

"Под земной поверхностью в абсолютной темноте находится настолько огромный мир, что можно говорить о новом континенте"

Альфред Бегли, швейцарский исследователь пещер, журнал National Geographic 1966 г.

Пещеры как объект исследования и природно-ресурсный объект (значение, использование)

Пещеры – это подземные полости, образованные естественными процессами. По происхождению (ведущему процессу) среди природных пещер преобладают карстовые (полости растворения), но также встречаются пещеры вулканические, тектонические, гравитационные, ледниковые (ледовые), эоловые, волноприбойные и др.

Пещеры известны человечеству с самых ранних этапов его развития, которое во многом и происходило в пещерах, широко использовавшихся в качестве убежищ и жилищ. В историческое время пещеры использовались в различных прагматических и духовных целях, а первые топографические планы пещер датируются XVI веком. Однако вплоть до конца XIX века в науке и практике фигурировали главным образом лишь наиболее легкодоступные, как по положению входов, так и по внутренним условиям, пещеры.

Масштабное разведывание и систематическое документирование природных пещер началось в Западной Европе в середине-конце XIX века с появлением общественного спелеологического движения. В его рамках концентрировалась непрагматическая разведывательная мотивация и разрабатывались средства и методы разведывания, прохождения и картирования пещер, доступность которых была сложнее элементарных возможностей. Количество известных пещер (за которые принимаются разведанные, описанные и картированные) со второй половины XX столетия росло по экспоненте. Интенсивное разведывание и первичное исследование природных пещер привело к радикальному возрастанию их известного количества, расширению и углублению границ их доступности, появлению огромного потока фактографической информации об их морфологии, минералах и вторичных отложениях, биоте, палеозоологическом и археологическом содержимом.

В последние два десятилетия в мире отмечается бурное развитие научной дисциплины *спелеологии* и растущее признание ее роли в развитии ряда наук о Земле, биологических и исторических наук, а также в решении практических проблем природопользования на закарстованных территориях. Возрастание фундаментального научного и практического значения спелеологических исследований определяется *системообразующей ролью пещерообразования (спелеогенеза) в развитии карста и организации природной среды карстовых территорий, в формировании их водных ресурсов и прочих основных свойств, осознанием уникального биоразнообразия пещерной среды, а также выдающимся значением природных пещер (их морфологии, отложений и местонахождений) как универсальных, детальных и устойчивых депозитариев разнообразной информации о природных условиях, процессах, флоре и фауне прошлых эпох и истории человека. Спелеогенетический подход и анализ огромного количества новых данных о пещерах открыли новые перспективы в*

понимании закономерностей возникновения и развития карстовых провалов и просадок и, соответственно, в разработке методологии прогноза и оценки опасности и мер защиты (инженерная геология карста), в понимании особенностей гидрогеологии карстовых районов, природы карбонатных коллекторов нефти и газа и месторождений некоторых металлов.

Практическая важность карстолого-спелеологических исследований определяется развитием карста на 20% свободной ото льда земной суши, *зависимостью 25% населения Земли от подземных вод карстовых коллекторов*, имеющих яркую специфику условий формирования, движения и разгрузки подземных вод, подверженностью карстовых территорий провально-просадочной опасности и высокой стоимостью превентивных мер и ущерба, карстовым происхождением ряда ценных минеральных ресурсов и *большой ролью карстовых коллекторов в формировании месторождений углеводородов*, высокой ценностью рекреационных ресурсов *закарстованных территорий и пещер*, высокой специфической уязвимостью карстовых территорий к антропогенному воздействию.

Возрастание научной и практической значимости пещер отражается в:

- бурном росте числа спелеологических публикаций в ведущих рейтинговых журналах и числа титулов фундаментальных работ, издаваемых крупнейшими международными издательствами (в т.ч. ряда энциклопедий по пещерам и карсту);
- динамичном развитии ранее созданных и создании новых *национальных научных центров (институтов) исследования пещер и карста* во многих странах – Аргентине, Бразилии, Вьетнаме, Италии, Китае, Кубе, Словакии, Словении, США, Румынии, Турции, Франции, Швейцарии;
- росте количества пещер, благоустроенных и эксплуатируемых в качестве экскурсионных объектов;
- росте количества пещер, объявленных охраняемыми объектами высших рангов на национальном уровне в разных странах, а также пещер со статусом объектов мирового наследия ЮНЕСКО;
- принятии во многих странах специальных законов на национальном уровне по охране и использованию пещер как особого вида природных ресурсов; - проведении в среднем 10-15 крупных международных тематических конференций и симпозиумов в год по различным аспектам исследования и использования карста и пещер, регулярном проведении (раз в 4 года) Международных спелеологических конгрессов, включении спелеологической тематики в программы крупнейших геолого-географических конгрессов (Генеральных Ассамблей Европейского Союза Геонаук, Съезда Геологического Общества США, Международного Географического союза, Международного Геологического Конгресса);

Практическое использование пещер исторически осуществлялось в различных направлениях; обзоры насчитывают до 130 видов использования. В 40-80-х годах прошлого столетия особый интерес к пещерам проявляли военные ведомства СССР и США, главным образом в контексте оценки возможностей их использования в качестве хранилищ и убежищ специального назначения. Однако более детальный анализ показал, что эти и большинство других видов хозяйственного использования пещер в целом не оправданы экономически. Затраты на инженерное приспособление пещер, с их обычно малоподходящим расположением, сложной морфологией, гидрогеологическими и микроклиматическими условиями, а также затраты на

эксплуатацию соответствующих объектов, сравнимы с затратами на создание искусственных подземных пространств в местах более благоприятного расположения или превышают их. Вместе с тем, в последние десятилетия возросло значение пещер как возможных элементов "инфраструктуры" террористической и прочей противозаконной деятельности, а также спецопераций государственных и негосударственных силовых структур.

В контексте практического использования пещер резко возросло их значение как туристско-экскурсионных объектов, особенно в странах с переходной экономикой и развивающихся странах. Это вызвано как глобальным повышением экономического значения туризма, так и с тем, что большинство карстовых районов являются районами с высоким рекреационным потенциалом ландшафтов именно в силу карстовой специфики. Многие пещеры обладают выдающимися эстетическими свойствами, формируемыми морфологией пещер и/или минеральными образованиями (рис. 1 и 2). В настоящее время в мире благоустроены и эксплуатируются в качестве туристско-экскурсионных объектов свыше 1000 пещер, принимающих ежегодно около 170 млн. посетителей, которые расходуют в связи с посещением пещер около 2,5 млрд. долл. Количество людей, доходы которых прямо связаны с экономикой экскурсионных пещер, оценивается в 200-300 тыс., а косвенно – в 100-120 млн. Оценки приведены по Signa, Vurri (2000) с корректировками по новейшим данным.



Рис. 1. Подземные ландшафты известняковых пещер, п. Мраморная, Крым.

Наряду с рекреационной ценностью пещерных ресурсов, в последние два десятилетия резко возросло **осознание исключительно высокого научного и культурного значения природных пещер**, в котором выделяются два главных аспекта:

- 1) Значение пещер как уникальных (универсальных, детальных и устойчивых) депозитариев разнообразной информации о природных условиях, процессах, флоре и фауне прошлых эпох и истории человека ("*Пещеры являются книгами в библиотеке истории Земли*"; Hamilton-Smith, 2004);
- 2) Значение пещер как ключевых объектов специальных исследований, проводимых для решения прикладных задач природопользования в карстовых районах (водоснабжение, охрана подземных вод, прогноз и предотвращение провальной опасности, проч.), мониторингу их экологического состояния, а также разведке связанных с карстом полезных ископаемых.



Рис. 2. Подземные ландшафты известняковых пещер, п. Эмине-Баир-Хосар, Крым.

В связи с этим во многих странах реализован, в том числе на уровне национальных законодательств, априорный охранный подход к пещерным ресурсам – **на все природные пещеры, без дополнительных обоснований, априори распространяется охранный статус – по факту их открытия и внесения в учет**. Этот подход основывается на следующем постулате: даже если конкретное знание об аспекте (аспектах) особой ценности данной пещеры отсутствует на текущем уровне ее изученности или текущем уровне развития научно-технологических методов исследования, сами эти аспекты особой ценности потенциально присутствуют и нуждаются в охране практически в любой пещере.

Примерами оправданности такого подхода могут служить следующие факты:

1) Уникальная и детальная информация о палеоклимате, содержащаяся в натечных отложениях пещер, стала извлекаемой лишь в последние 20 лет ввиду развития методов абсолютного датирования и изотопно-геохимического изучения тонкой структуры натечков, а особо востребованной - лишь в последние 10 лет ввиду обострения и осознания проблемы глобального изменения климата (рис. 3);

2) Микробиологические исследования последних двух десятилетий показали высокую специфичность микробиальных сообществ пещер, в частности – огромный потенциал открытия новых видов микроорганизмов, необходимых для создания лекарственных средств; ранее этот аспект значения пещер не рассматривался вообще, а в конкретной пещере может быть выявлен лишь при специальных исследованиях;

3) Большинство выдающихся пещерных местонахождений материальной и духовной культуры человека доисторического и исторического времени были выявлены относительно недавно, намного позднее времени первой известности и документации соответствующих пещер.



Рис. 3. Продольный разрез сталагмита, демонстрирующий тонкую внутреннюю структуру слоев кальцита, по каждому из которых современными изотопными методами может быть определено время отложения с точностью до десятков лет, а также температура отлагавших кальцит вод, соответствующая среднегодовой температуре на поверхности. Реконструкции палеоклимата по пещерным отложениям в последние 10 лет стали "горячим" направлением мировой науки. Данный образец из пещер Крыма уже датирован по U/Th и содержит летопись палеотемператур в интервале от 80 до 20 тыс. лет.

Таким образом, современная мировая тенденция в отношении пещер заключается в том, что **пещеры рассматриваются как особый тип интегральных природных ресурсов, обладающих повышенной научной и культурной ценностью и требующих охраны и особых подходов к использованию.** Эта тенденция закреплена на международном уровне в Рекомендациях по Охране Пещер и Карста, разработанных и выпущенных Международным Союзом Охраны Природы (IUCN/WCPA; Watson et. al., 1997), многочисленных разделах международной Энциклопедии Пещер и Карста (Gunn, 2004), также в интенсивной практике последних десятилетий включения пещер и карстовых районов в перечень мирового наследия ЮНЕСКО (54 объекта) и присвоения им высших национальных природоохранных статусов в своих странах. **Основным направлением практического использования пещер является их музификация, благоустройство и эксплуатация в качестве туристскоэкскурсионных**

объектов, что все более широко сочетается и интегрируется с аспектами научного и историко-культурного значения пещер. Все большее распространение получает практика организации крупных карстово-пещерных парков. Так, в США национальные парки "Пещера Мамонтова", "Пещера Карлсбадская" и "Пещера Уинд" входят в десятку самых крупных и значимых национальных парков США, а суммарное количество посетителей в этих трех парках превышает 2,5 млн. чел. ежегодно. В Китае в последние годы была создана "серия" из 9 парков "Карст Южного Китая", три из которых в 2007 году были включены в перечень объектов мирового наследия ЮНЕСКО. Национальные парки на основе пещер и карстовых ландшафтов имеются практически во всех европейских странах, многие из которых получили статус объектов мирового наследия ЮНЕСКО (во Франции, Испании, Болгарии, Венгрии, Словакии, Словении, Хорватии, Сербии, Швеции).

Осознание повышенной ценности пещер как невозобновляемого природного ресурса, расширение масштабов использования пещер в туризме и культурнопросветительских целях, а также расширение ущерба пещерной среде от неадекватного природопользования в карстовых районах обусловили формирование в последние 30 лет особой научно-практической дисциплины – **управление пещерными ресурсами (Cave Management)**, разрабатывающей и обобщающей соответствующие принципы, методы и технологии с целью недопущения или минимизации негативных воздействий на пещеры и сохранения их ресурсов. В ряде стран (США, Австралия и др.) в практику природоохранных и ресурсных ведомств и организаций входит обязательная разработка **Плана Управления Пещерами (Cave Management Plan)** для подведомственных и эксплуатируемых территорий и объектов. С 1975 года в США, а позднее – в Австралии и ряде других стран, проводятся ежегодные симпозиумы по управлению пещерными ресурсами (Cave Management Symposiums), в которых участвуют ученые, практики и управленцы.

В Украине в целом карстовые регионы занимают около 67% территории страны, а на территории Крыма их доля составляет 84%. Украина имеет исключительно богатые пещерные ресурсы, - свыше 2000 разведанных природных пещер. Наиболее важными пещерными регионами являются Подольско-Буковинский, Причерноморский и Горно-Крымский, в которых имеются выдающиеся по разным параметрам пещеры, причем научное и культурное значение некоторых выходит за национальные рамки и соответствует требованиям к объектам мирового наследия ЮНЕСКО. Вместе с тем, в этих и других карстовых регионах существуют серьезные проблемы с воздействием карста на объекты народнохозяйственного комплекса (АЭС, водохранилища, инженерные сооружения и коммуникации, водоснабжение и др.) и отмечается существенное ухудшение экологического состояния и практики управления ресурсами. Природопользование в этих регионах критично зависимо от состояния карстолого-спелеологической изученности и научной обоснованности. Современный мировой опыт и практика в большинстве развитых стран пришли к тому, что в районах развития карста практически все существенные хозяйственные мероприятия планируются и производятся только с тщательным прогнозом и учетом прямых и обратных воздействий в системе карстобъект. Значение информации о пещерах при этом является ключевым.

Научное значение пещер Украины ярко продемонстрировано спелеологическими исследованиями последних 30 лет, сыгравшими важную роль в развитии ряда новых научных направлений теоретической карстологии и спелеологии и в решении ряда крупных проблем региональной гидрогеологии и инженерной геологии Крыма и Западной Украины. Однако

реализовано это значение далеко не полностью, особенно в свете новейших мировых исследований по палеоклиматическим реконструкциям, гидрогеологии карста и спелеогенезу.

Несмотря на приоритетность развития туризма для Украины, особенно для Крыма, тут крайне недостаточно и противоречиво используются пещеры в качестве туристско-экскурсионных объектов. В Украине в этом качестве используются пять пещер, в том числе три в Крыму. Еще для трех пещер предпринимались попытки экскурсионной эксплуатации, ныне замороженные ввиду нерешенности организационно-правовых вопросов. Две пещеры, Мраморная и Баир на плато Чатырдаг в Крыму, составляют единый комплекс и находятся на мировом уровне среди экскурсионных пещер мира как по зрелищной ценности, так и по уровню и технологиям оборудования. Принимая в настоящее время от 100 до 200 тыс. экскурсантов в год, пещерный туристский комплекс Чатырдага способен пропускать до 500-700 тыс. человек ежегодно. Вместе с тем, кроме Чатырдага в Крыму имеется лишь одна регулярно эксплуатируемая пещера (Красная в Долгоруковском массиве). На основе аналогий с регионами, близкими к Крыму по рекреационной ценности, размерам и количеству пещер, потребное для региона количество оборудованных экскурсионных пещер можно оценить в 15-20, а *потенциал рекреационных пещерных ресурсов Крыма в терминах пропускной способности и посещаемости может быть оценен в 1,5 – 2 млн. чел. в год.*