



В.Андрейчук, П.Стефанов

Принципы охраны карстовых территорий

Andrejchouk V., Stefanov P. Principles of protection of karst areas // Speleology and Karstology, - Vol. 1. – Simferopol. – 2008. – P.54-59.

Андрейчук, В.М., Стефанов П. Принципы охраны карстовых территорий // Спелеологія і карстологія, - № 1. – Сімферополь. – 2008. С. 54-59.

Резюме: Карстовые объекты отличаются высокой аттрактивностью и часто охраняются законом. Опыт их охраны и эксплуатации показывает, что несмотря на высокий природо-охранный статус, часто имеет место их деградация. Одной из причин этого обстоятельства является недоучет природной специфики карстовых объектов и территорий. Она заключается в том, что карстовый процесс имеет системообразующее значение и, определенным, закономерным образом организует среду своего развития, образуя территориально единые и функционально целостные образования – карстовые геосистемы (КГС). КГС обладают специфической структурой как в вертикальном аспекте (ярусность взаимодействующих частей: поверхность ↔ подземные полости), так и в горизонтальном (парадинамическое сопряжение карстовых образований типа воронка ↔ водосбор и т.д.). На факте ярусного взаимодействия частей КГС базируется первый принцип охраны карстовых объектов и территорий: нельзя охранять отдельно подземную и (или) наземную части КГС. Из факта латерального вещественно-энергетического сопряжения составляющих КГС следует, что при определении площадных границ охраняемых объектов или территорий необходимо учитывать также горизонтальные функциональные связи между элементами геосистем. При этом, размеры наземной охраняемой части должны соответствовать размерам не геотопа, т.е. собственно карстового образования, а включать также его парадинамическое (парагенетическое) окружение. Это второй важный принцип, на котором должна базироваться охрана карстовых объектов (территорий) и который, как и первый принцип, непосредственно проистекает из системообразующей природы карста. Ключевые слова: карстовая геосистема, охрана карстовых объектов.

Резюме: Карстові об'єкти вирізняються високою аттрактивністю і часто охороняються законом. Досвід їх охорони та експлуатації показує, що не дивлячись на високий природо-охоронний статус, часто має місце їх деградація. Одна з причин цієї обставини – недоурахування природної специфіки карстових об'єктів і територій. Вона полягає в тому, що карстовий процес має системоорганізуюче значення і певним, закономірним чином організує середовище свого розвитку, утворюючи територіально єдині і функціонально цілісні утворення – карстові геосистеми (КГС). КГС відрізняються специфічною структурою як у вертикальному аспекті (ярусність взаємодіючих частин: поверхня ↔ підземні порожнини), так і в горизонтальному (парадинамічне пов'язання карстових утворень типу лійка ↔ водозбір і т.д.). На факті ярусної взаємодії частин КГС базується перший принцип охорони карстових об'єктів і територій: не можна охороняти пооділі від себе підземну та наземну складові КГС. З факту латерального речовинно-енергетичного пов'язання складових КГС слідує, що при визначенні поверхневих границь охоронних об'єктів чи територій необхідно враховувати теж горизонтальні функціональні зв'язки між елементами геосистем. При цьому, розміри наземної охоронної частини повинні відповідати розмірам не геотопа, тобто власне карстового об'єкту, а обіймати також його парадинамічне (парагенетичне) оточення. Це – другий важливий принцип, на якому повинна базуватись охорона карстових об'єктів (територій) і котрий, як і перший принцип, випливає безпосередньо з системо-організуючої природи карсту. Ключові слова: карстова геосистема, охорона карстових об'єктів.

Abstract: Karst objects are characterised by high attractivity and often protected by law. However, the experience of their protection shows that in spite of high nature-protected status their progressive degradation often takes place. One of the reasons for this is that natural specifics of karst objects and areas is not taken into account. It is that karst process is a system-forming one, which organise (according to given regularities) the environment of its development and forms territorially unified and functionally whole formations – karst geosystems (KGS). KGS have a specific structure both in the vertical aspect (levels of interacting components: surface landscape ↔ underground cavities) and the horizontal aspect (paradynamic connection of karst features such as: doline ↔ catchment area etc.). The first principle of protection of karst objects and areas is based on the fact of vertical interaction of KGS parts: it is inadequate to protect separately underground or (and) surface parts of KGS. The fact of close lateral matter-energy connections of KGS parts tells us that it is necessary to take into account the horizontal functional links between KGS elements when establishing surface limits of protected objects or areas. Also extension of surface protected part have to correspond not only to the size of geotop (i.e. just karst feature) but include also its paradynamic (paragenetic) surroundings. This is a second basic principle of protection of karst objects and areas. Both principles follow directly from the system-organizing nature of karst. Key words: karst geosystem, protection of karst objects.

© В.Андрейчук^{1*}, П.Стефанов²

¹Силезский университет, Сосновец, Польша

²Институт географии БАН, София, Болгария

*Корреспондующий автор. E-mail: geo@wnoz.us.edu.pl

ВВЕДЕНИЕ

Карстовые регионы, ландшафты и объекты отличаются высокой аттрактивностью и довольно часто имеют статус охраняемых. В экономически развитых странах с богатой природоохранной традицией количество объявленных теми или иными формами охраны карстовых объектов измеряется десятками и сотнями. Показательными примерами в этом отношении являются США, Франция, Италия, Испания, Венгрия, Великобритания, Чехия, Словакия, Греция, Болгария и другие, прежде всего, европейские страны. Интерес к карстовым объектам в последнее время (10-15 лет) немного снизился, однако остается высоким. В некоторых же странах, особенно с переходной экономикой (например в Польше, на Украине, в Румынии, Болгарии, Албании, России и др.) наблюдается тенденция к увеличению числа охраняемых карстовых объектов, территорий или их коммерциализация (приватизация, оборудование для массового посещения, открытие туристских троп и т.д.). В обоих случаях вопрос *охраны* карстовых объектов и территорий или остается актуальным или приобретает новую остроту.

Охрана тогда имеет смысл, когда она эффективна. Опыт охраны и эксплуатации карстовых объектов показывает, что часто, несмотря на высокий природоохранный статус, имеет место их *деградация*. В 90-ых годах прошлого века вину за это возлагали на *антропогенный фактор*, т.е. на человека. Считалось, что при использовании карстовых объектов и территорий, например экскурсионных пещер или природных (национальных) парков, превышает допустимая нагрузка. В связи с этим проводились специальные исследования – как посещаемость влияет на карстовый объект и рассчитывались оптимальные количества посетителей и рекреантов.

Такие меры дали определенные положительные результаты, но не принесли радикального улучшения, не изменили тенденции к деградации объектов на тенденцию их стабилизации или ренатурализации. Оказалось, что даже хороший менеджмент объекта не всегда решает положительно природоохранные вопросы.

На наш взгляд, одной из важных причин этого обстоятельства является *недоучет природной специфики карстовых объектов и территорий*, и, соответственно, *отсутствие четко оговоренных принципов*, которые полагались бы в основу природоохранных проектов. Выражаясь более конкретно, *мы не учитываем специфических черт целостности карстовых объектов и территорий, а также – особенного характера их сопряжения с некарстовым окружением*.

Целью настоящей заметки является обращение внимания природопользователей на особенности карстовых объектов и территорий и формулирование наиболее важных принципов, на которых должна основываться их охрана.

КОНЦЕПЦИЯ КАРСТОВЫХ ГЕОСИСТЕМ

Помочь правильно понять специфику карстовых объектов и происходящих в них процессов может, на наш взгляд, концепция карстовых геосистем (Воропай,

Андрейчук, 1985, Андрейчук, Воропай, 1992). Согласно ей, карстовые процессы имеют *системообразующее значение* и, определенным образом, *организуют среду своего развития, образуя территориально единые и функционально целостные образования – карстовые геосистемы (КГС)*. В карстовых геосистемах существует определенная пространственная, функциональная, динамическая и генетическая соподчиненность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов. Чтобы понять функционирование карстовых геосистем, необходимо исследовать их структуру и границы. Если мы не знаем границ и строения КГС, мы не можем правильно определить границы объектов или территорий, которые мы хотим взять под охрану. В результате, пользуясь исключительно физиономическим критерием (или возможностями отвода земель), а не структурно-функциональным, мы искусственно (иногда не отдавая себе в этом отчета) разделяем целостные образования на части, одну из которых берем под охрану, другая же остается незащищенной. Иногда это напоминает охрану чистоты реки без охраны чистоты ее притоков.

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КАРСТОВЫХ ГЕОСИСТЕМ И СЛЕДУЮЩИЕ ИЗ НИХ ПРИНЦИПЫ ОХРАНЫ КАРСТОВЫХ ОБЪЕКТОВ

Карстовая геосистема – это территориальное карстовое образование со *специфической структурой*. Специфика структуры крупных КГС заключается в наличии подземных полостей. Полости образуют еще один – нижний этаж или подземный структурный ярус КГС (рис. 1).

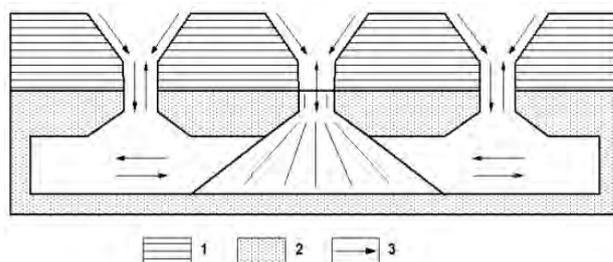


Рис. 1. Принципиальный характер вертикальной структуры карстовой геосистемы:

1 = наземная часть карстовой геосистемы, 2 = подземная часть карстовой геосистемы, 3 = вещественно-энергетические потоки.

Fig. 1. Principal character of karst geosystem's vertical structure: 1 = surface part of karst geosystem, 2 = underground part of karst geosystem, 3 = matter-energy flux.

Подземная часть карстовых геосистем тесно связана с наземной. Они являются двумя основными составными частями единой геосистемы, главной особенностью ее структурной организации. Наземная и подземная части карстовой геосистемы - это две ее *структурные подсистемы*. Наличие в структуре карстового ландшафта двух взаимосвязанных подсистем обуславливает основные его системные свойства (как геосистемы), отличающие карстовый ландшафт от некарстовых.

Функционирование и динамика карстовых геосистем заключаются, прежде всего, во *взаимодействии*

элементов наземной и подземной подсистем. Например, наличие подземных полостей (подземная подсистема) обуславливает образование провалов и оседаний на поверхности (наземная подсистема). В свою очередь, наличие воронок, депрессий, провалов на поверхности обуславливает поглощение в них поверхностного стока (инфильтрация, инфлюация), смыв почвы, гравитационное перемещение материала и т.д. Через отверстия карстовых колодцев и пещер подземная подсистема посредством воздухообмена взаимодействует с поверхностной, формируя специфический микроклимат и своеобразные экологические условия в приустьевых частях карстовых отверстий. Гео-события в наземной геосистеме, например вырубка леса или лесной пожар, сооружение водоема или отбор воды из гидросети и т.д. обязательно сказываются прямо или опосредованно на подземной подсистеме. И наоборот, активизация карста, например, посредством выноса заполнителя из подземных полостей отражается на поверхности учащением провальных явлений. Перечень аспектов взаимодействия можно продолжить, однако безусловным фактом является то, что между поверхностной и подземной подсистемами КГС существуют не просто парадинамические, но даже парагенетические отношения. *Вещественно-энергетическое взаимодействие подсистем составляет (в молодом и зрелом карсте, особенно) сущность функционирования и динамики карстовой геосистемы.* В некарстовых ландшафтах, геосистемах, функционирование и динамика среды целиком определяется взаимодействием внешних факторов среды с геологическим основанием.

Из отмеченной структурной предпосылки – ярусного строения КГС – и функционального единства их подсистем следует важный вывод, на котором базируется **первый принцип** охраны карстовых объектов и территорий: *нельзя охранять отдельно подземную и (или) наземную часть КГС*, например, охранять пещерную систему, но не охранять поверхность над ней, или, наоборот, охранять поверхностный комплекс, не принимая во внимание полостей в его недрах. Охрана карстовой территории или объекта должна быть комплексной, системопроизводной, двуединой. Поскольку поверхностная и подземная подсистемы КГС функционально и динамически связаны между собой вещественно-энергетическими потоками, нежелательное антропогенное воздействие на одну из них скажется негативно и на другой. Нельзя говорить об эффективной охране пещеры, например, если в воронки над ней сбрасываются нечистоты или загрязнения. Аналогичным образом, разрушение пещеры изнутри, например при искусственной активизации водообмена, горных работах неблагоприятно скажется на поверхности над ней (например, через образование провалов и оседаний поверхности).

Не менее важно учитывать также специфику *горизонтальной структуры* КГС. Ее особенностью является *мозаичность и иерархичность карстовых образований*. Мозаичность заключается в том, что любая карстовая территория, район или ландшафт состоит из большого числа отдельных КГС, относительно автономных, и в то же время взаимодействующих между собой, своего рода *карстовых геохоров*. Взаимодействие заключается в наличии вещественно-

энергетических потоков между карстовыми образованиями, соединяющих их в специфические латеральные системы. Например, карстовая воронка – элементарная карстовая геосистема – связана со своим окружением водосборной площадью, которую она дренирует. Вместе с водосбором воронка образует *парадинамическую систему*. Если же учесть, что водосборный бассейн воронки развивается (увеличивает свою площадь) благодаря дренажу (обеспечиваемому воронкой), то систему эту правильнее назвать *парагенетической*. Парагенетические отношения характеризуют также вертикального члена структуры КГС-воронки – и подземную полость под ней. Увеличение площади водосбора предполагает увеличение количества поступающей в полость (через воронку) воды и приводит к увеличению ее объема, что, свою очередь, приводит к расширению воронки и т.д. Парагенетическая система подобного типа функционирует по принципу обратной положительной связи между ее элементами (рис. 2).

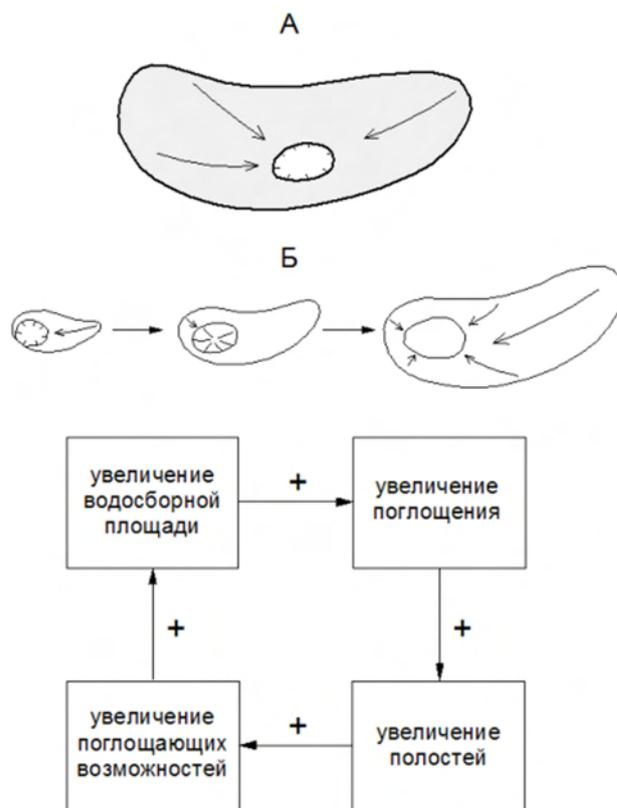


Рис. 2. Элементарная двучленная парадинамическая система: А = карстовая воронка и ее водосборная площадь, Б = взаимозависимое развитие элементов карстовой парагенетической геосистемы, состоящей из карстовой полости, воронки над ней и прилегающего к воронке водосбора (В).

Fig. 2. An elementary two-component paradyamic system: А = karst doline and its catchment, Б = **related development of elements** of a karst paradyamic system, composed by karst cavity, doline above it and the catchment area around the doline (В).

Парадинамические (и паргенетические) отношения характеризуют членов и более крупных карстовых геосистем, например, карстовую котловину или

крупную депрессию с их водосборами, карстовый понор и небольшую речную систему, которую он дренирует, прибрежную зону карстовых источников – с карстовыми массивами, возвышающимися над ними, где происходит поглощение поверхностных вод и т.д.

Таким образом, при определении границ охраняемых карстовых объектов или территорий важно учитывать также горизонтальные функциональные связи между элементами геосистем. При этом, размеры наземной охраняемой части должны соответствовать размерам не геотопа, т.е. собственно карстового образования, а включать также его парадинамическое (парагенетическое) окружение. Это **второй важный принцип**, на котором должна базироваться охрана карстовых объектов или территорий и который непосредственно проистекает из системной природы карста.

ПРОБЛЕМНЫЕ СИТУАЦИИ

Итак, исходя из вертикального аспекта структуры КГС мы должны опираться на принцип *сопряженной охраны наземного и подземного ярусов КГС*, а в аспекте горизонтальной структуры – учитывать *парадинамическое окружение карстовых геосистем*. К сожалению, в реализации этих принципов на практике часто возникают осложнения. Трудности связаны, прежде всего, с установлением пространственных (структурно-функциональных) границ КГС в связи с часто имеющим место несовпадением границ их наземной и подземной частей. Здесь можно различать два аспекта:

- пространственное несовпадение границ, обусловленное характером распространения и залегания карстующихся пород;
- пространственное несовпадение границ, обусловленное функциональными особенностями наземной и подземной частей КГС.

Особенно актуальна эта проблема в горных районах, где распространение карстующихся пород и связанных с ними карстовых геосистем имеет спорадический характер и определяется тектоническим строением территории. На рис. 3 показано несколько тектоно-производных ситуаций, иллюстрирующих совпадение или несовпадение вертикальных границ частей КГС. Совпадения чаще имеют место в равнинном, платформенном карсте – с горизонтальным залеганием карстующихся пород. Разломы-сбросы ограничивают распространение карстующихся пород и образуют естественные границы КГС (рис. 3, пример А-1). Совпадения имеют место также в случае геологически изолированных карстующихся тел, например рифовых массивов или соляных штоков (рис. 3, пример А-2). В равнинном, покрытом карсте на ситуацию может влиять характер (степень) эрозионного вскрытия карстующихся пород. Сплошное (по всему слою) распространение систем подземных полостей (подземная подсистема) может иметь свою наземную часть лишь в местах отсутствия или небольшой мощности перекрывающих образований (рис. 3, пример Б). В горных же районах, где карстующиеся породы смяты в складки или обнажаются спорадически в виде моноклинальных хребтов, куэст, как правило имеет место явное несовпадение границ поверхностного и подземного закарстования (рис. 3, пример В).

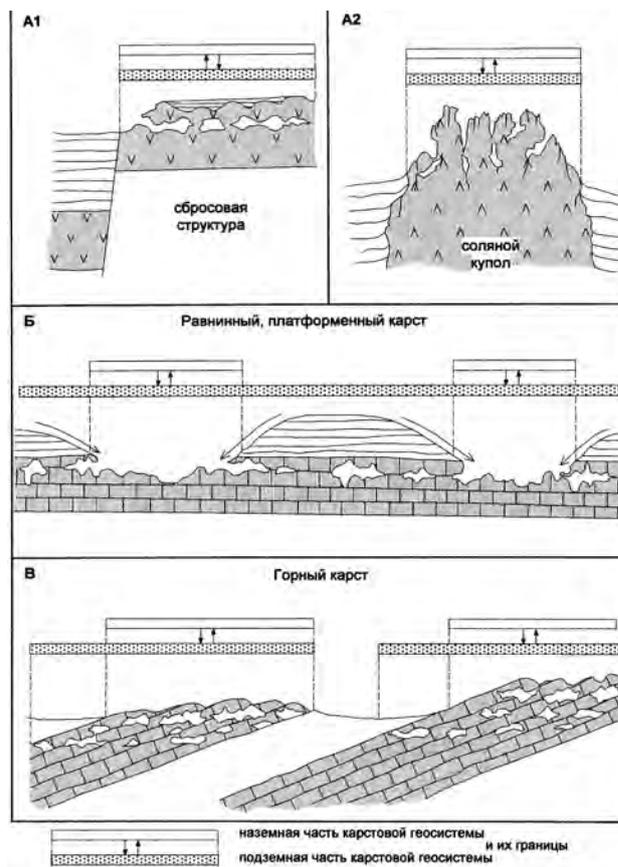


Рис. 3. Примеры пространственного совпадения и несовпадения границ наземной и подземной частей карстовых геосистем в различных тектонических и тектоэрозионных условиях.

Fig. 3. Examples of spatial coincidence and lack of coincidence of limits of surface and underground parts of karst geosystems in different tectonic and tecto-erosional situations.

Кроме тектонопроизводного несовпадения границ, в карстовых районах, особенно горных, со зрелым развитым карстом, часто имеет место пространственное несовпадение границ наземной и подземной частей КГС. В функциональном отношении проблема эта может быть обозначена как несовпадение границ поверхностных водосборных площадей и подземных гидрогеологических бассейнов. Некоторое представление об этом дает рис. 4, на котором обозначены границы подземных водосборов, установленные посредством трассирования подземных потоков, которые в целом ряде случаев не соответствуют особенностям рельефа массивов (не совпадают с поверхностными водоразделами).

Неосознание специфичной природы КГС, а также упомянутые объективные трудности являются первопричиной неадекватной охраны карстовых объектов. На рис. 5 показан ряд довольно-таки типичных ситуаций охраны карстовых объектов, при определении природоохраняемых зон которых допущены ошибки, негативно сказывающиеся на эффективности их охраны.

Случай 1 на рис. 5 иллюстрирует условия равнинного покрытого карста, с развитым водоносным горизонтом. Карстовые воды используются для бытовых

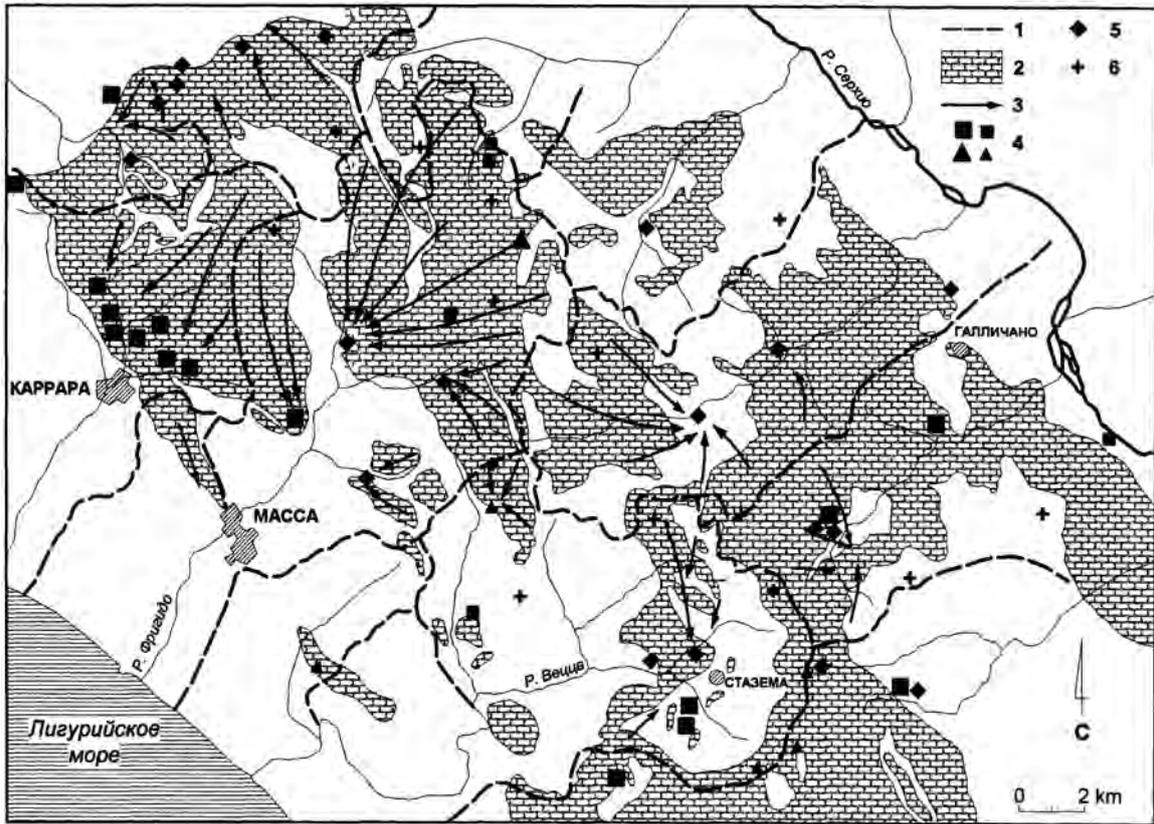


Рис. 4. Гидрогеологическая схема Апуанских Альп (Cazzante et al., 1986).

1 = главные вершины, 2 = границы подземных (гидрогеологических) бассейнов, 3 = карстующиеся породы (мраморы), 4 = направления движения подземных потоков.

Fig. 4. Hydrogeological scheme of Apuan Alps (after Cazzante et al., 1986): 1 = main peaks, 2 = limits of underground (hydrogeological) basins, 3 = karst rocks (marbles), 4 = directions of underground streams movement.

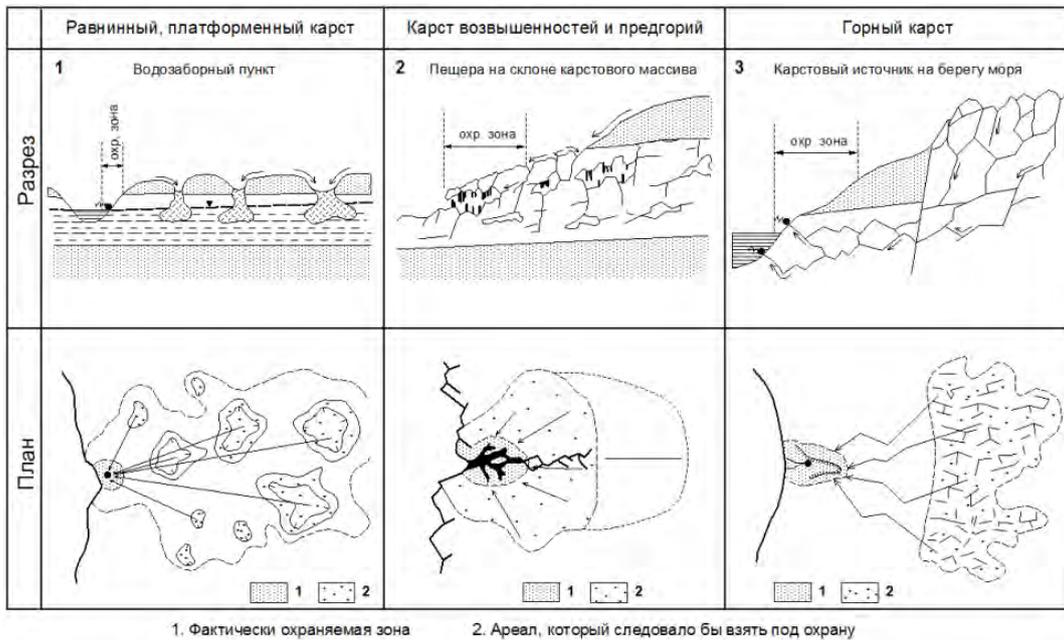


Рис. 5. Примеры охраняемых карстовых объектов и территорий, иллюстрирующие неадекватность их границ по отношению к реальным геосистемам.

Fig. 5. Examples of protected karst objects and areas, illustrating inadequacy of their limits with regard to actual geosystems.

и хозяйственных нужд посредством скважинного водоотбора. Участок водозабора (в лучшем случае – несколько гектаров) взят под охрану. В то же время, поверхностные карстовые формы, прилегающие к водозабору (в радиусе нескольких километров), питающие подземные воды атмосферной и грунтовой составляющими, никак не охраняются, а часто служат местами сброса отходов, мусоросвалками или даже скотомогильниками. Учитывая карстовую специфику территории, статус регламентированной охраны следовало бы распространить на значительно большую территорию, прилегающую к водозаборной площади. Регламентированный характер охраны предполагает, например, запрещение сброса мусора и нечистот в карстовые формы, их ограждение (от скота, например), выборочный тампонаж и т.д.

Случай 2 также довольно типичен. Он касается охраняемых карстовых пещер, в том числе экскурсионных. Под охрану взята надпещерная часть карстового массива или часть над экскурсионной посещаемой частью. (Известны случаи, когда надпещерная поверхность не охраняется вовсе). В то же время, прилегающая к надпещерному участку часть карстового массива, функционально (гидро- и аэродинамически) связанная с пещерой, не охраняется. Это чревато поступлением в пещеру как потенциальных загрязнений, так и нарушением режима ее воздухообмена с поверхностью. В данном случае, следует тщательно изучить поверхность, прилегающую к надпещерному участку, на предмет установления тесноты связей (вещественно-энергетического обмена) элементов подземного и поверхностного рельефа.

Случай 3 указывает на приморские районы, где в прибрежной зоне происходит разгрузка карстовых вод из возвышающихся над ними карстовых массивов (например, многие районы Средиземноморья, Крым, Кавказ и т.д.). Приморские карстовые источники часто весьма привлекательны, впечатляют своими размерами (целые реки!), цветом воды (часто зеленовато-голубой), способом излива (воклюзы и т.д.) и т.д. и являются объектами охраны. При этом охраняется лишь плотно

окружающая их зона (часто огражденная - в целях безопасности туристов). Сама же обширная зона питания источников – карстовые плато и их склоны – расположенные, правда, иногда, на значительном удалении от источника, не охраняются. Данная ситуация не столь остра, как предыдущие, поскольку часто карстовые плато (как например, в Крыму) также являются природоохранными или рекреационными территориями с регламентированным хозяйствованием. Ясно, что интенсивные формы хозяйствования на приморских карстовых плато, например, вырубка леса, имевшая место в более ранние периоды, существенно и неблагоприятно могли бы сказаться на состоянии, чистоте и режиме охраняемых карстовых источников. Большую опасность, чем действия на поверхности, могут представлять, в данном случае, спелеологические и неконтролируемые (дикие) посещения пещер, которым сопутствует замусоривание пещер, служащих “канализационными путями” для ливневых и талых вод, питающих прибрежные карстовые источники.

Таким образом, охрана карстовых территорий и объектов должна учитывать их естественную специфику и функциональные особенности. Особенно важным в реализации природоохранных проектов в карстовых районах является первый этап – проектирование природоохранного комплекса. Именно на этом этапе можно избежать важнейших проблем, связанных с последующей охраной и регламентированным использованием карстового объекта.

ЛИТЕРАТУРА

- Андрейчук В.Н., Воропай Л.И.* Карстовый ландшафт как геосистема / Проблемы изучения карстовых ландшафтов. – Пермь, 1993. – С. 37-52.
- Воропай Л.И., Андрейчук В.Н.* Особенности карстовых ландшафтов как геосистем. – Черновцы: Изд-во Черновицкого ун-та, 1985. – 81 с.
- Cazzante S., Forti P., Micheli L., Piccini L., Pranzini G.* Schema gidrogeologico delle Alpi Apuane. Carta delle Grotte e delle sorgenti delle Alpi Apuane. Firenze.