

УДК 556.5:502+552.5+551

## ОБЪЕКТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ РОССИИ В ЗАКАРСТОВАННЫХ ОСАДОЧНЫХ КОМПЛЕКСАХ: ОСОБЕННОСТИ, РАЗНООБРАЗИЕ, ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ И СБЕРЕЖЕНИЯ

© 2017 г. О. Г. Столова\*, О. В. Павлова\*\*

\*Центральный научно-исследовательский институт  
геологии нерудных полезных ископаемых  
420097, г. Казань, ул. Зинина, 4  
E-mail: olga\_stolova@rambler.ru

\*\*Институт проблем экологии и недропользования АН РТ  
420087, г. Казань, ул. Даурская, 28  
E-mail: muza.izh@rambler.ru

Поступила в редакцию 20.09.2016 г.

Принята к печати 02.11.2017 г.

Обосновывается необходимость комплексного изучения закарстованных территорий, в том числе пещер, особенно в литогенетическом аспекте в целях выявления среди них объектов геологического наследия России и внесения их в электронную Справочно-поисковую систему [www.geomet.ru](http://www.geomet.ru). Приведены размеры, численность, площадная распространность пещер на закарстованных территориях РФ и представительность их в обозначенной системе среди девяти типов уникальных геологических объектов (УГО). Сделан вывод о наличии значительного ресурса природных объектов литогенетического типа, их высокой научной значимости и геоинформационности, но крайне малом использовании в статусе УГО России. По этой причине они недостаточно задействованы в качестве учебных экспонатов и туристических достопримечательностей, а также не охраняются в рамках федерального природоохранного законодательства.

Ключевые слова: *уникальный геологический объект, литогенез, пещера, разнообразие, особенности, закарствованность, осадочные комплексы, электронная, справочно-поисковая система [www.geomet.ru](http://www.geomet.ru), геоинформационный ресурс, изучение, сбережение, наследие*.

Изучением природных объектов, в том числе естественных обнажений осадочных горных пород, представленных в виде отдельных скал, береговых уступов и карстовых пещер, люди занимаются с неизвестных времен. Однако собирать, анализировать и обобщать накопленную информацию стали только с оформлением геологии как самостоятельной науки к началу XIX в. и лишь недавно возникли справочно-аналитические системы, благодаря которым стали создаваться эталонные кадастры, включающие в разной степени изученные литостратотипы и подземные полости, ранжированные по научной значимости.

По мере накопления сведений о типичных, индивидуальных, а в некоторых случаях и уникальных, особенностях осадочных комплексов большая часть из них была представлена в атласе “Геологические памятники природы” (ГПП) (Карпунин и др., 1998), составившем каркас объектов геологического наследия (ОГН) в сети особо охраняемых природных территорий России, и, как известует из самого названия, а также в соответствии с феде-

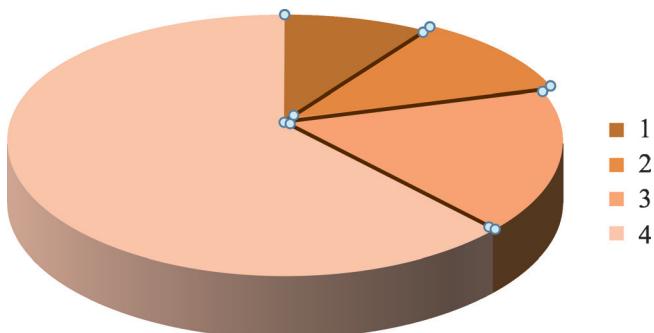
ральным природоохранным законодательством, теперь подлежит охране и сбережению как уникальные ГПП.

В разработанной коллективом ВСЕГЕИ электронной версии Справочно-поисковой системы “Уникальные геологические объекты России. Геологические памятники природы” в качестве ключевых использованы только девять типов таких памятников из аналогичной, но более ранней, печатной работы А.М. Карпунина и др. (1998). Это – тектонические, минералогические, петрографические, палеонтологические, стратиграфические, историко-горно-геологические, геоморфологические, гидрогеологические и комплексные типы памятников природы, которые легли в основу классификационной системы ГПП и стали представлять всю совокупность отечественных ОГН. Однако с учетом многообразия как геологической среды, так и типов ГПП в указанных источниках упущены такие важные объекты, как, например, космические (астроблемы, метеориты и др.) и гляциологические (Геологические достопримечательности России).

Азиатская часть..., 2009; Геологические достопримечательности России. Европейская часть..., 2009). Не выделены, а потому не задействованы в данной классификации такие общезвестные категории, как вулканогенные, минерально-сырьевые (ресурсные) типы геологического профиля, аномалийные (геохимические, геофизические и геобиогенные), а также литогенетические (что особенно важно), гепатогенные зоны, антропогенно-техногенные и сакральные ГПП. В дальнейшем целесообразно обратить внимание исследователей, изучающих литогенетические объекты геологического наследия, на уточнение и упорядочение поступающей в банк данных информации. При этом должны быть охарактеризованы стадийность, периодичность и цикличность рассматриваемых природных процессов и обстановок формирования, а также условия сопровождающего литогенез карстования комплексов пород (в том числе денудация, брекчирование, разуплотнение, выветривание и пр.).

Литологические характеристики рассматриваемых объектов в какой-то мере отражены в типовых карточках учета памятников, но при общем описании лишь у стратиграфических памятников природы представлены краткие сведения о том, какими именно разновидностями пород они сложены. Практически не приведены палеогеографические и генетические особенности литотипов, следы воздействия на них разнообразных био-физико-химических процессов во времени и пространстве. Как правило, остаются не освещенными вопросы литогенетической специфики каждого конкретного ГПП. При этом пещеры и ГПП стратиграфического и палеонтологического типов вместе составляют большую часть – порядка 40% от всех имеющихся ОГН в России. На рис. 1 показано, что они составляют 36%. Однако в отдельных регионах они выступают в качестве доминирующих, например в республиках Татарстан, Башкирия и Коми, а также Ярославской, Оренбургской, Вологодской областях, Пермском крае и других регионах, где объекты иных типов присутствуют в меньшем количестве. Иногда их представительность в региональных перечнях ГПП напрямую зависит от того, специалисты какой области знаний создавали информационную базу всей системы. Их профессиональные предпочтения обычно имеют место при выделении типов ГПП как в теоретическом плане, так и на практике (Столова, Карманов, 2013).

В ряде случаев малое видовое разнообразие ОГН в конкретных регионах объясняется тем, что эти территории сложены преимущественно однообразными осадочными толщами, а потому рассматривается их стратиграфо-палеонтологическая уникальность и не более того. По нашему мнению, углубленный анализ особенностей литогенетического устройства регионов также должен присутствовать в полном объеме наряду с креном в



**Рис. 1.** Доля пещер (1), стратиграфических (2) и палеонтологических (3) ГПП России ( $9 + 10 + 17 = 36\%$  соответственно) и сумма минералогических, петрографических, части геоморфологических, а также тектонических, гидрогеологических, комплексных и историко-горно-геологических памятников (4) (64%).

**Fig. 1.** Percentage of caves (1), stratigraphic (2) and paleontological (3) objects among geological monuments of nature of Russia ( $9 + 10 + 17 = 36\%$  respectively), the sum of mineralogical, petrographic, geomorphological, hydrogeological, tectonic, complex, and historical-mining-geological monuments (4) (64%).

стратиграфию или палеонтологию. При этом надо иметь в виду, что литогенез осадочных пород осуществляется под влиянием многих факторов, но одним из важнейших является вода и фазы ее состояния. Именно вода существенно воздействует на литогенетические характеристики осадочных толщ, и с ней связаны проявления карста.

Процессы карстообразования разнообразны. Как известно, они обусловлены растворением пород под воздействием агрессивных водных масс – твердых (снег) и жидких (дождь) атмосферных осадков, термических и низкотемпературных подземных вод и источников (гейзеры, рассолы, рапы и ледяные потоки), а также газообразных флюидов и пара в результате протекания химических, физико-химических и биохимических реакций в много- и однокомпонентных системах. Среди растворимых пород выделяются: 1) карбонатные (известняк, доломит, мрамор, мел, мергель, сидерит и др.); 2) сульфатные (гипс, ангидрит, эпсомит и др.); 3) галогенные (сильвинит, галит, бишофит, карналлит и др.), являющиеся важной составной частью каменной оболочки Земли.

По особенностям взаимного сочетания обычно рассматривают четыре группы карстующихся пород: I – однотипные, II – переслаивающиеся разнотипные, III – переслаивающиеся карстующиеся и некарстующиеся, IV – некарстующиеся с прослоями карстующихся. С учетом широкого спектра литологического разнообразия пород различают семь типов карста: 1) карбонатный, 2) сульфатный, 3) соляной, 4) карбонатно-сульфатный, 5) терригенно-

карбонатный, 6) терригенно-сульфатный, 7) карбонатно-терригенный.

В зависимости от уровня залегания карстующихся пород формируется поверхностный и подземный карст, напрямую определяющий геоморфологические особенности территорий. Эти два вида карста часто взаимно обусловлены, но могут существовать и автономно. С подземным карстом связаны пещеры. В настоящее время они, за исключением немногих, слабо изучены, хотя и являются достаточно представительным типом объектов в системе ГПП.

Мы предприняли попытку проанализировать масштабы интенсивности процессов карстообразования для выборки из 80 пещер разных регионов России с учетом только размеров (объема и длины). Из всех этих уникальных геологических объектов (Уникальные геологические объекты...) только у 66 была известна длина, а у 22 – объем. Длины исследованных пещер изменяются в пределах от 66 743 м до 10 и даже первых метров. Для 24 из 66 наиболее протяженных объектов на рис. 2 показан тренд значений длины. По этому параметру основная масса из оставшихся 42 пещер располагается в пределах первой строки указанного рисунка, т.е. в интервале от 2000 м до нескольких сотен метров. Суммарная длина выбранных 66 пещер составляет 293 695 м, при этом в среднем каждая из них оценена в 4143 м. Суммарный объем подземных полостей 22 пещер составил 492 043 м<sup>3</sup>, т.е. пещера средней величины достигает объема 22 365 м<sup>3</sup>.

В настоящее время в России выявлено порядка 4000 пещер, поэтому по усредненным оценкам их суммарные размеры впечатляют:  $\sum_L = 17\ 772$  км,  $\sum_V = 89\ 460\ 000$  м<sup>3</sup>. Для сравнения: расстояние Севастополь – Магадан – Певек по трассам равно 14 427 км. К сожалению, изученность подземных пустот на российских просторах крайне слабая и только в последнее время их начинают измерять,

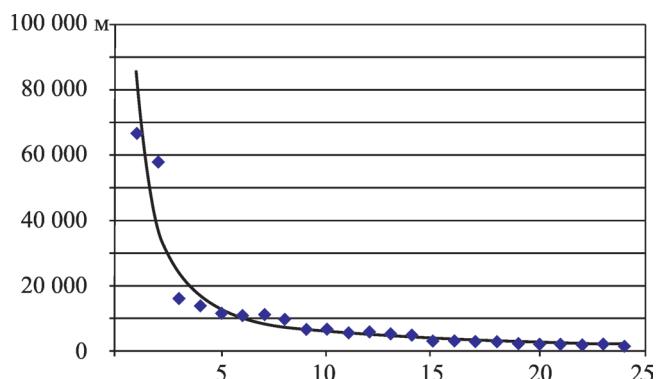


Рис. 2. Линия тренда значений длины 24 наиболее протяженных и изученных пещер России.

Fig. 2. The trend line of lengths of 24 largest and more learn caves in Russia.

обстоятельно обследовать разными методами, описывать и детально фотографировать. Потребуется много усилий, чтобы параметрическая база отечественных пещер соответствовала приемлемому для наук о Земле уровню знаний.

В зонах разгрузки пластовых вод, участвующих в физико-химических и физико-механических процессах в пещерах, наблюдается особый тип литогенеза с образованием карстовых отложений, для которых характерны кавернозность и трещиноватость, натеки и дезинтеграция, формирование сростков минералов и отдельных кристаллов, уплотнение и разуплотнение пород, их брекчирование, а также иные весьма специфические особенности осадочных толщ, затронутых карстом. Таким образом, карстовые отложения – это породы разного генезиса, формы, состава и свойств. Некоторые из них возникают на поверхности земли, иные – на глубине, накапливаясь в поверхностных и подземных карстовых формах. Среди них часто встречаются остаточная глина и песок, разные обвальные отложения в виде дресвы и обломков курумника, известковый туф, карбонатная мука, корки и друзы из кальцита, целестина, брошантита и мраморного онекса. Привлекательны пещерный жемчуг, kostные и растительные окаменевшие остатки, а также снег, иней, лед и органические соединения (нефть, битумы, мумии и др.). В большинстве случаев это разнообразие создает особое убранство пещер, делая их неповторимыми и уникальными.

Особый интерес геологов-поисковиков вызывает гидротермокарст. По результатам комплекса поисково-разведочных работ с ним связано образование месторождений разных полезных ископаемых, в том числе руд свинца, сурьмы, цинка, ртути, урана и золота и таких минералов, как флюорит, барит, целестин, халцедон, мраморный онекс, исландский шпат и ряд других, а также бокситов.

Проблема углубленного изучения процессов переноса, переотложения и концентрации полезных компонентов в районах развития карста – еще один немаловажный аргумент в пользу необходимости постановки исследовательских и прогнозно-поисковых работ на закарстованных территориях России. Подземные полости являются своеобразным наглядным пособием для получения информации о литологическом составе их стен, потолка и пола, форме, размерах и особенностях возникновения. Некоторые пещеры, известные как ГПП, уже сейчас можно использовать (что частично уже происходит) в качестве учебных полигонов для студентов и молодых специалистов геологической отрасли.

Развитию карстовых процессов, проявляющихся в осадочных породах от протерозойского до неогенового возраста, в той или иной степени подвержены более 60% территории России. На базе результатов фундаментального коллективного научного труда (Атлас..., 2011), содержащего весьма

обширный аналитико-информационный материал в виде совокупности параметрических и статистических данных, картографических изображений и аргументированных выводов с элементами научного прогноза, на территории РФ показано существование интенсивного карстообразования. Оно представляет опасность для населения примерно на трети европейской части территории России и пятой части в регионах Урала, Сибири и Дальнего Востока. Причем специалистами МЧС, ряда институтов РАН и других отечественных научных организаций на начало XXI в. прогнозируется интенсификация карстового процесса, предполагается его площадное развитие в регионах, где эти проявления наиболее опасны для людей.

В свете имеющихся данных целесообразно проанализировать также зоны обнаружения новых перспективных площадей на предмет постановки там поисково-оценочных работ в целях установления ряда полезных ископаемых, связанных с карстом и литогенезом. Такие работы в СССР эпизодически предпринимались в 1960–1970-х гг. В настоящее время они, увы, не ведутся.

Как было упомянуто, сегодня в России известно порядка четырех тысяч пещер, причем их количество в реестрах учета постоянно увеличивается, что связано, в том числе с активной работой спелеологов-энтузиастов. Их деятельность также способствует развитию спелеостолического и спелеологического туризма. Многие из подземных полостей широкой общественности неизвестны, поскольку плохо изучены и закрыты для массового посещения. Однако даже в кризисной ситуации российской экономики наметилась тенденция их освоения в качестве туристического ресурса, хотя весьма часто неучтенного и неисследованного.

В то же время на сегодняшний день неясна перспектива углубленного и планомерного изучения подземных пространств с позиций литогенеза карстующихся пород, поскольку тех людей, кто собирается заниматься турбизнесом в природных или рукотворных подземных помещениях, мало заботят проблемы науки. Их больше волнуют вопросы безопасности, условия пребывания посетителей в пещерах и, конечно, – прибыль от экскурсий. Те, кто мог бы заинтересоваться литологическими особенностями пещер, не располагают финансовыми ресурсами. Получить средства из бюджета субъектов РФ для проведения научных изысканий и определения степени уникальности объекта этого профиля, к сожалению, весьма затруднительно.

На основе анализа имеющихся сведений можно сделать вывод, что Россия обладает богатейшим, но не оцененным и не используемым в должной мере геоинформационным ресурсом в виде закарстованных комплексов пород, представляющих научную, культурно-познавательную и рекреационную ценность. Широкий возрастной диапазон и видовое

разнообразие объектов этого типа позволяют наметить перспективу развития туризма в области спелеологии и спелеостолологии в пределах развития осадочных толщ, вмещающих карстовые полости, пригодные для посещений во многих отечественных регионах. В некоторых из них такая экскурсионная деятельность осуществляется. Хотя во многих случаях без ведома и участия органов власти, которые должны курировать состояние подобных объектов, являющихся к тому же геологическими памятниками природы, и организовывать их охрану. Однако наряду с данной нежелательной практикой есть примеры и успешного освоения подземного пространства в качестве популярных туристических достопримечательностей: Кунгурская пещера в Пермском крае, Капова пещера в Республике Башкортостан, Саблинские каменоломни в Ленинградской области, Березняковские пещеры Пинежско-Кулойского карстового района Архангельской области и др. (Геологические достопримечательности..., 2009; Геологические памятники..., 1998).

В то же время низкий уровень литологической изученности большинства отечественных пещер и слабая оснащенность техническими и финансовыми средствами спелеологов-энтузиастов, не владеющих в полной мере необходимыми знаниями в области литогенеза, сдерживают темпы развития рассматриваемого направления в отечественной науке и, как следствие, туризма, занимающего не последнее место в перспективных планах укрепления экономики многих регионов России. В сложившихся условиях, к сожалению, активы россиян в изучении и обустройстве карстовых объектов, объявленных ГПП и не учтенных в этом ранге, не очень высоки. Они непривлекательны для широкого круга отечественных и зарубежных ученых и краеведов, а тем более предпринимателей, работающих в этой сфере, поскольку никоим образом не стимулируют их деятельность и не способствуют планомерному и скорому превращению данных объектов в конкурентоспособный турпродукт или горнопромышленные рентабельные предприятия. Ситуация давно требует изменений и поиска удачных решений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций. Российская Федерация. (2011) (Под общ. ред. С.К. Шойгу). М.: Феория, 720 с.
- Геологические достопримечательности России. Азиатская часть. (2009) (Отв. ред. В.В. Горбатовский). М.: Изд-во “Кныш”, 192 с.
- Геологические достопримечательности России. Европейская часть. (2009) (Отв. ред. В.В. Горбатовский). М.: Изд-во “Кныш”, 224 с.
- Карпунин А.М., Мамонов С.В., Мироненко О.А., Соколов А.Р. (1998) Геологические памятники природы России. Сер.: Природное наследие России.

(Гл. ред. В.П. Орлов). СПб.: “Лориен”, 295 с. [http://vladsc.narod.ru/library/geo\\_pam/content.htm](http://vladsc.narod.ru/library/geo_pam/content.htm).

Столова О.Г., Карманов И.В. (2013) Стратотипы и стратиграфические опорные геологические разрезы верхней перми в условиях перехода к новой геохроноло-

гической шкале. СПб.: ВСЕГЕИ. [http://www.geomem.ru/confer\\_report.php?idr=30](http://www.geomem.ru/confer_report.php?idr=30).

Уникальные геологические объекты России. Геологические памятники природы. Справочно-поисковая система. <http://www.geomem.ru>.

## Objects of geological heritage of Russia in karstified sedimentary complexes: Features, variety, problems of study and safe-keeping

O. G. Stolova\*, O. V. Pavlova\*\*

\*Central Scientific Research Institute of Geology of Industrial Minerals,

\*\*Institute of problems of ecology and subsurface use, Academy of Sciences of Tatarstan Republic

In the paper the need for comprehensive study of karstified territories (including caves) in lithogenic aspect to identify among them objects of geological heritage of Russia and their entry in the online Help and search system [www.geomem.ru](http://www.geomem.ru) is substantiated. The sizes, numbers and areal distribution of caves under karstified territories of Russian Federation and their representation in the mentioned system among the nine types of Unique Geological Objects (UGO) are shown. It is concluded that there is a significant number of highly informative lithogenic-type natural objects which unfortunately very little use in the status of UGO of Russia. For that reason they are not being used as tourist attractions or educational exhibits, and are not protected by environmental legislation.

**Key words:** unique geological object, lithogenesis, cave, features, karstified, sedimentary complex, online Help and search engine – [www.geomem.ru](http://www.geomem.ru), geoinformative resources, variety, study, safe-keeping, heritage.

### REFERENCES

- Atlas prirodnyh i tekhnogennyh opasnostei i riskov chrezvychainykh situacii. Rossiiskaya Federaciya.* (2011) (Ed. S.K. Shoigu) [Atlas of natural and technological hazards and risks of emergency situations. Russian Federation]. Moscow, Feoriya Publ., 720 p. (In Russian)
- Geologicheskie dostoprimechatel'nosti Rossii. Aziatskaya chast'.* (2009) (Ed. V.V. Gorbatovskii) [Russian Geological places of note. Asian part]. Moscow, Knysh Publ., 192 p. (In Russian)
- Geologicheskie dostoprimechatel'nosti Rossii. Evropeiskaia chast'.* (2009) (Ed. V.V. Gorbatovskii) [Russian Geological places of note. European part]. Moscow, Knysh Publ., 224 p. (In Russian)
- Karpunin A.M., Mamonov S.V., Mironenko O.A., Sokolov A.R. (1998) *Geologicheskie pamyatniki prirody Ros-*

*sii. Ser. Prirodnoe nasledie Rossii* (Ed. V.P. Orlov) [Geological Nature Sanctuaries of Russia]. St.Petersburg, Lorien Publ., 295 p. [http://vladsc.narod.ru/library/geo\\_pam/content.htm](http://vladsc.narod.ru/library/geo_pam/content.htm). (In Russian)

Stolova O.G., Karmanov I.V. (2013) *Stratotipy i stratigraficheskie opornye geologicheskie razrezy verhnei permi v usloviyah perekhoda k novoi geohronologicheskoi shkale* [Upper Permian stratotype and stratigraphic reference geological sections in the transition to a new geological time scale]. St.Petersburg, VSEGEI Publ. [http://www.geomem.ru/confer\\_report.php?idr=30](http://www.geomem.ru/confer_report.php?idr=30). (In Russian)

*Unikal'nye geologicheskie ob"ekty Rossii. Geologicheskie pamyatniki prirody. Spravochno-poiskovaya sistema.* <http://www.geomem.ru> [Russian unique geological objects. Geological monuments of nature Help and search engine]. <http://www.geomem.ru>.