

## ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ ТИПОЛОГИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ КАРСТА

© А. Г. Мусин, Г. Ш. Валиуллина\*

*Набережночелнинский институт социально-педагогических технологий и ресурсов  
Россия, Республика Татарстан, 423806 г. Набережные Челны, ул. Низаметдинова, 28.*

\*Email: vgs.80@mail.ru

*Авторами разработан географический подход к созданию типологической классификации современного карста России и сопредельных стран. Она основана на собственном сравнительно-географическом изучении карстовых областей, а также на анализе литературных источников. В основе данной классификации положено два фактора: литологический состав карстующихся пород и климатические условия. Для типологической классификации карста в работе предлагается иерархическая схема: класс – подкласс – группа типов – тип.*

**Ключевые слова:** карст, географический подход, типологическая классификация современного карста, иерархическая схема классификации карста.

Необходимость классификации карста вытекает из сравнительного его изучения, потребностей его практической, в частности инженерно-геологической оценки. Практическое значение классификации карстовых явлений заключается в том, что близкие карстовые ландшафты (карстовые ландшафты одного типа, одной группы и т.д.) требуют однотипных хозяйственных мероприятий и одинаково отзываются на них. Поэтому выделение определенных типов является важным этапом в познании карста.

Проблема классификации карста назрела сравнительно недавно. К началу XX столетия по карсту был собран обширный фактический материал. Стали известны основные районы его распространения, разнообразие морфологических черт закарстованных областей, являющиеся следствием различных геолого-географических обстановок. Все это обусловило появление обобщающих работ, развитие теории карста, и, конечно же, были сделаны первые попытки его типологической классификации. Особое внимание привлекает в связи с этим работа Л. Савицкого, в которой автор на основе различия климатических условий выделил два типа карста – средиземноморский (или голый) и средневропейский (или покрытый). Позже, проанализировав различные климатические условия с точки зрения их роли в образовании и накоплении (смыве) глинистых продуктов выветривания, А. А. Крубер счел возможным, «вместе с Л. Савицким противопоставить карст Средиземноморских стран карсту Среднеевропейскому» [1, с. 278]. Эта типология карста полностью повторена в работе И. С. Шукина [2]. Указанные работы явились впоследствии отправным пунктом для дальнейшего развития проблемы типологии карста. Однако следует иметь в виду, что образование и накопление глинистых продуктов выветривания зависят не только от климатических, но и от геолого-геоморфологических условий. К сожалению, на эту сторону вопроса названные исследователи не обратили внимания.

Как известно, геологические условия разнообразны. Они накладывают определенный отпечаток на морфологические черты закарстованных территорий, и поэтому области с различным геологическим строением, несомненно, будут иметь отличные друг от друга карстовые ландшафты. Учет этих особенностей карстовых районов привел Й. Цвийича (1960) к созданию весьма оригинальной типологической классификации, которая предусматривает выделение трех типов карстового ландшафта – холокарста, мерокарста и переходного. Холокарст развивается в мощных толщах чистых известняков, мерокарст – в мергелистых, битуминозных известняках и доломитах. Переходный же тип карстового ландшафта формируется в районах, сложенных чередованием толщ известняков с некарстующимися или менее карстующимися породами, из-под которых на дневную поверхность выступает водонепроницаемая толща. В качестве примеров этого типа Й. Цвийич называет плато Кос в пределах Центрального Французского массива, Юрские горы, Прованс и др.

Таким образом, еще в ранней стадии типологии карста наметились два основных направления, наиболее ярко выраженное у советских карстоведов. Первое заключалось в дальнейшем развитии идей Л. Савицкого и А. А. Крубера, а второе – шло по пути углубления идей Й. Цвийича. Наиболее ярко последнее направление отражено в работах чешских карстоведов И. Кунского, Р. Кетнера и Я. Миховской. Взгляды указанных исследователей изложены в монографической работе Г. А. Максимовича [3, с. 76–111].

Развитие и становление идей типологической классификации карста в России (первое направление) довольно полно освещены в работах Н. А. Гвоздецкого [4, 5]. Желаясь детально познакомиться с данным вопросом могут почерпнуть разнообразные сведения в названных источниках. Следует лишь указать, что в процессе исследования карста Кавказа Н. А. Гвоздецкий [6] пришел к

выводу о необходимости выделения еще одного типа карста – задернованного. В последнем карстующиеся породы прикрыты лишь элювиально-почвенным покровом. К аналогичному же заключению пришел М. А. Зубашенко [7], анализируя карст Русской равнины.

В последние десятилетия появилось множество схем типологической классификации карста [3–5, 8–12 и др.], учитывающих различные признаки, число и содержание которых охватывает выделенные Г. А. Максимовичем [3, с. 65] пять групп.

1. Внешние признаки. Сюда относятся: обнаженность карстующихся толщ и характер перекрывающих их пород, рельеф, условия, в которых происходит карстообразование. К последним относятся климат, тип корродирующих (и эродирующих) вод, их состав и другие.

2. Внутренние признаки. Они зависят от особенностей самих карстующихся пород – их литологии, химического состава, трещиноватости и пористости, а также условий залегания (геологической структуры) и мощности.

3. Время и активность карста.

4. Морфометрия.

5. Комплекс признаков.

Одни исследователи систематизируют карст по одному какому-либо признаку, например по обнаженности и характеру покровных отложений. Ярким примером классификации карста по этому признаку является схема Г. А. Максимовича [3]. При прочих равных условиях выделенные в ней типы покрытого, перекрытого и закрытого карста по основным своим особенностям близки друг к другу: имеющиеся среди них различия могут быть обусловлены как мощностью и вещественным составом покровной толщи, так и геологической историей развития территории.

Другие исследователи классифицируют карст, учитывая одновременно несколько основных признаков. К этому варианту можно отнести схему Н. А. Гвоздецкого [13]. В основу своей классификации он положил следующие признаки: 1 – литологию карстующихся пород; 2 – наличие или отсутствие покровной толщи над карстующимися отложениями и ее характер; 3 – исключительное своеобразие общей физико-географической обстановки. По первому признаку им выделены известняковый, доломитовый, меловой (включая карст в мелоподобных мергелях), гипсоангидритовый, соляной, по второму признаку – покрытый карст, задернованный карст, голый карст и, наконец, по третьему признаку – погребенный карст, останцовый тропический карст и карст, сочетающийся с многолетней мерзлотой. Позже Н. А. Гвоздецкий [5] счел необходимым выделить еще один тип карста – бронированный карст, развивающийся под скальными и полускальными породами (выделен по второму признаку). Соединив классификацию по двум последним

и поставив на первый план морфологию и литологию, Н. А. Гвоздецкий выявил основные типы карста СССР, которые сгруппированы им в два класса – равнинного и горного карста.

Примером последовательного учета нескольких признаков является схема Ивана Гамса [14]. В основу классификации карста он положил такие черты, как наличие или отсутствие покровных образований и их характер, своеобразие палеогеографических условий, глубина залегания карстовых вод и условия их разгрузки, а также характер залегания карстующихся пород. Путем последовательного учета указанных признаков он выделил 10 типов карста: 1 – покрытый карст, 2 – полуголый карст, 3 – голый карст, 4 – карст, перекрытый аллювием, 5 – карст, перекрытый непроницаемым осадком, 6 – ископаемый карст, 7 – мелкий карст, 8 – глубокий карст, 9 – подпруженный карст и 10 – изолированный (обособленный) карст.

Как видно, наличие или отсутствие покровной толщи и ее характер являются одними из существеннейших признаков для классификационных схем, предложенных виднейшими карстоведами мира. Несмотря на довольно большое значение покровов в карстообразовании, он не может играть роль основного фактора, поскольку сам часто является следствием развития карста, на что указывают многие исследователи [15, 16]. Классификационная схема по данному признаку не дает полного представления о степени качественно-количественного сходства или различия выделенных типов.

Имеются попытки классифицировать карст, учитывая все многообразие его условий развития и особенностей [9, 10, 17, 18]. При этом часто нарушается положение о том, что классификация – это произвольный перечень, а система соподчиненных понятий (классов объектов) карстоведения, что она должна фиксировать закономерные связи класс – подкласс – группа – тип – другие с целью определения места понятия в системе. Место в системе указывает на свойство объекта.

По-видимому, тщетны попытки создания универсальных классификаций. Более реальным является путь создания специализированных классификаций с целью раскрытия закономерного действия одного или нескольких факторов. С этих позиций предложенные ранее классификации уже отражают роль ряда факторов в иерархическом соподчинении результатов карстовых процессов. Другие классификации еще предстоит создать. По нашему мнению, исчерпывающий учет и систематизация разнообразных сторон и условий карстообразования могут быть отображены лишь системой классификаций. В результате наших исследований был разработан географический подход к созданию типологической классификации современного карста России и сопредельных стран. Эта схема типологической классификации карста основана на сравнительно-географическом изучении карстовых областей, отно-

сящихся к обоим классам ландшафтов, и на анализе литературных источников. Она охватывает лишь современный карст. Разработка классификации с учетом древнего карста является задачей наших дальнейших карстологических исследований.

Цель разработанной нами классификаций карста России заключалась в составлении такой иерархии типологических комплексов, чтобы, во-первых, при переходе от высших комплексов к низшим уточнялась активность карста, т.е. сужался бы интервал ее значений [19], а, во-вторых, каждый из этих комплексов объединял объекты с относительно однородными условиями образования и особенностями карста. Условия карстообразования должны становиться более однородными, а особенности карста сближаться при переходе от высших единиц классификации к низшим. Для достижения указанной цели необходимо, прежде всего, установление соотношения между активностью карста и положенными в основу классификации карста признаками. И поэтому в основу классификации карста должны быть положены такие признаки, которые являются универсальными, т.е. которые в известной мере определяют другие факторы или определяются ими. Такими являются два фактора: литологический состав карстующихся пород и климатические условия.

Литологический состав пород во многом зависит от тектонической обстановки их образования, а следовательно, и морфоструктурных особенностей территории. Карстующиеся горные породы представлены в основном карбонатными, сульфатными и галоидными соединениями. При переходе от карбонатных пород к сульфатным и далее к галоидным образованиям возрастает растворимость и одновременно уменьшается пористость и трещиноватость. Все это обуславливает различие в интенсивности (активности), морфологии и характере карста.

Климатическая обусловленность активности карста, и в какой-то мере его морфологии, и характера не вызывает в настоящее время сомнения. Как указывал Г. А. Максимович [20], количество воды, движущейся в породах, ее химический состав и растворяющая способность испытывают большие колебания в разных широтных зонах, т.е. изменяются вслед за широтными изменениями климатических условий. Приведенные в работах А. В. Вшивкова [21], Г. Г. Главатских [22], А. Ф. Кетовой [23, 24] и Г. А. Максимовича [25] показатели интенсивности химической денудации в различных природных зонах являются несомненным доказательством закономерного их изменения с севера на юг. Последнее подтверждается также исследованиями Д. Якуча [26, 27, 28], выделившего пять биоклиматических зон.

По мнению М. Свитинг [29], карстовые процессы находятся в тесной зависимости от климатических условий. С учетом преобладающего экзогенного процесса и климатического режима она выделила пять основных типов карста: 1 – полный

карст (холокарст); 2 – флювиокарст; 3 – ледниковый (нивальный) карст, включающий карст вечной мерзлоты; 4 – тропический карст и 5 – аридный и семиаридный карст.

С климатом связаны характер растительного покрова, почв и продолжительность вегетационного периода, от которых зависит кислотный (в том числе углекислотный) режим карстовых вод, а, следовательно, скорость карстообразования. Климат, в свою очередь, во многом зависит от особенностей рельефа и почвенно-растительного покрова.

Как известно, отношение (в процентах) объема растворенной породы, выносимой подземными водами в виде растворов из какого-либо карстового массива за определенный отрезок времени, к общему объему карстующихся пород называется показателем активности карстового процесса.

Объем выносимой подземными водами из карстового массива породы определяется по среднему химическому составу вод источников. Его величина отражает суммарный результат условий, влияющих на интенсивность карстового процесса: состав пород, их мощность, количество и агрессивность подземных вод, скорость их передвижения. При этом последние факторы находятся в тесной связи с климатом [30].

В формуле для определения скорости денудации в известняках:

$$x = \frac{4ETn}{100},$$

предложенной французским исследователем Ж. Корбелем [31, 32], величины Е (высота слоя стекавшей воды в дм) и Т (содержание  $\text{CaCO}_3$  в мг/л) является также производными от литологического состава карстующихся пород и климатических условий.

Нами также было доказано, что активность карста находится в прямой зависимости от соотношения тепла и влаги. Следовательно, между интенсивностью карстовых процессов, климатическими показателями и растворимостью пород существует определенная зависимость. Наличие показателей современной активности карста в процентах за тысячелетие для разных районов России, приведенных Г. А. Максимовичем [20] и другими исследователями, позволило выразить ее в виде графика. По оси ординат отложены значения произведений среднегодовых осадков на среднегодовые температуры воздуха, а по оси абсцисс – показатели активности одного из литологических типов карста за тысячелетие. График показывает, что с увеличением произведений среднегодовых осадков на среднегодовые температуры, а также растворимости пород интенсивность карстообразования увеличивается. Из вышеизложенного ясно, что показатели (параметры), положенных в основу классификации могут быть выражены численно и отражают активность карста.

Для такой типологической классификации карста мы предлагаем следующую иерархическую схему: класс – подкласс – группа типов – тип.

Как известно, условия развития равнинно-платформенного и горного карста в значительной мере отличаются друг от друга. В отличие от платформенных равнин горные области характеризуются большой мощностью толщ карстующихся пород, сильной их дислоцированностью, интенсивной тектонической трещиноватостью. В горах выпадает значительное количество осадков, норма которых в несколько раз превышает количество осадков на соседних равнинах. Кроме того, территориальное распределение равнинного карста (в первую очередь его активности) подчиняется закону географической (широтной) зональности, тогда как горный карст испытывает на себе совокупное влияние широтного и высотного изменений климатических условий.

Как указывает А. В. Ступишин [10], для равнинных областей характерен покрытый карст, а для гор – голый и задернованный карст. К тому же максимальный показатель карстовой денудации в горах в три с лишним раза превышает наибольшую денудацию на равнинах.

Следовательно, в пределах карстосферы, охарактеризованной Л. И. Марушвили [33] и Г. А. Максимовичем [34], четко различаются равнинно-платформенный и горный карст, которые мы рассматриваем в качестве двух классов.

Физико-географические факторы карстообразования на равнинно-платформенных территориях России довольно разнообразны. В связи с этим здесь имеет место очень большой разброс активности карста, обусловленный, в первую очередь, территориальными изменениями климатических условий. Уменьшение интервала активности карста с введением показателей широтного изменения последних позволяет выделить в классе равнинно-платформенного карста три подкласса, число которых выявляется при анализе широтного изменения интенсивности химической денудации.

1. Карст арктического и субарктического климата. Незначительное количество осадков и низкие температуры воздуха при небольшой продолжительности (или отсутствии) безморозного периода определяет низкую активность карста. Карст здесь развивается преимущественно в условиях вечной мерзлоты и характеризуется особенностями, которые были изложены в работах Ю. П. Пармузина [35, 36], Н. А. Гвоздецкого [4], С. С. Коржуева [37, 38] и других, что позволило Н. А. Гвоздецкому [5, 13] карст областей вечной мерзлоты отнести к «особому морфологическому типу».

2. Карст гумидного и семиаридного климата. К этому подклассу относится карст лесной, лесостепной и степной зон умеренного пояса. Годовой коэффициент увлажнения колеблется здесь от 0.30 до 1.00. Значительную роль в карстообразовании играют органические кислоты. Интенсивность хими-

ческой денудации очень высока. Она доходит до 20–25 мкм в год.

3. Карст аридного климата. Полупустынная и пустынная зоны характеризуются незначительным количеством осадков, низким коэффициентом увлажнения, имеющим интервал (0.29–0.00). Интенсивность химической денудации составляет в среднем 10–11 мкм в год.

Так как климатические условия и структура высотной поясности в горах России претерпевают с географической широтой существенные изменения, в классе горного карста необходимо выделить четыре подкласса: 1 – горный карст арктического и субарктического климата; 2 – горный карст гумидного и семиаридного климата; 3 – горный карст аридного климата и 4 – горный карст влажных субтропиков. Первые три из них являются как бы горными модификациями выделенных и охарактеризованных выше подклассов равнинно-платформенного карста. Что же касается карста влажных субтропиков, то на необходимость его выделения в пределах СССР было указано еще Н. А. Гвоздецким [13]. Остается лишь добавить, что карст влажных субтропиков отличается высокой активностью вследствие большого годового количества осадков и высокой среднегодовой температуры воздуха.

В каждом подклассе с учетом климатических условий природных зон (равнинно-платформенный карст) и высотных поясов (горный карст) выделяются группы типов карста. Они отличаются друг от друга своими специфическими особенностями, связанными с своеобразием физико-географических обстановок.

Значительные различия в активности карста вызваны различиями в степени растворимости пород, обусловленными, в первую очередь, литологической разновидностью последних. На графике, показывающем зависимость активности карста от климатических факторов, литологические разновидности карста выражены отдельными, не связанными друг с другом кривыми. Интервалы, полученные разрывами графика, ограничивают типы карбонатного, гипсо-ангидритового и соляного карста, которые выделяются в каждой группе типов. В тип карбонатного карста мы включаем известняковый, доломитовый, меловой и мергелевый карст, так как скорость их развития ограничена одним общим интервалом (0; 0.5).

Таким образом, выделенные типы равнинно-платформенного и горного карста характеризуются более однородными условиями карстообразования, еще более близкими значениями активности карста, а, следовательно, и своими четкими особенностями развития и распространения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Крубера А. А. Карстовая область Горного Крыма. М.: Типолит. п-во И. М. Кушнерова и Ко, 1915. 103 с.

2. Шукин И. С. Общая морфология суши. М.:Л.: Новосибирск: ОНТИ, 1934. Т. I. 366 с.
3. Максимович Г. А. Основы карстоведения. Пермь: Пермск. книжн. изд-во, 1963. Т. I. 444 с.
4. Гвоздецкий Н. А. Карст. М.: Географгиз, 1954. 351 с.
5. Гвоздецкий Н. А. Проблема изучения карста и практика. М.: Мысль, 1972. 342 с.
6. Гвоздецкий Н. А. Карстовые области Большого Кавказа // Тез. докл. Пермск. карстов. конф. Пермь, 1947.
7. Зубашенко М. А. Закрытый или восточноевропейский тип карста // Тез. докл. на научн. конф. географ. фак.-та Воронежского пед. ин-та, 1947. С. 19–23.
8. Максимович Г. А. Плотность карстовых воронок и устойчивость закарстованных территорий // Изв. Высш. учебн. завед. Геология и разведка. 1961. №7. С.118–125.
9. Ступишин А. В. Вопросы терминологии и классификации в карстоведении // Ученые зап. Казанск. ун-та. Сер. географическая. 1953. Т. 113. Кн. 2. С. 25–33.
10. Ступишин А. В. Геоморфологическая классификация карста – равнинный и горный карст // Географический сборник. Казань, 1967. Вып.2. С. 3–11.
11. Чикишев А. Г. Типы карста Русской равнины // Типы карста в СССР. М.: Наука, 1965. С. 12–21.
12. Чикишев А. Г. Проблемы изучения карста Русской равнины. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. 304 с.
13. Гвоздецкий Н. А. Вопросы типологии и классификации карста СССР // Типы карста в СССР. М.: Наука, 1965. С. 5–11.
14. Gams J. Karst. Ljubljana: Slovenska matika, 1974. 360 p.
15. Лукин В. С. Типы карста и взаимосвязь между развитием карста и формированием покровных отложений // Типы карста в СССР. М.: Наука, 1965. С. 73–78.
16. Мусин А. Г., Захаров А. Г. К вопросу о взаимосвязи между карстом и покровной толще // География Западной Сибири. Барнаул: Изд-во Барнаульск. пед. ин-та, 1972. С. 40–43.
17. Горбунова К. А. Особенности гипсового карста. Пермь: Пермское книжн. изд-во, 1965. 120 с.
18. Соколов Н. И. Типологическая классификация карста // Информ. сб. Межведомств. комиссии по изуч. геол. и географ. карста. М.: Изд-во АН СССР, 1960. №1. С.140–153.
19. Мусин А. Г. Связь интенсивности карстовых процессов с типами ландшафтов // Тез. докл. Всесоюз. научн.-техн. совещ. Мероприятия по повышению устойчивости земляного полотна в карстовых районах БАМ и другие вопросы карстоведения. Красноярск, 1977. С. 122–124.
20. Максимович Г. А., Енцов И. И. Нефтегазоносность карбонатных коллекторов. Ч. I. Зарубежные страны // Гидрогеология и карстоведение. Пермь, 1966. Вып.3. С. 30–76.
21. Вшивков А. В. Гидрохимические фации рек и озер лесной и лесостепной зон // Тез. докл. конф. по химической географии вод. Пермь, 1949.
22. Главатских Г. Г. Гидрохимические фации речных вод степной зоны // Тез. докл. конфер. по хим. географ. вод. Пермь, 1949.
23. Кетова А. Ф. Гидрохимические фации речных вод тундровой зоны // Тез. докл. конф. по химической географии вод. Пермь, 1949.
24. Кетова А. Ф. Гидрохимические фации речных вод тропиков (и субтропиков) // Тез. докл. конф. по химической географии вод. Пермь, 1949.
25. Максимович Г. А. Основы карстоведения. Пермь: Пермск. книжн. изд-во, 1969. Т. II. 529 с.
26. Jakucs L. The role of climate in the quantitative and qualitative control of karstic corrosion // Acta geogr. Szeged. 1970. 10. No. 1–8. P. 3–19.
27. Jakucs L. A karsztok morphogenetikaja. Budapest: Akad. Kiado, 1971. 310 p.
28. Jakucs L. Morphogenetics of karst regions: Variants of karst evolution. Budapest: Adad. Kiado, 1977. 284 p.
29. Sweeting M. M. Karst landforms. New York: Columbia Univ. Press, 1973. 362 p.
30. Гвоздецкий Н. А. Применение количественных методов для определения скорости карстовой денудации // Вестн. Моск. ун-та. Сер. География. 1970. №4. С.19–23.
31. Corbel J. Erosion en terrain calcaire // Annales de geographie, 1959. No. 366. P. 97–120.
32. Corbel J. Vitesse de l'erosion // Zeitschr. f. Geomorphologie. 1959. Bd. 3. H. 1. P. 1–28.
33. Маруашвили Л. И. Карстосфера, ее размеры и отношение к другим геосферам // Сообщения АН Грузинской ССР. 1970. Т. 57. №2. С. 357–360.
34. Максимович Г. А. Карстосфера и типы карста // Труды Ин-та геол. и геохимии. Уральск. научн. центр АН СССР. 1979. №140. С.16–21.
35. Пармузин Ю. П. Распространение и особенности карста Сибири // Бюллетень Моск. общ-ва испыт. природы. Нов. серия, отд. геол. 1953. Т. 28. Вып. 4. С. 103–107.
36. Пармузин Ю. П. Вопросы карстоведения Сибири // Изв. ВГО. 1954. Т. 86. Вып.1. С. 34–49.
37. Коржув С. С. Мерзлотный карст Среднего Приленья и некоторые особенности его проявления // Региональное карстоведение. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 207–220.
38. Коржув С. С. Карст Якутии // Типы карста в СССР. М.: Наука, 1965. С. 67–72.

*Поступила в редакцию 19.08.2013 г.*

## THE GEOGRAPHICAL APPROACH TO TYPOLOGICAL CLASSIFICATION OF THE KARST

© A. G. Musin, G. Sh. Valiullina\*

*Naberezhny Chelny Institute of Social-Pedagogical Technologies and Resources  
28 Nizametdinov St., 423806 Naberezhny Chelny, Republic of Tatarstan, Russia.*

*Phone: +7 (552) 46 62 16.*

*\*Email: vgs.80@mail.ru*

The authors develop geographical approach to typological classification of the present karst in Russia and neighbouring countries. It is based on the proper comparative geography investigations of the karst regions, as well as analyzing original scientific works. The classification is founded on two factors: the lithological composition of the karst layers and the climate conditions. In the research, karst is typologically classified according to the following hierarchical scale: class – subclass – type group – type.

**Keywords:** *karst, geographical approach, typological classification, present karst, hierarchical scale, karst classification.*

Published in Russian. Do not hesitate to contact us at bulletin\_bsu@mail.ru if you need translation of the article.

### REFERENCES

1. Kruber A. A. Karstovaya oblast' Gornogo Kryma [Karst Area of the Mountainous Crimea]. Moscow: Tipolit. p-vo I. M. Kushnerova i Ko, 1915.
2. Shchukin I. S. Obshchaya morfologiya sushy [General Morphology of Land]. Moscow: L.: Novosibirsk: ONTI, 1934. T. I.
3. Maksimovich G. A. Osnovy karstovedeniya [Basics of the Karst Studies]. Perm': Permsk. knizhn. izd-vo, 1963. T. I.
4. Gvozdet'skii N. A. Karst. Moscow: Geografgiz, 1954.
5. Gvozdet'skii N. A. Problema izucheniya karsta i praktika [The Problem of the Karst Studying and Its Practice]. Moscow: Mysl', 1972.
6. Gvozdet'skii N. A. Tez. dokl. Permsk. karstov. konf. Perm', 1947.
7. Zubashchenko M. A. Tez. dokl. na nauchn. konf. geograf. fak.-ta Voronezhskogo ped. in-ta, 1947. Pp. 19–23.
8. Maksimovich G. A. Izv. Vyssh. uchebn. zaved. Geologiya i razvedka. 1961. No. 7. Pp. 118–125.
9. Stupishin A. V. Uchenye zap. Kazansk. un-ta. Ser. geograficheskaya. 1953. Vol. 113. Kn. 2. Pp. 25–33.
10. Stupishin A. V. Geograficheskii sbornik. Kazan', 1967. No. 2. Pp. 3–11.
11. Chikishev A. G. Tipy karsta v SSSR. Moscow: Nauka, 1965. Pp. 12–21.
12. Chikishev A. G. Problemy izucheniya karsta Russkoi ravniny [Problems in the Studying of the Russian Plain Karst]. Moscow: Izd-vo Mosk. un-ta, 1979.
13. Gvozdet'skii N. A. Tipy karsta v SSSR. Moscow: Nauka, 1965. Pp. 5–11.
14. Gams J. Karst. Ljubljana: Slovenska matika, 1974.
15. Lukin V. S. Tipy karsta v SSSR. Moscow: Nauka, 1965. Pp. 73–78.
16. Musin A. G., Zakharov A. G. Geografiya Zapadnoi Sibiri. Barnaul: Izd-vo Barnaul'sk. ped.in-ta, 1972. Pp. 40–43.
17. Gorbunova K. A. Osobennosti gipsovogo karsta [Features of Gypsum Karst]. Perm': Permskoe knizhn. izd-vo, 1965.
18. Sokolov N. I. Inform. sb. Mezhdudomstv. komissii po izuch. geol. i geograf. karsta. Moscow: Izd-vo AN SSSPp. 1960. No. 1. Pp. 140–153.
19. Musin A. G. Tez. dokl. Vsesoyuz. nauchn.-tekhn. soveshch. Meropriyatiya po povysheniyu ustoychivosti zemlyanogo polotna v karstovykh raionakh BAM i drugie voprosy karstovedeniya. Krasnoyarsk, 1977. Pp. 122–124.
20. Maksimovich G. A., Entsov I. I. Hidrogeologiya i karstovedenie. Perm', 1966. No. 3. Pp. 30–76.
21. Vshivkov A. V. Tez. dokl. konf. po khimicheskoi geografii vod. Perm', 1949.
22. Glavat-skikh G. G. Tez. dokl. konfer. po khim. geograf.vod. Perm', 1949.
23. Ketova A. F. Tez. dokl. konf. po khimicheskoi geografii vod. Perm', 1949.
24. Ketova A. F. Tez. dokl. konf. po khimicheskoi geografii vod. Perm', 1949.
25. Maksimovich G. A. Osnovy karstovedeniya [Basics of the Karst Studies]. Perm': Permsk. knizhn. izd-vo, 1969. T. II.
26. Jakucs L. Acta geogr. Szeged. 1970. 10. No. 1–8. Pp. 3–19.
27. Jakucs L. A karsztok morphogenetikaja. Budapest: Akad. Kiado, 1971.
28. Jakucs L. Morphogenetics of karst regions: Variants of karst evolution. Budapest: Adad. Kiado, 1977.
29. Sweeting M. M. Karst landforms. New York: Columbia Univ. Press, 1973.
30. Gvozdet'skii N. A. Vestn. Mosk. un-ta. Ser. Geografiya. 1970. No. 4. Pp. 19–23.
31. Corbel J. Annales de geographie, 1959. No. 366. Pp. 97–120.
32. Corbel J. Zeitschr. f. Geomorphologie. 1959. Bd. 3. H. 1. Pp. 1–28.
33. Maruashvili L. I. Soobshcheniya AN Gruzinskoi SSPP. 1970. Vol. 57. No. 2. Pp. 357–360.
34. Maksimovich G. A. Trudy In-ta geol. i geokhimii. Ural'sk. nauchn. tsentr AN SSSPp. 1979. No. 140. Pp. 16–21.
35. Parmuzin Yu. P. Byulleten' Mosk. obshch-va ispyt. prirody. Nov. seriya, otd.geol. 1953. Vol. 28. No. 4. Pp. 103–107.
36. Parmuzin Yu. P. Izv. VGO. 1954. Vol. 86. No. 1. Pp. 34–49.
37. Korzhuev S. S. Regional'noe karstovedenie. Moscow: Izd-vo AN SSSPp. 1961. Pp. 207–220.
38. Korzhuev S. S. Karst Yakutii Tipy karsta v SSSR. Moscow: Nauka, 1965. Pp. 67–72.

*Received 19.08.2013.*