

УДК 552.44

ПРИНЦИПЫ КЛАССИФИКАЦИЙ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ФОРМ
КАРСТОВОГО РЕЛЬЕФА

Вахрушев Б.А.

Проблема классификаций это проблема систематизации и упорядочения накопленных знаний в той или иной области науки. Кроме того, создание таксономических систем является действенным инструментом в познании объекта исследования, в основе которого лежит общенаучный метод высокой идеализации рассматриваемых явлений.

В карстоведении широко используется метод объединения всех форм рельефа, развитых на (или в) растворимых породах, в группу карстовых по признаку участия в их формировании или моделировании карстового (коррозионного) процесса [5,11,22]. Здесь во главу угла ставится генетический фактор. Однако пренебрежение парагенетическим принципом приводит к тому, что карстовым процессом (а, следовательно, и карстовой формой) признается любой рельефообразующий процесс, на который оказывает непосредственное или даже опосредованное влияние коррозия. Таким образом, в классификациях поверхностных и подземных карстовых форм появляются карстовые: коррозионные, коррозионно-суффозионные, коррозионно-гравитационные, коррозионно-эрозионные, нивально-коррозионные и некоторые другие.

Если исходить из представлений автора, что карстовым процессом является только химическое растворение (коррозия) карстующихся пород и сопутствующая ему карбонатная хемогенная седиментация (натечные формы, пещерные кристаллы, туфовые тела и др.), то к чисто карстовым формам следует относить только коррозионные и хемоседиментационные явления.

При таком подходе четко устанавливаются парагенетические взаимосвязи рельефообразующих процессов и выясняются особенности образования форм карстового рельефа. Тогда правомерно будет в классификации карстовых и связанных с ними форм называть эти образования карстовыми, карстово-суффозионными, карстово-гравитационными, карстово-эрозионными, карстово-абразионными и др. (табл. 1). Рассмотрим следующий пример: форма называется «карстовая воронка коррозионно-эрозионная». Значит, следует понимать, что рельефообразующий фактор, принимающий участие в ее создании - «эрозия», тоже

карстовый процесс. Наша трактовка – «воронка карстово-эрозионная». Тогда «воронка» – это морфология, а процессы ее создания – коррозия (карстовый процесс) и размыв горных пород (эрозионный процесс). Таким образом, казалось бы, небольшие изменения, но они открывают дорогу к классификациям, основанным на парагенетических связях, действующих в карстовом рельефе. Особо следует остановиться на формах, в образовании которых принимает участие нивация. В карстологической литературе они называются нивально-коррозионными. К ним относят воронки, котловины, карстовые колодцы и шахты. Карстовые формы этого генезиса являются одними из самых распространенных форм рельефа горного карста. По данным В.Н.Дублянского, нивально-коррозионные полости составляют 69% от общего числа полостей Горного Крыма [11]. Этому противоречит высказывание цитируемого автора, что: «Анализ условий формирования карстовых полостей альпийской складчатой области показывает, что такими факторами являются коррозионный, эрозионный и гравитационный процессы [17,с.42]. В приведенном перечне нивация отсутствует. Возникает определенное разночтение. Оно требует своего разъяснения.

Обратимся к работам по перигляциальной геоморфологии. Термин «нивация» впервые в научную литературу ввел в 1900 г. Ф. Матес [39]. Анализ современной литературы по данной проблеме [4,6,8,33,38] показывает, что большинство авторов представляют этот процесс как морозное выветривание и разрушение пород, связанное с попеременным замерзанием и оттаиванием воды в трещинах на месте сохранения снежных скоплений. Можно присоединиться к мнению В.Ф.Петрова [24] подчеркивавшего, что снежники лишь активизируют те формы денудации, которые в условиях определенного ландшафта или типа рельефа, находящихся в данной географической зоне или высотном поясе гор, являются ведущими. В арктическом и высокогорном поясах снежники активизируют морозное выветривание, в умеренном – эрозию, а в среднегорном карсте – коррозию. Если придерживаться до конца принятого генетического подхода, то большинство карстовых полостей нивально-коррозионного класса следует признать коррозионными формами. Сам снежник не может углублять поверхность, так как под ним не наблюдается морозного выветривания – здесь утепляющее влияние снега препятствует частым переходам температур через ноль [3,24]. Нивация наблюдается в латеральном направлении от снежника. А вот холодные талые снеговые воды в связи с высоким содержанием CO_2 (по данным В.Н. Дублянского [9] – в среднем 26,5 мг/л) обладают исключительно высокой агрессивностью. В среднегорьях Крыма и Кавказа оттепели могут случаться 5-10 раз в год. Большие объемы талых агрессивных вод способны осуществлять огромную коррозионную

работу. В связи с этим, карстовые шахты, питающиеся исключительно за счет вод тающих в них снежников, могут достигать значительных глубин (Курюч-Агач – 90 м, Крым). Мы оставляем эту проблему открытой, хотя процессы нивации и не способны создать карстовую полость, но подчеркнуть особую роль талых агрессивных вод в образовании спелеоформ этого класса, вводя данный термин в их название, имеет определенный смысл. Однако, чтобы не отходить от геоморфологического принципа в представленной нами классификации (табл.1), нивально-коррозионный генезис сохранен только за колодцами, в которых скапливается значительное количество снега, способного производить геоморфологическую работу.

В классификацию карстовых и связанных с ними в парагенезах форм рельефа нами вводится еще один класс – коррозионных полостей. В него вошли полости, где накопление снега незначительно, а также формы, образование которых происходит в связи с перераспределением и концентрацией стока на границе эпикарстовой зоны. Механизм их образования прекрасно описан А.Б. Климчуком [19]. Такие полости В.Н. Дублянский [12] предложил называть плювиально-коррозионными (лат. *pluvialis* - дождевой).

Любопытно, что в спелеологической классификации полостей, опубликованной в 1989 г. В.Н. Дублянским и В.Н. Андрейчуком [14] и приведенной в последующем в монографии [16] в 2001 г., в подклассе карстогенных полостей находится только один тип подземных карстовых форм – коррозионный. Это хорошо согласуется с нашими представлениями.

В классификации также отсутствует такая форма как «понор», широко применяемой в других систематических схемах [11]. Это понятие отнесено нами к термину общего пользования, указывающего не на конкретную форму рельефа, а на гидрогеологическую функцию того или иного поглотителя (трещины, колодцы, шахты, пещеры и др.). Использование терминов «шахта-понор», «пещера-понор» и др. в известных классификациях [11] подтверждает правомерность сделанного исключения.

Анализ карстологической литературы свидетельствует, что при классификации подземных карстовых форм используются в основном три классификационных признака: морфологический, генетический и эволюционный. Некоторые классификации строились по одному признаку – чаще всего морфологическому [5,27,31] или по их комбинации [11,22]. В последнем случае классификационный признак сменился при переходе к более дробным единицам. В классификации [11] классы карстовых полостей выделялись по генезису (коррозионно-гравитационный, нивально-коррозионный, коррозионно-эрозионный),

типы по морфологии (колодец трещинный, цилиндрический, конусовидный и др.). При эволюционном подходе в классификации вводятся понятия об одно-, двухцикловых и стадияльных [13,23,28,29,32,35] пещерах.

Принципы классификации карстовых полостей достаточно хорошо освещены в работах В.Н. Андрейчука [1], И.Л. Цыкина [30], Г.А. Максимовича [22], А.Г. Чикишева [31], З.К. Таташидзе [29], Д.С. Соколова [27], В.Н. Дублянського [11] и др. Некоторые проблемные вопросы терминологии и классификации рассматривались Ю.С. Ляхницким [21], А.Б. Климчуком [20] и др. Наиболее полно этот вопрос рассмотрен в исследованиях В.Н. Дублянського [11,16]. Данная классификация, как уже указывалось, построена на основе теории спелеогенеза [10] и вытекающего из нее морфогенетического принципа.

В связи с этим, не останавливаясь подробно на проблеме спелеогенеза и классификациях карстовых полостей, выскажем собственную позицию по отдельным, на наш взгляд, узловым положениям проблемы.

В геоморфологии существует два подхода: первый – от формы к процессу ее создававшего, второй – от процесса к форме. В полевых условиях мы наблюдаем вначале форму рельефа, а затем задаем вопросы – Почему? Каким образом? Когда? Это влечет за собой необходимость изучения процессов и факторов рельефообразования и их эволюционно–временных рамок.

Морфологический анализ, основанный с самого начала на изучении морфологии (морфографии и морфометрии) рельефа, появляется на первоначальном этапе развития геоморфологии в работах И.Д. Черского, В.В. Докучаева, Д.Н. Анучина, А.А. Борзова, К.К. Маркова, В.М. Девиса, В. Пенка; развитый затем И.С. Щукиным, К.И. Геренчуком, Н.А. Флоренцевым, И.П. Герасимовым, Ю.А. Мещеряковым, А.Н. Ласточкиным, Ю.К. Ефремовым, Д.А. Тимофеевым, И.Г. Черваневым, Ю.Г. Симоновым и др; в карстологии Д.С. Соколовым, Н.А. Максимовичем, З.К. Таташидзе, А.Г. Чикишевым, Л.И. Маруашвили, В.Н. Дублянским, А.Б. Климчуком, В.А. Андрейчуком, Р.А. Цыкиным, и др. Он является старейшим методом геоморфологии. В связи с этим, в таблице классификацию карстовых форм мы начинаем с морфологической типологии.

Понятийная проблема. Являясь языком науки, развитие системы понятий, терминов, определений зависит в целом и от развития той или иной дисциплины [7]. Ф. Энгельс [34] считал их даже итогом познания предмета науки.

Несоответствие многих понятий уровню развития карстоведения и геоморфологии карста в частности, приводит к неточным формулировкам, затрудняет обсуждение и сопоставление полученных результатов. Как и показывает практика, существует два пути прекращения понятийного кризиса. Первый путь

решения проблемы – организация в рамках рабочего совещания обсуждения терминов и при достижении компромиссов, закрепления его в постановлении. Второй – четкое высказывание (определение) собственной позиции по отдельным понятиям и их объему, позволяющее адаптировать получаемые результаты к материалам других исследователей. Исходя из этого, дадим собственное понимание некоторых ключевых терминов, встречающихся в карстологической литературе. «Карстовые полости» - к ним мы относим все формы подземного растворения карстующихся пород, вне зависимости от их размеров, морфологии и заполнения. «Карстовые пещеры» - это часть карстовых полостей, объединенных по принципу доступности (физической или потенциальной) проникновения в них человека.

Таблица 1
Классификация поверхностных и подземных форм карстового рельефа Крымско-Кавказской карстовой страны

морфология	морфография	морфометрия ***	генезис	процессы
1	2	3	4	5
Простые формы <u>Карры:</u> желобковые, меандрирующие, бороздчатые, лунковые, стенные, трещинные, межпластовые, русловые	узкие желобки борозды, лунки подобные и цилиндрические углубления	L 0,1-10,0 м H 0,01-10,0 м	Поверхностные формы Карстовый Карстовый Карстовый Карстовый Карстовый карстово- денудационный**, карстово- тектонический Карстовый Карстовый	коррозия коррозия коррозия коррозия (выдувание) коррозия коррозия, коррозия русовая коррозия

Продолж. табл. 1

1	2	3	4	5
<u>Воронки</u>	симметричные конические и блюдцеобразные, асимметричные, с обрывистыми бороздами	$H \leq v$ $H \leq v^2$ В до 30 м Н до 20 м	Карстовый; карстово-эрозионный; карстово-гравитационный; карстово-суффозионный; нивально-карстовый;	коррозия; эрозия, провал, суффозия, нивация
<u>Рвы</u>	вытянутые на значительное расстояние углубления с обрывистыми бортами	$H \leq v^1$ Н до 20 м, v^1 до 100 м	карстовый, карстово-гравитационный, карстово-тектонический, карстово-сейсмический	коррозия, разгрузка склонов тектонические деформации, сейсмика
<u>Гроты</u>	ниши в обрывах	$L \leq v^1$ и $L \leq k$ L до 20 м, v^1 до 40 м, K до 30 м	карстово-денудационный; карстово-абразионный	коррозия, комплексная денудация,
<u>Арки</u>	арки различной конфигурации	K 2,0 - 5,0 м	нивально-карстовый. карстово-абразионный	нивация, коррозия, абразия
<u>Ложбины</u>	вытянутые ложбины	L до 200 м Н до 5 м	нивально-карстовый	нивация, коррозия
Сложные формы				
<u>Котловины</u>	асимметричные блюдцеобразные, иногда с обрывистыми бортами	$H \leq v^1$ $H \leq v^2$ V^{1-2} до 300 м Н до 100 м	карстовый, карстово-эрозионный, карстово-гравитационный, карстово-гляциально-нивальный	коррозия, эрозия, провал, экзарация, нивация
<u>Слепые овраги</u>	овраги, впадающие в воронки	L до 200 м Н до 5 м	карстово-эрозионный	коррозия, эрозия
<u>Долины</u>	долиноподобные формы, разделенные котловинами	L до 5 км Н до 50 м	карстовые, эрозионно-карстовые	коррозия, эрозия
<u>Туфовые террасы</u>	терраса у карстовых источников	до 400 тыс. м ³	карстовый	хемогенная седиментация
<u>Озера</u>	крутосклоновые котловины	D до 300 м Н до 100 м	карстовый, карстово-гравитационный, карстово-гляциальный	коррозия, провал, экзарация и ледниковая аккумуляция

Продолж. табл. 1

1	2	3	4	5
Простые	Подземные формы			
<u>Колодцы</u>	конусовидные, цилиндрические, щелевидные, асимметричные	$D < H$, H до 20 м	карстовые, нивально-карстовые, карстово-гравитационные, карстово-тектонические. Карстово-эрозионные, карстово-сейсмогравитационные	коррозия, нивация, разгрузка склонов, эрозия, сейсмика
<u>Шахты</u>	цилиндрические, щелевидные, асимметричные	$D < H$, $H \approx$ до 200 м	карстовые, карстово-сейсмогравитационные, карстово-гравитационные, карстово-тектонические, эрозионно-карстовые	коррозия, сейсмика, разгрузка склонов, тектонические деформации, эрозия
<u>Пещеры наклонные и субгоризонтальные</u>	наклонные и субгоризонтальные галереи, ходы, разделенные залами различной формы	$D < L$ $L \approx$ до 1 км	карстовые, карстово-эрозионные, карстово-абразионные	коррозия, эрозия, абразия
Сложные				
<u>Шахты каскадные</u>	чередование внутренних шахт и колодцев с короткими наклонными ходами		карстовые, эрозионно-карстовые, карсто-тектонические	эрозия, коррозия, тектонические деформации
<u>Пещерные системы*</u>	крупные системы, объединяющие все морфологические типы полостей		эрозионно-карстовые, карстово-эрозионные	эрозия, коррозия

* По гидрогеологическим функциям здесь находятся поглотители (шахты и пещеры-поноры), транзитные (вскрытые пещеры), разгрузки (пещеры-источники) части гидрогеологических систем по В.Н. Дублянскому [213].

** Последним пишется процесс, доминирующий в парагенезе.

*** L - длина проекции формы на топлане (проективная длина), H - глубина, v^1 - длина большой оси воронки и котловины, v^2 - длина малой оси воронки и котловины, $v^1=v^2$ - для симметричной воронки, k - высота у входа полости, D - диаметр входа полости, по [25].

В этом мы близки к понятию пещера, данному В.Н. Дублянским и В.Н. Андрейчуком [15], добавляя, что пещера может в данный момент и не иметь доступного для человека входа. В принципе - это возвращение назад к истокам карстовой спелеологии, к логическому восприятию данного объекта человеком. На первый взгляд, здесь наблюдается подвергшийся критике А.Б. Климчуком [18] антропоморфологический подход. В рассматриваемом случае, это не показатель географического антропоцентризма. Доступность пещеры не детерминируется

физической или технической подготовкой исследователя, его опытом. Речь идет только о размерности среднестатистического человека, морфометрия которого случайно (а может быть и нет) находится в таких параметрах, когда карстовая полость достигает хорологичности форм рельефа. Например - изменение ламинарности водного потока в первичном карстовом канале на турбулентный при достижении им 5-16 мм диаметра по Д. Форду [36,37], не выводит карстовую полость из системы объектов изучаемых гидрогеологией, т.к. может расцениваться как динамическое изменение в фильтрационном потоке. Достижение карстовых полостей размеров, достаточных для передвижения человека, инициирует в них новые свойства, обеспечивая саморегуляцию и саморазвитие их как самостоятельных форм рельефа (собственный и хорошо структурированный микроклимат, процессы массо- и энергопереноса выходят на новый качественный и количественный уровни, они включаются в новые широко разветвленные и полигенетичные парагенезы и др.), способных организовываться в геоморфосистемы. С этих позиций в принципе не важны точные количественные параметры этих морфологических границ – диаметр более 0,5 м² или объем более 1 м³ по Р.А. Цыкину [30]. Мы ведь знаем, что географические границы не ограничены тонкой линией, а имеют достаточно широкие пределы (граница любого водоема и берега, леса и поля, пологой террасы и склона и др.). Иногда речь идет даже о границах географических (и геоморфологических в частности) границ [2]. Рассуждение о точности проведения границы в данном случае может перейти в плоскость схоластики.

Термин «карстовая пещера» может иметь широкий смысл, под который попадают и вертикальные карстовые колодцы, шахты, наклонные и субгоризонтальные пещеры и др. В узком смысле, «пещеры» - это собственно наклонные или горизонтальные пещеры.

После определения морфологии, мы изучаем ее происхождение – генезис. Это четвёртая колонка в табл. 1. Придерживаясь позиции, что карстовым рельефообразующим процессом следует считать саму коррозию, мы должны определять генезис через термин «карстовая». После выхода в свет работы [26] о граничных параметрах и их соотношениях карстовых форм стало достаточно легко делить последние по морфометрическим показателям (колонка пятая в таблице) на поверхностные и подземные.

Все формы карстового рельефа можно разделить на простые – состоящие из сочетания элементов рельефа и созданные, как правило, одним агентом денудации и сложные – состоящие из нескольких форм (табл. 1). В образовании последних могут принимать участие несколько рельефообразующих процессов. Сложные формы, в

основном, имеют более крупные размеры и могут инициировать (являясь местным базисом денудации) развитие других форм.

Таким образом, морфолого-генетический подход к классификации карстовых форм позволяет создать довольно гибкие системы, основанные на учёте механизмов и условий образования карстовых явлений.

Литература

1. Андрейчук В.Н. Классификация подземных полостей// ВГО, 1985. – Т.117, вып.4. – С.341-348.
2. Бобра Т.В. Ландшафтные границы: подходы к анализу и картографированию. – Симферополь: Таврия-Плюс, 2001. – 165 с.
3. Втюрина Е.А. Сезоннокриогенные горные породы. М.: Наука, 1984.- 124 с.
4. Выркин В.Б. Криогенный и нивальный микрорельеф пальцев Прибайкалья. Автореферат дисс... канд.геогр.наук., Иркутск, 1980. – 16 с.
5. Гвоздецкий Н. А. Проблемы изучения карста и практика. – М.: Мысль, 1972. – 392 с.
6. Геокриология СССР. Горные страны юга СССР. М.: Недра, 1989. - 359 с.
7. Гродзінський М.Д. Наукометрія і буття ландшафту // Фізична географія та геоморфологія. – Київ: Обрії, 2001. - № 40. – С. 11-19
8. Долгушин Л.Д. Некоторые особенности рельефа, климата и современной денудации в Приполярном Урале. – М.: АН СССР, 1951.- 167 с.
9. Дублянский В. Н. Генезис и гидрогеологическое значение карстовых полостей Украины. – Автореф. дисс.... докт. геол.-мин. наук.- Пермь, 1971. – 43 с.
10. Дублянский В.Н. Проблема спелеогенеза // Вопросы общего и регионального карстоведения. – М.: МГУ, 1976. – С. 35-57.
11. Дублянский В.Н. Карстовые пещеры и шахты Горного Крыма. - Л.: Наука, 1977. - 182 с.
12. Дублянский В.Н. Занимательная спелеология. – Пермь: Урал ЛТД, 2000. - 526 с.
13. Дублянский В.Н., Шипунова В.А., Дублянская Г.Н. Пространственно-временной анализ формирования карстовых полостей // Деп. в НИИНТИ Украины, №1738 – Ук 84.- 1984. – 43 С.
14. Дублянский В.Н., Андрейчук В.Н. Спелеология. – Кунгур, 1989. – 32 с.
15. Дублянский В.Н., Андрейчук В.Н. Терминология спелеологии. – Кунгур, 1991. – 180 с.
16. Дублянский В.Н., Дублянская Г.Н., Лавров Н.А. Классификация, использование и охрана подземных пространств. – Екатеринбург, 2001. – 195 с.
17. Ефремов Ю.К. Опыт морфографической классификации элементов и простых форм рельефа // Вопросы географии. – М.: Географиз, 1949. – Вып. 11. – 109 с.
18. Климчук А.Б. Понятие о пещере и некоторые проблемные вопросы теоретической спелеологии// Физическая география и геоморфология. – Киев, 1985. – Вып.32. – С.
19. Климчук А.Б. Роль приповерхностной зоны карстовых массивов в гидрогеологии и морфогенезе карста. – Киев: Инст.геол.наук, 1989. – 44 с.
20. Климчук А.Б. Гидрогеологические условия развития и генезис карстовых полостей в неогеновых сульфатных отложениях Волыно-Подольского артезианского бассейна: Автореф. Дис... канд. геол.наук: 04.00.06/ Институт геол.наук. – Киев, 1999. – 25 с.
21. Ляхницкий Ю.С. Вопросы терминологии и классификации карстовых явлений// Проблемы изучения, экологии и охраны пещер. – Киев, 1987. – С.20-21.
22. Максимович Г. А. Основы карстоведения. – Пермь: ПГУ, 1963. –Т.1. - 444 с.

-
23. Маруашвили А.И. Географические черты высокогорного карста Зап. Грузии // Изв. АН АзССР, сер.геол. –географ.. – 1961. - № 2. – С. 67-71.
 24. Петров В.Ф. Снежники, ледники и мерзлотный рельеф Хибинских тундр. – М.: Наука, 1968. – 190 с.
 25. Преображенский В.С. Беседы о современной физической географии. – М: Наука, 1972. – 166 с.
 26. Проблемы изучения карстовых полостей гор южных областей СССР: Сб.науч.раб. – Ташкент: ФАН, 1983. –150 с.
 27. Соколов Д.С. Основные условия развития карста. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – 322 с.
 28. Состояние, задачи и методы изучения глубинного карста СССР: Сб.науч.тр. – М., 1982. – 203 с.
 29. Тинтилозов З.К. Карстовые пещеры Грузии: Морфологический анализ.- Тбилиси: Мецниереба, 1976. - 275 с.
 30. Цикин Р.А. Карст восточной части Алтая-Саянской складчатой области. – Новосибирск: Наука, 1978. – 104 с.
 31. Чикишев А.Г. Проблемы изучения карста Русской равнины. – М.: МГУ, 1979. – 304 с.
 32. Шипунова В. А. Пещеры и геоморфологические уровни. Автореф. дисс. ... канд.геогр.наук/ БГУ. - Баку, 1985. – 22 с.
 33. Щукин И.С. Общая геоморфология. – М.: МГУ, 1960. – Т.1. – 615 с.
 34. Энгельс Ф. Диалектика природы. – М.: ОГИЗ Госполитиздат, 1941. – 338 с.
 35. Davis W. Origin of limestone caverns // Bull. Geol. Soc. Armer.- 1930. - v. 41, №3. – P. 475 – 626.
 36. Ford D., Villiams P. Karst geomorphology and hydrology. – London: Unwin human, 1989. – 602 p.
 37. Ford D.C. Development of Limestone caverns // Intern. Geogr. Monreal, 1972. - Vol. 2.- P.1012-1029.
 38. French H.M. The periglacial envergnment. L. N.Y, 1976. – P.234-286.
 39. Matthes F.E. Clacial sculpture of the Bighorn Mountains, Wyoming // US Geol. Surv., 1990. - P. 122-138.