

УДК 551.44
Амеличев Г. Н.

Оценка ресурсного потенциала пещеры Таврида (Предгорный Крым)

УМНЦ «Институт спелеологии и карстологии»
Таврической академии (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени
В.И. Вернадского», г. Симферополь, Республика Крым,
Российская федерация
e-mail: lks0324@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается история накопления, систематизации и хранения научной информации о ресурсном потенциале карстовых полостей Крыма за последние 60 лет. Затрагиваются теоретические и методические аспекты ресурсного подхода к оценке пещерных ландшафтов полуострова, приведены результаты предыдущих оценок за 2003-2018 гг. В статье дана характеристика ландшафтных компонентов пещеры Таврида, объединенных в систему из пяти групп. В каждой из групп, кроме гидрологической, выявлены ресурсы, относящиеся к категории уникальных. Пещера получила высокую индивидуальную оценку ресурсного потенциала (27 баллов) и заняла 12 место в рейтинге наиболее значимых пещер Крыма.

Ключевые слова: ресурс, пещера, количественная оценка, балльный метод, потенциал, Таврида, Крым.

Введение

Работы по кадастровому учету пещер Крыма были начаты во второй половине XX века и связаны с активной деятельностью широко известной Комплексной карстовой экспедицией АН УССР под руководством Б.Н. Иванова [1]. В этот период интенсивного разведывания и документации пещер их количество в Крыму возросло более чем в десять раз и к концу 80-х гг. достигло 870. Такое большое количество спелеологических объектов требовало систематизации и обобщения всех данных о каждой из них. Первые индивидуальные паспорта пещер представляли собой бумажные перфокарты с лаконичной и сжатой информацией о компонентах пещерной среды [2, 3]. Более развернутые сведения об открываемых пещерах предлагалось давать спелеологам в подготовленной Центральным советом по туризму и экскурсиям учетной карточке [4].

С 80-х гг. активно развивавшееся в карстолого-спелеологических науках экологическое направление и ресурсный подход к оценке пещерной среды, базировавшиеся на материалах индивидуальных паспортов, привели к необходимости выделения спелеоресурсов – особой категории природных ресурсов, включающей компоненты карстовых полостей, имеющие материальное выражение (объем полости, вмещающие ее породы, отложения, подземная атмосфера, гидросфера, биосфера и пр.) [5] и средообразующее значение [6].

Развивая спелеоресурсный подход и адаптируя его под приоритетные для Крыма природоохранное и рекреационное направления развития, на полуострове была разработана методика количественной оценки природоохранной значимости карстовых полостей [7], которая позволяет по материалам индивидуальных

Оценка ресурсного потенциала пещеры Таврида (Предгорный Крым)

паспортов определять их ресурсную ценность и заповедный статус. В связи с высокой активностью спелеологических исследований в Крыму и зависимостью результатов оценки от степени карстолого-спелеологической изученности территории ресурсный потенциал пещер переоценивается каждые 5 лет. Результаты предыдущих и последней ревизии 2018 г. представлены в таблице 1.

Таблица 1.
Результаты оценки спелеоресурсного потенциала карстовых полостей Крыма в 2003-2018 гг.

Годы	Количество пещер, шт.			Категории пещер, %		
	известных	оцененных	заповедных	уникальные	редкие	типичные
2003	870	867	103	5	7	88
2007	1167	1004	110	5	6	89
2013	1385	1017	115	5	6	89
2018	1629	1497	124	4	4	92

Составлено автором

Пещера Таврида, открытая в июне 2018 г. при строительстве автодороги и не вошедшая в последнюю сводку, представляет собой уникальный подземный комплекс, сохранившийся в законсервированном состоянии с конца эоплейстоцена [8]. Ее первичные исследования, выполненные сотрудниками Института спелеологии и карстологии КФУ им. В.И. Вернадского и специалистами из других регионов России, свидетельствуют о необходимости ее сохранения и придания ей заповедного статуса. Поэтому целью данной работы является количественная оценка спелеоресурсного потенциала пещеры Таврида, под которым понимается комплекс тесно взаимосвязанных между собой ландшафтных компонентов подземной полостной среды, способный без серьезного нарушения полостного гомеостаза отдавать необходимую человеку продукцию или выполнять полезную для него функцию. Для осуществления цели было решено несколько задач: составлен кадастровый паспорт пещеры; охарактеризован каждый из критериев, входящий в оценочный комплекс согласно методике; на основе региональных данных 2018 г. о распределении категорий ценности и бальных оценок каждого критерия (ресурса) проведено сравнение с параметрами пещерной среды; выполнена бальная оценка каждого критерия в пещере и получено итоговое среднее значение ее ресурсного потенциала.

Индивидуальный паспорт пещеры Таврида

Составление электронного индивидуального паспорта пещеры Таврида началось сразу после первых экспедиционных работ в ней. Как и для других пещер полуострова за электронную основу паспорта принята специальная программа SpeleoBase, разработанная бельгийским спелеологом Полем де Биём (Paul de Bie). Это многопозиционная база данных, структура которой отражает европейский опыт региональной инвентаризации пещер.

Паспорт пещеры Таврида можно представить в виде сложной таблицы из 56 колонок, в которых записывается разнообразная информация о пещерной среде, несущая как количественную, так и качественную нагрузку. Паспорт состоит из 6

страниц, на которых вся информация о пещере подразделяется на несколько тематических блоков [9]:

- Инициализация пещеры (кадастровый и инвентарный номер, название, принадлежность к карстово-водоносной системе, даты регистрации и последних изменений);
- Морфометрия пещеры (глубина/амплитуда, протяженность, проективная площадь, объем, дополнительные данные);
- Местоположение пещеры (страна, административные область и район, карстовый массив/район, карстовый участок/подрайон, координаты долготы и широты, система координат, абсолютная высота, методы определения, погрешности, привязка к объектам местности);
- Исследование пещеры (история, открытия, первооткрыватели, перспективы исследования, направления работ, текущие исследования);
- Описание пещеры (морфология, генезис, возраст, автор описания, охранный статус, мероприятия по охране и улучшению экологии);
- Специальная информация (геология, гидрология, отложения, микроклимат, биота, археология, библиография, снаряжение, адрес куратора);
- Связь с приложениями (визуальные материалы, топосъемочные данные и программы, гиперссылки на другие документы).

Более детальная информация о содержательной части отдельных страниц кадастра и его тематических блоков приведена в работе [10].

Дублирование данных о пещере Таврида ведется на сайте Русского географического общества www.speleoatlas.ru.

Оценка ресурсного потенциала

Согласно разработанной методике [7] оценка спелеоресурсного потенциала пещеры Таврида осуществляется по 23 критериям экологической направленности, отвечающим за вещественно-энергетический состав, способность к поддержанию и восстановлению пещерной среды и устойчивость подземного ландшафта. Процедура отбора и обоснование критериев приводятся в ряде ранних работ [6, 11, 12, 13]. Оценочные критерии объединяются в пять групп – морфолого-генетические, геолого-минералогические, климатические, гидрологические и биологические. Оценочная шкала каждого критерия основывается на определении его частоты встречаемости, степени представительности и достопримечательности в пещерах региона. Критерий, представленный объектом или явлением, который встречается реже, чем в 5% пещер, приравнивается к уникальным и оценивается в 100 баллов, фиксируемый в 5-34% пещер – к редким (10 баллов), более чем в 34% пещер – типичным (1 балл) [12]. Критерий, не выявленный в ходе исследований или информация о котором отсутствует, оценивается в 0 баллов.

Морфолого-генетические критерии - тесно связанные между собой характеристики, определяющие размеры и конфигурацию полостного пространства, а также несущие информацию о его происхождении. Они снимаются с топографических материалов о пещере, без которых невозможно создание индивидуального паспорта.

В Крыму карстогенные пещеры по протяженности (числитель) и глубине (знаменатель) подразделяются на 4 категории [14]: крупнейшие (более 5 км/более 500 м), крупные (более 0,5 км/более 100 м), значительные (более 100 м/более 50 м) и

прочие (менее 100 м/менее 50 м). На начало 2018 г. их количественное соотношение по категориям крупности составило 3, 77, 178 и 1239 штук. Пещера Таврида протяженностью 1300 м и глубиной 18 м (рис. 1) относится к категории крупных полостей и по первому показателю занимает 9 место в Крыму.

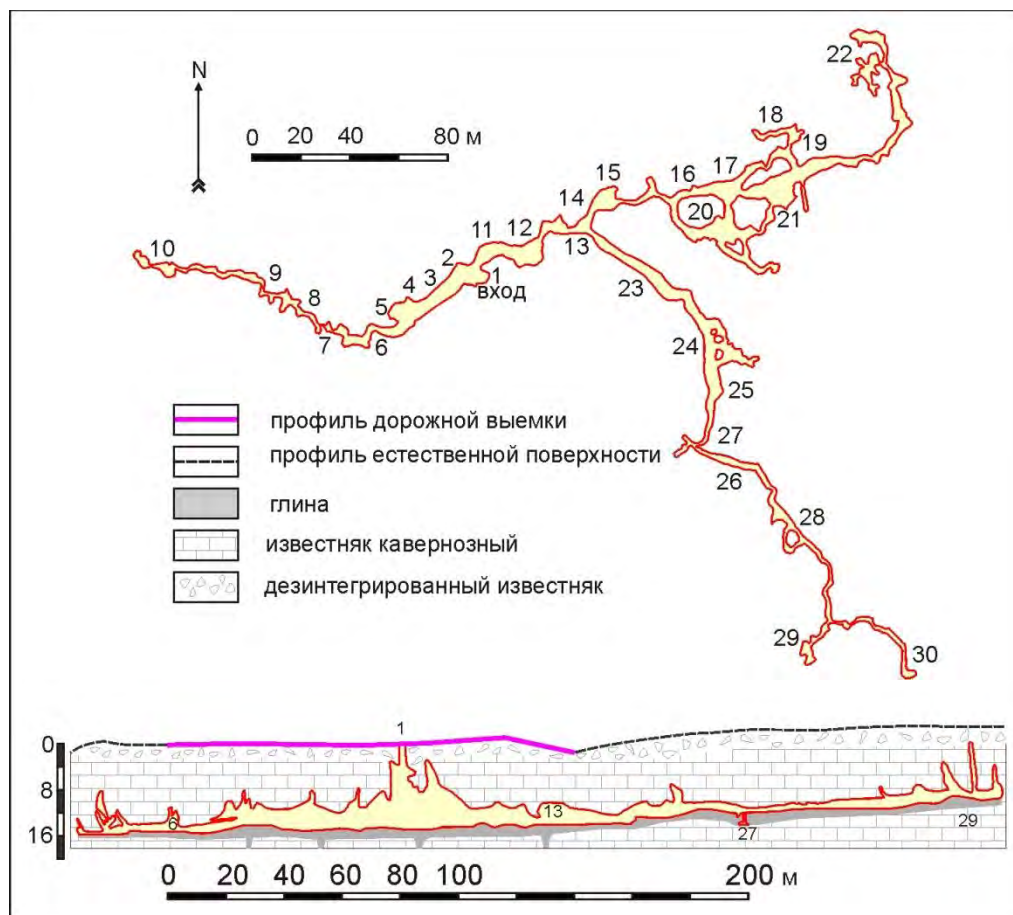


Рис. 1. План и разрез-проекция пещеры Таврида
Составлено автором

В качестве географического пространства, в пределах которого формируются подземные ландшафтные комплексы с соответствующими ресурсами, выступает объем полости. Установлено, что полости, обладающие большими объемами, имеют богатый ресурсный потенциал [15, 16 и др.]. В них лучше выражены разнообразные типы отложений, зоны климатической неоднородности, геохимические аномалии, гидрологический режим (для обводненных), видовое разнообразие флоры и фауны. По объемным параметрам полости могут быть разделены на три класса: мелкие (менее 1 тыс. м³), средние (1-10 тыс. м³) и крупные (более 10 тыс. м³). Объем пещеры Таврида к концу 2018 г. составил 11000 м³, что соответствует 30 месту в рейтинге крупных карстогенных образований полуострова.

Тесно связанные с морфологией спелеогенетические исследования [17, 18, 19] способствовали выделению пещер двух типов (гипогенный, эпигенный) и

четырёх классов (нивально-коррозионный, эрозионно-коррозионный, коррозионно-гравитационный и абразионно-коррозионный) в составе второго типа. Пещера Таврида по комплексу морфологических признаков принадлежит к гипогенному типу. Об этом свидетельствует несколько фактов:

- плановый рисунок пещерной сети имеет лабиринтовый характер;
- яркое и полное выражение имеет комплекс функционально взаимосвязанных полостных форм, объединяемых в прошлом потоками восходящих напорных вод и представлявших отдельные гидрогеологические звенья (питания, транзита, разгрузки) пещерной системы;
- характерные для гипогенных структур поперечные сечения галерей (треугольные, овальные, типа «замочной скважины»);
- обилие пещерных мезоформ, моделирующих главные галереи и образующих вокруг зон высокой проницаемости своеобразное каналово-кавернозное обрамление;
- обилие тупиковых ходов.

Выделенные критерии в отличие от рассмотренных далее являются атрибутивными для карстовых полостей, поэтому минимальная оценка каждого из них составляет 1 балл, а максимальная – 100 баллов.

Геолого-минералогические критерии, представленные вмещающими породами и заполняющими отложениями, минеральными и натечными образованиями, обвальными, снежно-ледовыми, органогенными и другими накоплениями, являются наиболее ценными ресурсами пещерной среды. Каждый из типов отложений может нести информацию о происхождении пещеры, о палеогеографической и гидрогеологической обстановках спелеогенеза на разных этапах эволюции карстовой системы.

Для пещеры Таврида характерно широкое развитие глинистых отложений, на разную глубину заполняющих пещерные галереи. Ярko выражены в стенных нишах высоко-пластичные *остаточные глины* красно-бурого цвета. Этот осадок является индикатором низко динамичной водной среды, характерной для гипогенно-карстовых полостей. На полу галерей представлены красочные *водно-механические отложения* песчано-глинистого и алевритового состава, которые были занесены с поверхности в эоплейстоцене и связаны с более поздним эпигенным механизмом карстообразования. Хорошо выдержанный единый уровень глин в пещере, очевидно, контролировался уровнями вод подтопления, которые формировались на заключительной стадии гипогенеза при подъеме напорных вод в водообильные периоды, соответствовавшие межледниковьям. В один из таких наиболее активных периодов удаления покровных отложений в Горном Крыму и переотложения их на равнине пещера была погребена. Судя по отсутствию в ней останков средне- и позднплейстоценовых животных, это произошло в конце раннего плейстоцена. В пользу этого говорит также находка констративного аллювия пятой надпойменной террасы, фрагмент которой найден в 300 м к северо-востоку от входа в пещеру прислоненным к крутому склону куэсты. Отсутствие *антропогенных отложений* в пещере, включая самые древние, указывает, что в период от появления человека до сегодняшних дней она была надежно законсервирована. Наличие пустот в пещерных глинах и их поверхностная инкрустация кристаллами гипса свидетельствуют, что при переходе к эпигенно-карстовой обстановке функционирования системы на фоне падения напоров и

медленного снижения уровня водоносной толщи неоднократно происходили временные подъемы насыщенных сульфатами подземных вод и подтопление глинистого заполнителя. Начавшееся в плейстоцене вымывание пещерных глин происходило снизу вверх через реликтовые питающие каналы – фидеры, расположенные под глинами в скальном полу галерей. Многократные процессы подтопления-осушки способствовали усадке, оползанию и переотложению всех типов глинистого заполнителя. Несмотря на видимое присутствие автохтонных остаточных глин в пещере, аналитическое подтверждение их генезиса пока отсутствует. Поэтому глины следует считать полигенетическими.

Обвальные (гравитационные) отложения являются частым компонентом карстовых полостей эпигенного типа. Они представлены обломочным материалом от первых сантиметров до первого десятка метров [12]. Они маркируют участки пещер, где активно протекали (протекают) дезинтеграционные процессы, связанные с неустойчивостью сводов, близостью активных разрывных нарушений и сейсмических очагов. Важную средообразующую роль играют сейсмо-гравитационные отложения, отличающиеся большими объемами и внезапным образованием. Это может приводить к существенно перестройке пещерной циркуляции воздуха и гидрографической сети, уничтожению ареалов обитания троглобионтов.

В пещере Таврида отложения сейсмо-гравитационной природы не выявлены. Они не характерны для гипогенно-карстовых полостей. Тем не менее, в крупных галереях фиксируются отдельные смещенные блоки поперечником до 3-4 м с мезоформами гипогенной этиологии. Анализ их положения и морфологии позволяет рассматривать их как фрагменты пendants (pendant – англ. кулон, подвеска) – истонченных и ослабленных растворением межгалерейных перегородок, лишенных связи с полом и обрушившихся вследствие снятия архимедовой поддержки при осушении пещеры, т.е. уже на стадии эпигенного развития. Есть вероятность, что в этот период часть из них могла обрушиться при сейсмических толчках. Свежие вывалы глыб из свода пещеры регистрируются при работе тяжелой строительной техники на поверхности.

Водные хемогенные отложения наиболее известные и ценные образования эпигенных карстовых полостей. Они подразделяются на субэвральные и субаквальные типы [17]. Наибольшей изученностью и популярностью среди первых пользуются концентрические натёки - сталактиты, сталагмиты, сталагматы, которые встречаются в большинстве полостей Крыма и составляют основу пещерного убранства. Не менее известны более редкие натёки-эксцентрики – антодиты, геликтиты, кораллиты. К самым ценным отложениям (формам) субаквального типа относятся туфы, пещерный жемчуг, плотины-гуры, кальцитовые оторочки и забереги, лунное молоко. Водные хемогенные отложения являются превосходным индикатором палеогидрологических условий территории, фаз активности Солнца, общей увлажненности региона. Положение пещерных морфоскульптур, сложенных этими отложениями, и их ориентировка в пространстве указывают на изменения, связанные с тектоническим режимом [12].

Водно-хемогенные отложения не характерны для пещеры Таврида, несмотря на длительный (в течение антропогена) этап развития в вадозных условиях. Этап денудационного сноса глинистых покровных отложений в Горном Крыму с их транзитом через предгорье и переотложением на равнине в северной части

полуострова привел к погребению вскрытой в конце плиоцена пещеры. Глины плотно закупорили все входные каналово-полостные структуры, создав гидроизоляционный экран, препятствовавший попаданию воды в пещеру с поверхности. В этот период могли возобновиться субгипогенные условия напорной циркуляции карстовых вод через подстилающую мазанскую толщу с возникновением периодических подтоплений в пещере. Такой характер обводнения и высокая изолированность от внешних условий не способствуют формированию субаэральных отложений. Единственный небольшой натек найден в концевой части северо-восточной ветки, близко подходящей к поверхности. Судя по его размеру и состоянию, он сформировался в современную эпоху. Субаквальные отложения также не получили должного развития в пещере, главным образом из-за широкого развития глин. Среди них лишь покровы лунного молока встречены на стенах галерей, свободных от красноцветов. Покровы представляют собой творожистый слой мощностью в несколько сантиметров. Их происхождение дискуссионное. Согласно исследованиям, выполненным в Институте спелеологии [19, 20, 21], лунное молоко может представлять собой изотопно-измененную глубинными флюидами породу (алтерит – от англ. altered - измененный), которая внешне не отличается от пород целлика, но при воздействии агентов денудации наиболее активно вступает в химические реакции и в первую очередь поддается разрушению. В Змеиной галерее, лежащей недалеко от поверхности, в летний период активно формирующаяся конденсационная влага насыщает алтеритную кайму пещерных стен, превращая ее в лунное молоко [8].

Криогенные отложения (многолетние снег и лед) в пещерах Крыма встречаются редко и представлены преимущественно в эпигенных карстовых полостях нивально-коррозионного класса, обладающих значительными входами и глубиной. Криогенные процессы и явления в пещерах носят сезонный характер. Возраст многолетних накоплений – современный. Кроме большой водорегулирующей роли, карстовые полости со снегом и льдом являются хорошими индикаторами современных экологических условий. Мониторинг за ними позволяет оперативно реагировать на происходящие изменения окружающей среды. Криогенные отложения совершенно чужды для пещеры Таврида.

Органогенные отложения в пещерах Крыма представлены гуано, фосфоритами, костяной брекчией, селитрой [17, 22]. Все отмеченные разновидности могут использоваться для палеогеографических реконструкций и определения возраста отдельных частей карстовых систем.

Пещера Таврида представляет собой редчайший не только для Крыма, но и для России, депозитарий костяной брекчии ископаемых животных доледниковой эпохи. В ходе предварительных исследований из пещеры было извлечено около 200 кг костных останков, из которых определено и занесено в каталог более 800 фрагментов, принадлежащих 20 таксонам ископаемой фауны. Среди ископаемых видов: короткомордая гиена (*Pachycrocuta brevirostris*), медведь (*Ursus aff. denningeri*), саблезубая кошка (*Homotherium latidens*), волк (*Canis spp.*), слон (*Archidiscodon meridionalis*), антилопы (*Gasellospira torticornis*, *Pontoceros ambiguus*), быки (*Bison sp.*, *Leptobos sp.*), олень (*Arvernoceros verestchagini*), верблюды (*Paracamelus gigas*), лошадь (*Equus spp.*), носороги (*Stephanorhinus sp.*, *Elasmotherium aff. caucasicum*), дикобраз (*Hystrix vinogradovi*), мелкие грызуны и

рукокрылые, гигантский страус (*Pachistruthio dmanisiensis*) и некоторые другие птицы. Большинство костей – это фрагменты конечностей животных. Почти все они несут следы погрызов. Поэтому с высокой долей вероятности можно говорить об уникальном, длительно существовавшем логове древних хищников (предположительно гиен). По составу костей оно схоже с известным Одесским тафоценозом. Возраст фауны предварительно датируется в диапазоне 0,8-1,8 млн. лет и в значительной степени соответствует среднему и позднему виллафранку Западной Европы и хопровскому и псекупскому фаунистическим комплексам России. Ранее в Крыму было известно только два относительно крупных местонахождения эоплейстоценовых животных [23, 24] и несколько одиночных находок [25-28]. Пещера Таврида представляет собой единственный в Крыму столь древний пещерный тафоценоз великолепной сохранности, существенно уточняющий представления о характере природы в начале четвертичного периода.

Антропогенные отложения в пещерах представлены продуктами жизнедеятельности человека (поделки из костей животных, керамические и металлические изделия, отходы при изготовлении орудий труда, погребения и пр.). Они могут встречаться в полостях различного генезиса и размера. Возраст археологических находок колеблется от палеолита до настоящего времени. География пещер с артефактами на полуострове тесно связана с историей расселения человека, этапами формирования крымских этносов, историческими событиями. Чаще всего антропогенные отложения встречаются в карстовых полостях предгорья, Южного берега Крыма и на Главной гряде.

В период летних исследований 2018 г. в пещере Таврида был заложен разведочный археологический шурф глубиной около 2 м. К сожалению, поиск следов человека в пещере результатов не дал. Этот факт подтверждает сделанный на основе других аргументов вывод о длительной и надежной консервации полости в периоды активного освоения человеком подобного рода объектов. Тем не менее, последние исследования олдованской культуры в Крыму [29] позволяют надеяться на обнаружение останков ее носителей и следов их деятельности в пещере.

Отложения гидравлически закрытых обстановок спелеогенеза (закрытого карста) встречаются в карстовых полостях гипогенного типа. Они могут быть связаны как с термальными, так и холодными водами. В зависимости от температуры поступающих из недр флюидов, здесь происходит выпадение из вод лимонита, вада, арагонита, андрейта, кальцита. В некоторых пещерах Крыма встречаются редкие образования – исландский шпат, барит, гипс и другие минералы. Последние открытия в области изотопной геохимии и гипогенной диагностики [21, 30] позволяют восстанавливать условия, в которых происходила садка этих минералов, а методики абсолютной датировки [31] – определять возраст рельефа и периоды с различной геотермальной активностью пещерных систем.

Отбор проб минерального заполнителя в пещере Таврида выявил широкое распространение сульфатной минерализации, представленной, прежде всего, баритом и гипсом. В сочетании с кварцем и железосодержащими минералами это дает основание предполагать гидротермальную природу их источников. Нехарактерные для известняковых пещер Крыма сульфаты при гидротермальном

генезисе образуются в результате окисления сульфидов и сероводорода с развитием сернокислотного растворения.

Теоретический диапазон изменения средней оценки всех геолого-минералогических критериев лежит в пределах от 0 до 100 баллов.

Климатические критерии, характеризующие и оценивающие спелеоресурсный потенциал пещер, включают такие базовые элементы пещерной среды как интенсивность движения воздуха, его температуру и влажность, условия конденсации влаги, газовый состав, радиационный фон, лечебно-оздоровительные свойства. Их режимные характеристики формируются под влиянием ряда факторов (широта местности, высота над уровнем моря, глубина, морфология, проветриваемость, наличие водотоков, экзотермические реакции, наличие геотермальных потоков и пр.). Сведения о климате карстовых полостей необходимы при их использовании в качестве научных лабораторий и стационаров, туристско-экскурсионных объектов, спелеолечебниц, при эксплуатации в качестве хозяйственных помещений различного назначения.

В ходе выполненных сразу после вскрытия пещеры Таврида маршрутных наблюдений установлено, что температура воздуха составляет 12°C, а влажность достигает 96-97%. Отмечено пониженное (18%) содержание кислорода, и повышенное (более 3%) углекислого газа. Последнее значение является аномальным, превышающим предельно допустимую концентрацию для рудничного воздуха (1%). До вскрытия воздухообмен был затруднен. И хотя концентрация радона пока не замерялась, теоретически в таких условиях его содержание также может быть аномальным. Судя по аэрозольным образованиям в нескольких каминных каналах, в пещере имелась очень слабая тяга. Предполагается, что эти параметры с появлением искусственного входа в дальнейшем будут меняться вследствие усиления циркуляции воздуха. Поскольку вход является верхней точкой пещеры, ожидается активное затекание холодного воздуха зимой, его аккумуляция, и снижение средней температуры. На участках галерей, близко подходящих к поверхности, формируется конденсат, который насыщает влагой коры лунного молока, превращая их в пластичную массу.

Теоретический диапазон изменения средней оценки климатических критериев лежит в пределах от 0 до 70 баллов.

Гидрологические критерии характеризуют количество, динамику и способность карстовых вод к растворению – условия, обеспечивающие эмерджентность карстовой геосистемы. Вода выступает основным условием формирования полостного пространства, отвечает за миграцию вещества и передачу энергии, контролирует развитие троглобионтной флоры и фауны, является ярким индикатором экологического состояния подземных ландшафтов. При оценке гидрологической составляющей спелеоресурсного потенциала карстовые полости рассматриваются как своеобразные естественные трубопроводы, по которым подземные воды циркулируют (или циркулировали в прошлом) в недрах, двигаясь от областей питания к областям разгрузки. Особо ценными являются пещеры, обладающие современными подземными гидрографическими объектами – реками, ручьями, озерами, источниками, водопадами, сифонами. Кроме самих гидрографических объектов, ценными в научном плане являются аномальные режимные характеристики водопроявлений пещерной среды (температура, минерализация, химический состав, расходы, колебания уровней). Их выделение осуществляется по той же методике, что и для

климатических показателей, а региональная оценка приводится в ранних работах [6, 12].

Обследование пещеры Таврида водных объектов не выявило. Водные потоки давно оставили полость, и она находится в реликтовом состоянии. Тем не менее, следы кратковременного присутствия воды наблюдаются. Они сосредоточены в концевой части Змеиной галереи. Воды здесь поступают из крупных боковых и восходящих каналов западной стенки. Среди оставленных ими наносов преобладают глинисто-дресвяные фракции, имеются прослои чернозема, мелкие улитки с поверхности. Этот материал свидетельствует, что водные потоки, попадающие в пещеру, относительно спокойные и нечастые, связанные с наиболее интенсивными осадками на поверхности. Попаданию воды в пещеру способствовало нарушение почво-грунтов на поверхности, вследствие закладки нескольких фундаментов домов существовавшего в 90-е гг. XX в. дачного кооператива.

Органический мир пещер венчает экосистемную конструкцию подземных ландшафтов. Растения и животные, обитающие в пещерах, наиболее быстро и остро реагируют на все изменения условий жизнеобитания, выступают в роли чутких живых индикаторов экологического состояния подземной среды. Занимаемая ими экологическая ниша очень узка, как по физико-химическим, так и географическим параметрам. Среди пещерных животных, которых можно разбить на две группы (троглобионты и троглофилы) очень высока степень эндемизма. Троглобионтные виды часто являются реликтовыми, несут генетическую информацию о биологических источниках и географических условиях формирования вида. Это обязывает использовать органический мир пещер как наиболее важный мониторинговый объект пещерной среды.

Предварительное биоспелеологическое обследование в пещере Таврида пока выявило лишь несколько трогломорфных видов насекомых. Один из видов, по которому готовится отдельная публикация, относится к реликтовому уникаму с западноевропейскими корнями. Останки современных животных (троглоксенов), попавших в пещеру случайно с ливневыми водами, встречены в Змеиной галерее [32]. Более детальные исследования всего спектра беспозвоночных будут выполнены летом 2019 г.

Теоретический диапазон изменения средней оценки биотических критериев лежит в пределах от 0 до 100 баллов.

Проведенный обзор ресурсного потенциала пещеры Таврида с учетом категории региональной ценности каждого из 23 критериев, используемых согласно методике [7], позволяет выполнить его количественную оценку (табл. 2).

Согласно полученной комплексной оценке спелеоресурсного потенциала Таврида стала 125 пещерой Крыма, претендующей на присвоение природоохранного статуса. В рейтинге наиболее значимых по этому показателю карстовых полостей полуострова она с оценкой 27 баллов занимает 12 место, располагаясь между пещерами Главной гряды Аю-Тешик-2 (24,91 балла) и Желтая (27,61 балла).

Таблица 2.

Оценка спелеоресурсного потенциала пещеры Таврида

Группа критериев	Критерий	Характеристика (тип) критерия	Количество пещер		Категория ценности	Региональная оценка критерия, балл	Характеристика пещеры	Оценка пещеры, балл	
			штук	%					
Морфолого-генетическая	Длина/глубина, м	>5 000/>500	3	<1	уникальные	100	1300/18	10	
		100-5000/50-500	256	18	редкие	10			
		<100/<50	1239	>81	типичные	1			
	Объем, м ³	>10000	33	2	уникальные	100	11000	100	
		1000-10000	166	11	редкие	10			
		<1000	1299	87	типичные	1			
	Генезис*	ГГ	115	8	редкие	10	ГГ	10	
		КЭ	662	44	типичные	1			
		НК	539	36	типичные	1			
		КГ	65	4	уникальные	100			
КА		117	8	редкие	10				
Геолого-минералогическая (спелеоседиментологическая)	Глинистые отложения	Авто-, аллохтонные	14	1	уникальные	100	Полигенетические	1	
		Полигенетические	648	43	типичные	1			
	Обвальные отложения	Сейсмо-гравитационные	316	21	редкие	10	нет	0	
		Субтерральные отложения	Концентрические	709	47	типичные	1	нет	0
	Эксцентрические		210	14	редкие	10	нет	0	
	Субаквальные отложения	Туфы	11	1	уникальные	100	нет	0	
		Пещерный жемчуг и лунное молоко	35	2	уникальные	100	лунное молоко	100	
		Гуры	60	4	уникальные	100	нет	0	
	Криогенные отложения	Многолетний снег и лед	94	6	редкие	10	нет	0	
	Органогенные отложения	Гуано, костяная брекчия, селитра	N ₂ -Q ₁	1	<1	уникальные	100	Гуано, костяная брекчия, N ₂ -Q ₁	100
			Q ₂₋₃	93	6	редкие	10		
			Q ₄	523	35	типичные	1		

	Антропогенные отложения	Продукты жизнедеятельности человека, погребения	52	3	уникальные	100	нет	0
	Отложения закрытого карста (гидротермальные)	Исландский шпат, барит, гипс	29	2	уникальные	100	Гипс, барит	100
Климатическая	Движение воздуха	Пещерное дыхание	308	20	редкие	10	нет	0
	Физико-химические параметры воздуха	Лечебные свойства	28	2	уникальные	100	нет	0
	Газовые аномалии	CH ₄ , CO ₂ , R ₀	18	1	уникальные	100	CO ₂	100
Гидрологическая	Гидрографические объекты	Водотоки	48	3	уникальные	100	нет	0
		Озера, сифоны	191	13	редкие	10	нет	0
	Ведущий гидрохимический тип**	ГК, ГМК	380	25	типичные	1	нет	0
		СГКМ	15	1	уникальные	100		
	Гидродинамика	Расход >100 л/с	15	1	уникальные	100	нет	0
Подъем уровня воды >1 м		44	3	уникальные	100	нет	0	
Биотическая	Трогломорфная спелеофауна	Троглобионты	55	4	уникальные	100	Троглобионты	100
		Троглофилы	114	8	редкие	10		
Индивидуальная спелеоресурсная оценка пещеры Таврида								27,00

Примечания:

* генетические типы пещер: гипогенный (ГГ) и эпигенный (классы: КЭ - коррозионно-эрозионный, НК – нивально-коррозионный, КГ – коррозионно-гравитационный, КА – коррозионно-абразионный).

** гидрохимические типы вод: ГК – гидрокарбонатный кальциевый, ГМК – гидрокарбонатный магниевый-кальциевый, СГКМ – сульфатно-гидрокарбонатный кальциевый-магниевый

Выводы

Результаты оценки спелеоресурсного потенциала пещеры Таврида указывают, что этот объект является уникальным по целому ряду направлений.

1. Среди морфолого-генетических критериев метрические и емкостные ресурсы имеют высокую вероятность дальнейшего роста параметров и повышения значимости и ценности пещеры. Например, длина полости в будущем может существенно увеличиться за счет пока незакартированных боковых галерей и изолированных глиняными пробками дальних участков лабиринта, часть из которых фиксируется геофизическими методами.

2. Среди геолого-минералогических критериев в настоящее время высокую ценность пещеры обеспечивают субаквальные, органогенные и гидротермальные отложения. Остальные типы пещерного заполнителя пока изучены весьма поверхностно. Ведущиеся минералогические, литологические и изотопно-геохимические исследования в пещере свидетельствуют о возможности выделения автохтонных и аллохтонных глин, сейсмо-гравитационных и антропогенных отложений. Как оказалось, особенности методики не позволяли отнести редчайший тафоценоз доледниковых животных к категории уникальных, т.к. в процедуре оценивания не дифференцировался возраст органогенных отложений. Этот ставший очевидным недостаток пришлось исправить, разделив пещеры с костяными останками на три возрастных градации, соответствующие доледниковому, ледниковому и современному (голоценовому) этапам.

3. Климатические и особенно гидрологические критерии имеют минимальный вес в оценке спелеоресурсного потенциала пещеры Таврида. Такая ситуация характерна для пещер гипогенного типа, которые давно лишились своих водных объектов, перейдя на эпигенный механизм функционирования. В связи с особенностями палеогеографического развития территории пещера в течение большей части плейстоцена и в голоцене оказалась изолированной от влияния внешних условий. Это способствовало формированию в ней уникального состава пещерной атмосферы с наличием газовых аномалий углекислотного и предположительно радонового происхождения.

4. В пещере выявлены уникальные и редкие современные трогломорфные обитатели. Это насекомые, являющиеся носителями генетической и морфологической информации о времени и центрах своего видообразования, путях миграции, предковых формах, условиях обитания и жизнедеятельности. Биоресурсный потенциал пещеры Таврида требует дальнейшего изучения.

5. Использование современной методики количественной оценки спелеоресурсного потенциала позволило установить, что пещера Таврида с оценкой 27 баллов занимает 12 позицию в рейтинге самых значимых карстовых полостей Крыма. Это обязывает к проведению природоохранных мероприятий и присвоению ей заповедного статуса.

Автор благодарит Старцева Д.Б., ведущего специалиста Зоологического музея Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского за предоставленную информацию по определению видового состава ископаемых животных пещеры Таврида; Турбанова И.С., научного сотрудника Института биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина РАН за консультации по вопросам видообразования и условий местообитания пещерных беспозвоночных.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-05-00982 А. Отдельные аспекты исследования получили техническую и организационную поддержку Дирекции программы развития КФУ им. В.И. Вернадского в рамках проекта И/2018/25 «Развитие Учебно-методического научного центра «Институт спелеологии и карстологии» Таврической академии КФУ им. В.И. Вернадского».

Литература

1. Дублянский В. Н. Комплексная карстовая экспедиция // Спелеология и карстология. №1. 2008. С.20-22.
2. Дублянский В. Н., Комарова М.В. Применение перфокарт при изучении карстовых полостей // Научно-техническая информация. ВИНТИ. Сер. геол. № 4. М., 1969. С. 33-34.
3. Дублянский В. Н., Ломаев А. А. Карстовые пещеры Украины. К.: Наукова думка, 1980. 177 с.
4. Илюхин В. В., Дублянский В. Н., Лобанов Ю. Е. Методика описания пещер. М.: Турист, 1980. 62 с.
5. Коржик В. П., Минькевич И. И. О теоретических основах спелеоресурсоведения // Проблемы изучения, экологии и охраны пещер. Киев, 1987. С.98-99.
6. Амеличев Г. Н. Средоформирующие ресурсы подземных карстовых ландшафтов: обзор, оценка и охрана // Культура народов Причерноморья. №164. 2009. С.139-146.
7. Амеличев Г. Н., Лукьяненко Е. А. Оценка спелеоресурсного потенциала карстовых полостей и массивов Горного Крыма // Географія і сучасність. К.: КНПУ, 2003. Вип.10. С.134-154.
8. Амеличев Г. Н., Токарев С. В., Самохин Г. В., Вахрушев Б. А., Старцев Д. Б. Карстолого-спелеологические материалы первичного обследования пещеры Таврида (Предгорный Крым) // Изучение и использование естественных и искусственных подземных пространств и закарстованных территорий. Симферополь, 2018. С.191-196.
9. Амеличев Г. Н., Климчук А. Б., Токарев С. В., Меметова Э. И. Кадастр карстовых полостей Крыма: прошлое, настоящее, будущее // Геополитика и экогеодинамика регионов. Т.10. Вып.1. 2014. С.345-351.
10. Климчук А. Б., Амеличев Г. Н., Лукьяненко Е. А. Кадастр пещер: состояние и задачи // Свет. №35. 2009. С.26-35.
11. Амеличев Г., Лук'яненко К. Визначення природоохоронного статусу печер і перспективних для заповідання закарстованих територій у Гірському Криму // Науковий вісник Чернівецького університету. Вип.294. Географія. Чернівці, 2006. С.24-32.
12. Амеличев Г. Н. Обоснование заповедного статуса карстовых полостей Республики Крым на основе оценки спелеоресурсного потенциала // Вопросы географии. Сб.147. Спелеология и карстование. М.: Издательский дом «Кодекс», 2018. С.363-387.
13. Амеличев Г. Н., Токарев С. В. Спелеоресурсный потенциал карстовых полостей Крыма и перспективы его использования в природоохранной и

- рекреационной деятельности // Использование естественных и искусственных подземных пространств и закарстованных территорий. Симферополь, 2018. С.119-123.
14. Дублянский В. Н., Дублянская Г. Н. Карстовая республика. Симферополь, 1996. 88 с.
 15. Дублянский В. Н., Вахрушев Б. А., Амеличев, Г. Н., Шутов Ю. И. Красная пещера (опыт комплексных карстолого-спелеологических исследований). М.: Изд-во РУДН, 2002. 188 с.
 16. Кунгурская Ледяная пещера: опыт режимных наблюдений / Под ред. В.Н. Дублянского. Екатеринбург, 2005. 376 с.
 17. Дублянский В. Н. Карстовые пещеры и шахты Горного Крыма. Л.: Наука, 1977. 181 с.
 18. Klimchouk A. V. Hypogene Speleogenesis: Hydrogeological and Morfogenetic Perspective. Carlsbad: National Cave and Karst Research Institute. 2007. 106 p.
 19. Klimchouk A., Amelichev G., Tymokhina E., Dublyansky Y. Hypogene Speleogenesis in the Crimean Piedmont, the Crimea Peninsula // Hypogene Karst Regions and Caves of the World / Ed. A. Klimchouk et al. Springer, 2017. P.407-430.
 20. Климчук А. Б., Тимохина Е. И., Амеличев Г. Н., Дублянский Ю. В., Шпётль К. Гипогенный карст Предгорного Крыма и его геоморфологическая роль. Симферополь: DIP, 2013. 204 с.
 21. Klimchouk A. V., Tymokhina E. I., Amelichev G. N. Speleogenetic effects of interaction between deeply derived fracture-conduit flow and intrastratal matrix flow in hypogene karst settings // International Journal of Speleology. Tampa, FL (USA). 2012. Vol. 41. №2. P. 161-179.
 22. Тищенко А. И. Минералогическая изученность карстовых полостей Крыма // Спелеология и карстология. №1. 2008. С.81-84.
 23. Борисяк А. А. Севастопольская фауна млекопитающих // Тр. геол. ком. Нов. сер. Вып.137. 1915. 47 с.
 24. Подгородецкий П. Д. Находка раннечетвертичной фауны позвоночных на Тарханкутском полуострове и ее значение для палеогеографии Крыма // Изв. Крымск. отд. ВГО. Симферополь, 1961. Вып. 6. С. 31-44.
 25. Соколов Н. А. Mastodon arvernensis и Hipparion gracile из третичных образований Крыма // Тр. СПб. о-ва естествоиспытателей. 1882. 14 с.
 26. Лисенко М. І. Мастоdont (Tetralophodon aff. longirostris Caup.) з пліоценових відкладів Криму // Зб. праць Зоологічного музею Інституту зоології АН УРСР. Київ: Вид-во АН УРСР, 1962. № 31. С. 52–55.
 27. Лысенко Н. И. О новой находке гиппариона в плиоцене Крыма // Палеонтологический журнал. 1960. № 3. С. 139–140.
 28. Ратехін Є. О. Знахідка носорога в пліоценових відкладах південно-західної частини Криму // Вісник Київського університету. 1966. С.16-18.
 29. Чепалыга А. Л., Анисюткин Н. К., Садчикова Т. А. Первые многослойные стоянки олдованской культуры в Крыму: геология, археология, палеоэкология // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. №74. 2015. С.5-22.
 30. Dublyansky, Y. V., Klimchouk, A. V., Spötl, C., Tymokhina E. I., Amelichev, G. N. Isotope wallrock alteration associated with hypogene karst of the Crimean Piedmont, Ukraine // Chemical Geology. 377. 2014. p. 31–44.

31. Климчук А. Б., Тимохина Е. И., Амеличев Г. Н., Дублянский Ю. В., Штаубвассер М. Возраст рельефа Внутренней гряды Горного Крыма по U/Th датировкам кальцитовых отложений карстовых полостей // ДНАН Украины, №7, 2012. С.88-95.
32. Turbanov I. S., Kukushkin O. V., Vargovich R. S. Amphibians and Reptiles in the Subterranean Cavities of the Crimean Mountains // Russian Journal of Herpetology. Vol. 26. No. 1. 2019. P. 29–53.

Amelichev G. N.

Assessment of the resource potential of the cave Tavrída (Piedmont Crimea)

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Institute of Speleology and Karstology, Simferopol
e-mail: lks0324@yandex.ru

Abstract. *The article considers a history of the accumulation, systematization and storage of scientific information about the resources potential of the karst caves of the Crimea during the past 60 years. The theoretical and methodological aspects and the results of research for the years 2003-2018 are affected. The article characterizes the landscape components of the Tavrída cave, which are combined into a system of five groups. In each of the groups, except for the hydrological, resources related to the category of unique were identified. The cave have got a high individual mark of resources potential (27 points) and took the 12th in the ranking of the most significant caves of the Crimea.*

Keywords: *resource, cave, quantitative assessment, point method, potential, Tavrída, Crimea.*

References

1. Dublyanskij V. N. Kompleksnaya karstovaya ekspediciya // Speleologiya i karstologiya. №1. 2008. S.20-22. (in Russian)
2. Dublyanskij V. N., Komarova M.V. Primenenie perfokart pri izuchenii karstovyh polostej // Nauchno-tekhnicheskaya informaciya. VINITI. Ser. geol. № 4. M., 1969. S. 33-34. (in Russian)
3. Dublyanskij V. N., Lomaev A. A. Karstovye peshchery Ukrainy. K.: Naukova dumka, 1980. 177 s. (in Russian)
4. Ilyuhin V. V., Dublyanskij V. N., Lobanov YU. E. Metodika opisaniya peshcher. M.: Turist, 1980. 62 s. (in Russian)
5. Korzhik V. P., Min'kevich I. I. O teoreticheskikh osnovah speleoressurovedeniya // Problemy izucheniya, ekologii i ohrany peshcher. Kiev, 1987. S.98-99. (in Russian)
6. Amelichev G. N. Sredoformiruyushchie resursy podzemnyh karstovyh landshaftov: obzor, ocenka i ohrana // Kul'tura narodov Prichernomor'ya. №164. 2009. S.139-146. (in Russian)

7. Amelichev G. N., Luk'yanenko E. A. Ocenka speleoresursnogo potentsiala karstovyh polostej i massivov Gornogo Kryma // Geografiya i suchasnist'. K.: KNPU, 2003. Vip.10. S.134-154. (in Russian)
8. Amelichev G. N., Tokarev S. V., Samohin G. V., Vahrushev B. A., Starcev D. B. Karstologo-speleologicheskie materialy pervichnogo obsledovaniya peshchery Tavrida (Predgornyj Krym) // Izuchenie i ispol'zovanie estestvennyh i iskusstvennyh podzemnyh prostranstv i zakarstovannyh territorij. Simferopol', 2018. S.191-196. (in Russian)
9. Amelichev G. N., Klimchuk A. B., Tokarev S. V., Memetova E. I. Kadastr karstovyh polostej Kryma: proshloe, nastoyashchee, budushchee // Geopolitika i ekogeodinamika regionov. T.10. Vyp.1. 2014. S.345-351. (in Russian)
10. Klimchuk A. B., Amelichev G. N., Luk'yanenko E. A. Kadastr peshcher: sostoyanie i zadachi // Svet. №35. 2009. S.26-35. (in Russian)
11. Amelichev G., Luk'yanenko K. Voznachennya prirodoohoronnogo statusu pecher i perspektivnih dlya zapovidannya zakarstovannyh teritorij u Girs'komu Krimu // Naukovij visnik CHernivec'kogo universitetu. Vip.294. Geografiya. CHernivci, 2006. S.24-32. (in Russian)
12. Amelichev G. N. Obosnovanie zapovednogo statusa karstovyh polostej Respubliki Krym na osnove ocenki speleoresursnogo potentsiala // Voprosy geografii. Sb.147. Speleologiya i karstovedenie. M.: Izdatel'skij dom «Kodeks», 2018. S.363-387. (in Russian)
13. Amelichev G. N., Tokarev S. V. Speleoresursnyj potencial karstovyh polostej Kryma i perspektivy ego ispol'zovaniya v prirodoohrannoj i rekreacionnoj deyatel'nosti // Ispol'zovanie estestvennyh i iskusstvennyh podzemnyh prostranstv i zakarstovannyh territorij. Simferopol', 2018. S.119-123. (in Russian)
14. Dublyanskij V. N., Dublyanskaya G. N. Karstovaya respublika. Simferopol', 1996. 88 s. (in Russian)
15. Dublyanskij V. N., Vahrushev B. A., Amelichev, G. N., SHutov YU. I. Krasnaya peshchera (opyt kompleksnyh karstologo-speleologicheskikh issledovaniy). M.: Izd-vo RUDN, 2002. 188 s. (in Russian)
16. Kungurskaya Ledyanaya peshchera: opyt rezhimnyh nablyudenij / Pod red. V.N. Dublyanskogo. Ekaterinburg, 2005. 376 s. (in Russian)
17. Dublyanskij V. N. Karstovye peshchery i shahty Gornogo Kryma. L.: Nauka, 1977. 181 s. (in Russian)
18. Klimchouk A. B. Hypogene Speleogenesis: Hydrogeological and Morfogenetic Perspective. Carlsbad: National Cave and Karst Research Institute. 2007. 106 p.
19. Klimchouk A., Amelichev G., Tymokhina E., Dublyansky Y. Hypogene Speleogenesis in the Crimean Piedmont, the Crimea Peninsula // Hypogene Karst Regions and Caves of the World / Ed. A. Klimchouk et al. Springer, 2017. P.407-430. (in Russian)
20. Klimchuk A. B., Timohina E. I., Amelichev G. N., Dublyanskij YU. V., SHpyotl' K. Gipogennyj karst Predgornogo Kryma i ego geomorfologicheskaya rol'. Simferopol': DIP, 2013. 204 s. (in Russian)
21. Klimchouk A. B., Tymokhina E. I., Amelichev G. N. Speleogenetic effects of interaction between deeply derived fracture-conduit flow and intrastratal matrix flow in hypogene karst settings // International Journal of Speleology. Tampa, FL (USA). 2012. Vol. 41. №2. P. 161-179.

22. Tishchenko A. I. Mineralogicheskaya izuchennost' karstovyh polostej Kryma // Speleologiya i karstologiya. №1. 2008. S.81-84. (in Russian)
23. Borisyak A. A. Sevastopol'skaya fauna mlekopitayushchih // Tr. geol. kom. Nov. ser. Vyp.137. 1915. 47 s. (in Russian)
24. Podgorodeckij P. D. Nahodka rannechetvertichnoj fauny pozvonochnyh na Tarhankutskom poluostrove i ee znachenie dlya paleogeografii Kryma // Izv. Krymsk. otd. VGO. Simferopol', 1961. Vyp. 6. S. 31-44. (in Russian)
25. Sokolov N. A. Mastodon arvernensis i Hipparion gracile iz tretichnyh obrazovanij Kryma //Tr. SPb. o-va estestvoispytatelej. 1882. 14 s. (in Russian)
26. Lisenko M. I. Mastodont (Tetralophodon aff. longirostris Caup.) z pliocenovih vidkladiv Krimu // 3b. prac' Zoologichnogo muzeyu Institutu zoologii AN URSS. Kiïv: Vid-vo AN URSS, 1962. № 31. S. 52–55. (in Russian)
27. Lysenko N. I. O novej nahodke gippariona v pliocene Kryma // Paleontologicheskij zhurnal. 1960. № 3. S. 139–140. (in Russian)
28. Ratehin E. O. Znahidka nosoroga v pliocenovih vidkladah pivdenno-zahidnoï chastini Krimu // Visnik Kiïvs'kogo universitetu. 1966. S.16-18. (in Russian)
29. CHepalyga A. L., Anisyutkin N. K., Sadchikova T. A. Pervye mnogoslujnye stoyanki oldovanskoj kul'tury v Krymu: geologiya, arheologiya, paleoekologiya // Byulleten' komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda. №74. 2015. S.5-22. (in Russian)
30. Dublyansky, Y. V., Klimchouk, A. B., Spotl, C., Timokhina E. I., Amelichev, G. N. Isotope wallrock alteration associated with hypogene karst of the Crimean Piedmont, Ukraine // Chemical Geology. 377. 2014. p. 31–44.
31. Klimchuk A. B., Timohina E. I., Amelichev G. N., Dublyanskij YU. V., SHtaubvasser M. Vozrast rel'efa Vnutrennej gryady Gornogo Kryma po U/Th datirovkam kal'citovyh otlozhenij karstovyh polostej // DNAN Ukrainy, №7, 2012. S.88-95. (in Russian)
32. Turbanov I. S., Kukushkin O. V., Vargovich R. S. Amphibians and Reptiles in the Subterranean Cavities of the Crimean Mountains // Russian Journal of Herpetology. Vol. 26. No. 1. 2019. P. 29–53.

Поступила в редакцию 25.04.2019 г.