1960. V. 2. P. 127—136.
24. *Hirvas H., Lahti S., Niemela J.* Pirunpesa — pregiasaaiincii rapaumaonkalo Jalasjarvrilla // *Geologia.* 1982. V. 34. N. 4. P. 61—64.
25. *Муравски Г.* Толковый словарь немецких геологических терминов / Под ред. Е. Е. Милановского. М.: Мир, 1980. 373 с.
26. Геологический словарь. М.: Недра, 1973. Т. 1. 486 с.
27. *Bogli A.* Probleme lintererdischer Verkarstung // *Problems of karst denudation.* Brno, 1969. P. 17—26.
28. *Горбунова К.А.* Пещеры гидратации // *Пещеры.* Пермь, 1978. С. 61—63.
29. *Nangemni G.* Dei criteri per la classificazione delle cavita solterranea naturali // *Rev. geogr. Ital.* 1958. V. 65. N. 4. P. 27—36.
30. *Vt'ek J.* Morfogenn-ticka lypizace p'seudokrasu v Ceskoslovensku./S-b. Cs. geogr. spol. 1981. V. 86. N. 3. P. 153—160.
31. *Максимович Г.А.* Морские пещеры — чудеса Мира // *Пещеры,* 12—13. Пермь, 1972. С. 191—196.
32. *Кригер Н.И., Алешин. А. С., Котельников Н.Е.* Руководство по изучению геологических процессов в лессовых грунтах при инженерных изысканиях. Лессовый псевдокарст. М.: Стройиздат, 1976. 14 с.
33. *Малкин Б.П., Харитонов В.Н.* Суффозиоино-провальные явления в пепловых грунтах Камчатки // *Инж. геология.* 1982. № 3. С. 65—77.
34. *Schroeder J.* Development de cavires d'origine mecanique dans un karst froid // *Ann. do la Soc. Geol. de Belgique.* 1979. V. 2. P. 59—67.

35. *Schroeder J., Beauple M., Cloutier M.* Ice-push caves in platform limesiones of the Montreal area // *Can. J. Earth. Sci.* V. 23. 1986. P. 1842—1851.
36. *Качугин С.П.* Термокарст на территории СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 190 с.
37. Гляциологический словарь. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 527 с.
38. *Erase A.* Nuevo metodo en la investigacion del karst, los modelos naturales y la convergencia de formas // *Speleon.* V. 22. 1975. P. 35—42.
39. *Pulina M.* Problematyka geomorfologiczna i hydrogcologiczna polskich wypraw na Spitsbergen w latach 1979—1980 // *Czasopismo geograf.* LVII. 1986. N. 3. P. 367—391.
40. *Ubach T.M.* Speleologie glaciare en Alaska // *Spelunca.* 1978. N 2. P. 67—69.
41. *Шукин И.С.* Общая геоморфология. Т. 3. М.: Изд-во МГУ, 1974. 382 с.
42. *Швецов П.Ф., Зильберборд А.Ф.* Под землю, чтобы сберечь Землю. М.: Наука, 1983. 144 с.
43. *Котлов Н.Ф.* Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека. М.: Недра, 1978. 262 с.

Симферопольский госуниверситет  
Кунгурский стационар ГИ УрО РАН  
Поступила в редакцию 01.04.91