

УДК 551.24.44 (477.75)

ТЕКТОНИКА РАЙОНА КРЫМСКОЙ ПЕЩЕРЫ ТАВРИДА И ЕЕ ГЕНЕЗИС

Юдин В. В.

МОО Крымская академия наук, Симферополь, Российская федерация

E-mail: yudin_v_v@mail.ru

Положение разрывов в районе по данным разных авторов противоречивое и связи со строением пещеры не имеет. Оснований для предположения о потоках глубинных термальных вод по таким разломам нет. Рассмотрено строение киммерийского и неокиммерийского структурных этажей. В верхнем этаже по зонам стратиграфических несогласий выделены два послонных срыва. Анализ температур и новообразованных минералов в пещере показывает отсутствие там гидротермальных процессов и оснований для проявления глубинного гипогенного карста. На основе конкретного сбалансированного геологического разреза впервые создана реконструкция палеоартезианской системы с учетом мел-кайнозойских толщ, размытых на Главной гряде гор. Суммарное превышение над пещерой Таврида олигоценых известняков на юге Карабийского массива до размыта на 20 км расстояния составляло как минимум 3 км. Это определило артезианский генезис пещеры.

Ключевые слова: геология, сбалансированная тектоника, карст, пещера Таврида, Крым.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение тектоники района, где в 10 км северо-восточнее Симферополя в 2018 г. открыта пещера Таврида, продолжается много лет. Первоначально здесь была выявлена пологая ненарушенная моноклиналь из мел-кайнозойских отложений, которая перекрывает толщу битакских конгломератов, относящихся тогда к перми-триасу. Ниже выделялись условно кристаллические породы. Разрывы, с которыми обычно принято связывать формы карстовых полостей, до 50-х годов XX в. века, здесь не выделялись совсем.

Позже, с позиции концепции фиксизма, в разных местах и направлениях стали выделять различные субвертикальные «блоковые разломы» с невыясненной морфологией и кинематикой. Впервые на геологической карте Крыма 1967 года под редакцией М.В. Муратова были выделены три разлома вдоль русел рек Бештерек, Зуя и Бурульча [1]. Геологического обоснования для них, кроме представлений, что реки текут по разломам, не было, и на следующих картах эти разломы не выделялись.

В 1975 году на основании синтеза 42-х геологических карт разных авторов, группа геологов во главе с Г.И. Князевым выделила в районе 8 разнонаправленных прямолинейных разломов (рис. 1). Большинство из них не было подтверждено последующими исследованиями. Позже, на картах С.В. Пивоварова и Л.С. Борисенко в 1984–1985 годах разломы нарисованы уже в других местах и с иными направлениями. Подобные несовпадения касаются и украинских государственных геологических карт масштаба 1:200000, составленных Л.А. Фиколиной и др. в 1991 и 2008 году. На карте [2] один из таких разломов северо-восточного простирания окончанием был расположен в километре южнее пещеры Таврида, но позже никем не подтвердился. Хотя до этого киевский геолог В.Г. Пазинич в 2001 г. на основании только дешифрирования космических снимков, нарисовал совсем другую картину линеаментов, которые он считал «разломами». Через участок пещеры без всякого

геологического обоснования им была проведена короткая и широкая, в 2-3 км, зона нарушения северо-восточного простираения (рис. 1). Разломами по В.Г. Пазиничу столь же бездоказательно вновь стали линейные части русел рек Зуи и Бештерек.

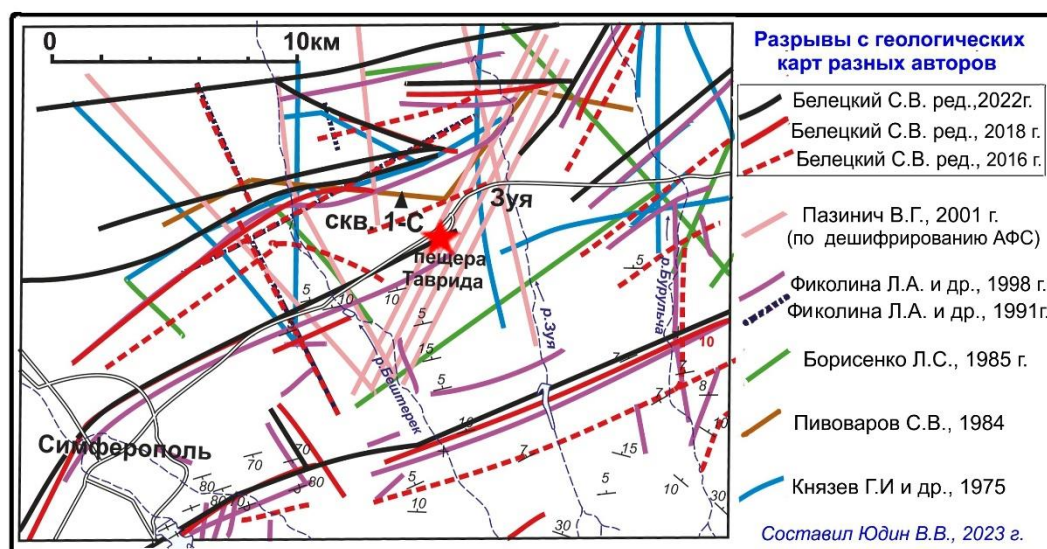


Рис. 1. Сравнение положения разрывов в районе пещеры Таврида

В заключение обзора, необходимо остановиться на анализе разрывов в государственных геологических картах РФ м-ба 1:1000000 [3]. В течение 8-и лет один и тот же коллектив авторов под редакцией С.В. Белецкого (ГУП РК «Крымгеология») после очередного отклонения на доработку карты на Научно-редакционном совете ВСЕГЕИ, изменял положение разрывов и также произвольно изображал новые в других местах рассматриваемого района (рис. 1). Причем после открытия пещеры Таврида, под ее мел-кайнозойским чехлом на карте 2022 года было нарисовано окончание «разлома», которое ничем себя не проявляет (рис. 1).

Подчеркнем, что все выше отмеченные прямолинейные пересекающиеся субвертикальные «разломы», в том числе «глубокого заложения», не имеют существенной амплитуды и реального геологического обоснования. Они не допускают приведение крыльев, смещенных ими пород в исходное положение, вследствие чего являются несбалансированными и геометрически невозможными [4, 5]. Никакой связи этих разрывов со строением пещеры Таврида нами не обнаружено. Она есть лишь с выделенными нами послыжными срывами (флэтами).

Выделение широких прямолинейных сквозных «георазломов» с напорными глубинными потоками высокотемпературной пресной воды по [6, 7 и др.] – лишь геологически не обоснованное предположение. Увязывать с ними карстовые полости некорректно, что подробно обосновано в нашей статье [8].

Гипотезы «о глубинной гидросфере Крыма», «о ювенильных пресных водах» и о напорных потоках пресных вод по «георазломам» из очагов древнего магматизма, которые приведены в статьях [6, 7 и др.], противоречат реальному геологическому

строению района. Никаких горячих магматических очагов, тепловых аномалий и термальной переработки пород с молодыми гидротермальными жилами здесь нет. В районе пещеры отсутствуют магнитные аномалии и крупные магматические тела. Глубокое и мелкое бурение вблизи пещеры, а также температуры в карстовых и искусственных полостях не подтверждают наличия термальных пресных вод для формирования гипогенного карста.

«Зуйская гипербазитовая интрузия» [2, 7] севернее пещеры отсутствует. Она ошибочно предполагалась по косвенным данным и геохимическому составу динамометаморфических сланцев в Присутурном меланже, что обосновано в статье [8]. Подчеркнем, что за исключением кимберлитовых трубок, корневые тела, из мантийных пород, в Природе вообще не существуют. Аллохтонные глыбы гипербазитов встречаются лишь в офиолитовых меланжах [5 и мн. др.]. Поэтому несуществующая «Зуйская интрузия» не могла выполнять роль «*подводящего тектонического канала, по которому в приповерхностную часть земной коры поступают пароводные флюиды и тепловая энергия земных недр*» [7, стр. 270].

Прогноз тех же авторов о нахождении под пещерой Таврида пресных вод в «*прокарстованных карбонатных отложениях карбона*» — тоже ничем не обоснован и противоречит материалам бурения скважины Симферопольская-1, [9]. Судя по керну, на глубине были вскрыты лишь бескарбонатные, водонепроницаемые породы, с не окисленным пиритом, что свидетельствует об отсутствии промытости недр. Севернее пещеры на глубине каменноугольные породы также представлены водонепроницаемыми бескарбонатными метаморфизованными сланцами. Известняков среди них не обнаружено. Таким образом, объективных оснований для предположения о потоках глубинных термальных вод, поднимающихся из отсутствующих магматических очагов, в районе пещеры не существует.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

Современное представление о геологии, сбалансированной тектонике и геодинамике района пещеры Таврида, в общем виде было изложено в большой монографии [4]. Юго-западнее, в районе Симферополя, строение детализировано в статье [10]. Юго-восточнее пещеры сложные соотношения нижнемеловых пород и верхнеюрских известняков Карабийского массива изложены в статьях [11 и 12]. Материалы бурения скважины Симферопольская-1 полностью не опубликованы. Краткое их изложение приведено в статье [9]. Все фото и рисунки в статье сделаны автором. В рассматриваемом районе выделяется два структурных этажа.

Верхний (неокиммерийский этаж) сложен терригенными породами нижнего мела, которые с несогласием перекрыты известняками эоцена и слабо уплотненными породами неогена. Весь комплекс под углами 5–10° наклонен на север-северо-запад и представляет собой пологую Куэстовую моноклинали (рис. 2).

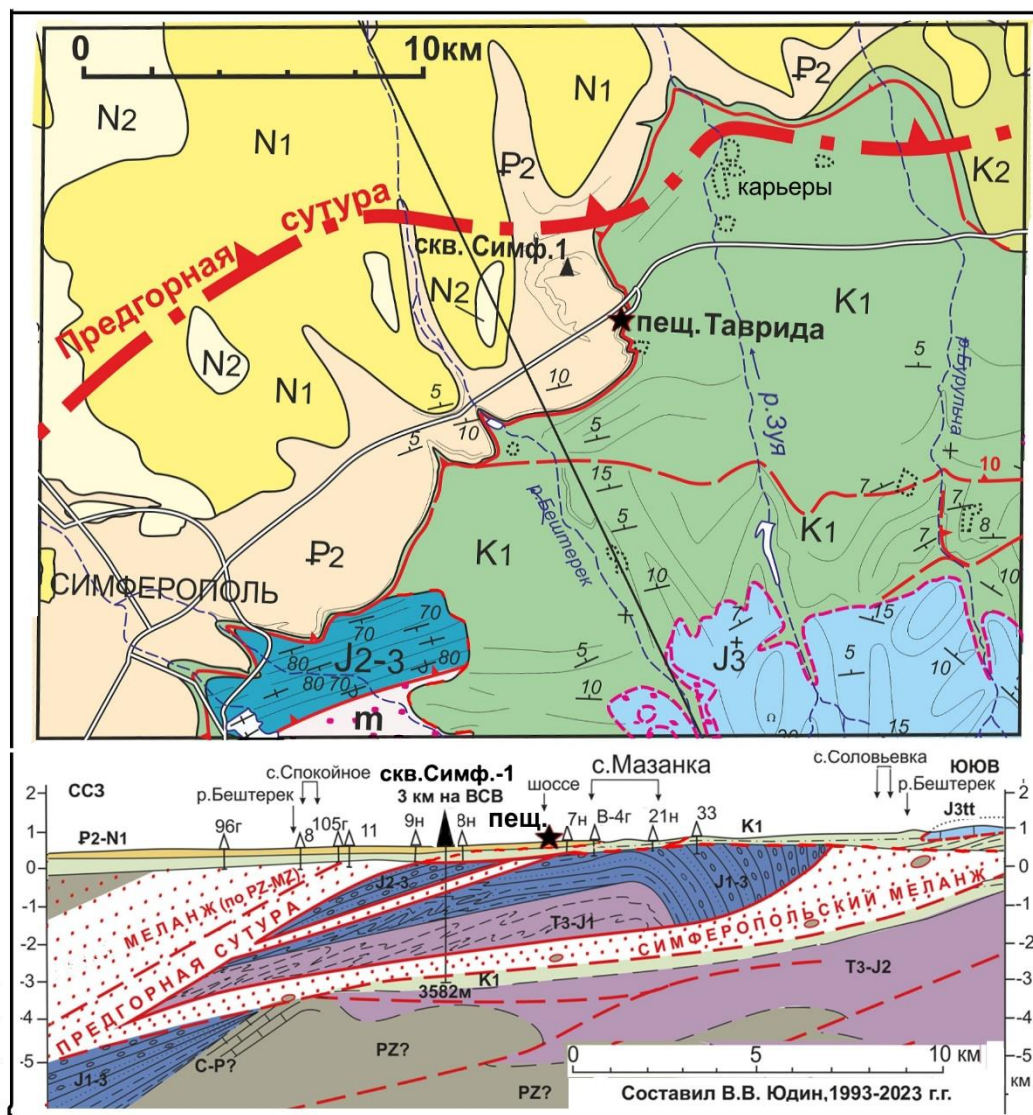


Рис. 2. Сбалансированные геологическая карта и разрез района пещеры Таврида.

Простое моноклинальное залегание осадочного чехла осложнено двумя послойными срывами (флэтами). Нижний из них расположен в основании отложений раннего мела. Он выделен нами 30 лет назад, как региональный Подкузетовский надвиг и прослежен по всему Крыму [4 и др.]. Флэт связан с надвиганием с севера жесткой известняковой пластины по более пластичным толщам нижнего мела. Разрыв выражен зоной брекчирования из карбонатно-терригенных пород, а также небольшими оперяющими принадвиговыми структурами. По простиранию южнее Симферополя в этой зоне срыва выявлены крутые, до 50° , залегания меловых пород

и гидротермальные минералы в виде жилок барита. Они, свидетельствуют об эндогенном генезисе флэта [10].

В районе пещеры Таврида отработан сейсмический профиль № 000357. На его записи видно, что от субгоризонтального срыва вверх ответвляются надвиги и ретронадвиги с небольшими складками, которые отсутствуют на глубине и в перекрывающей толще эоценовых известняков. Размеры складок составляют первые сотни метров. Совершенно аналогичные, но меньшие по размерам структуры в раннемеловых отложениях, перекрытые ненарушенными известняками неогена, обнажены южнее Севастополя [4, рис. 5.1.13]. Из-за плохой обнаженности в районе пещеры Таврида, такие структуры не наблюдаются.

По данным бурения скважины Симферопольская-1 (Симф.-1), расположенной в километре к северо-западу от пещеры Таврида (рис. 2), мощность закарстованных эоценовых известняков, составляет 70 метров. В их основании расположено стратиграфическое несогласие. В нем из разреза выпадает диапазон возраста в 80 млн. лет (готерив-альб раннего мела, поздний мел и палеоцен). Доподлинно неизвестно, формировались ли здесь эти отложения и размыты в конце палеоцена или вовсе не отлагались. Западнее и восточнее от Симферопольского поднятия полнота разреза увеличивается и стратиграфическое несогласие исчезает.

В скважине Симф.-1 под нуммулитовыми известняками через сильно обводненный контакт были вскрыты субгоризонтально залегающие терригенные породы нижнего мела, мощностью 280 м. Они представлены полимиктовыми и олигомиктовыми песчаниками, гравелитами, а также карбонатными и песчанистыми известняками, конгломератами и пластичными глинами. У поверхности близ пещеры они известны как мазанская свита валанжин-готеривского возраста [1, 2, 13] Терригенные слои свиты являются главным коллектором подземных артезианских вод Равнинного Крыма.

Ниже, судя по шламу, скважиной пройден 120-метровый комплекс обломочных пород, сходных по литологии и с нижнемеловыми и со среднеюрскими. Он связан с принадвиговыми структурами и брекчиями послыного Подкуэстового надвига в основании пород нижнего мела.

Важно отметить, что под нижнемеловыми породами ни в одной из скважин района, с том числе и в Симф.-1 не вскрыты закарстованные верхнеюрские известняки, которые южнее слагают огромный Карабийский массив с Долгоруковской яйлой (рис. 2.). Этот массив известняков — бескорневой и представляет собой олистоплак Горнокрымской олистостромы, сползший с юга в раннем мелу [4, 11,]. Как следствие, он непосредственно не связан с образованием карста в эоценовых известняках. Отдельным объектом, также отсутствующим под пещерой Таврида, является тектонически сдвоенный и меланжированный пласт берриас-валанжинских известняков в бассейне р. Бурульчи. В его основании также выявлен послыный срыв с аномальным проявлением карстовых процессов [12].

При неоген-четвертичном тангенциальном сжатии отложений Крыма, существенная разница между прочными нуммулитовыми известняками и более пластичной нижнемеловой глинисто-песчаной толщей мазанской свиты, привела к малоамплитудному послыному срыву. В искусственном обнажении у входа в

пещеру, в основании эоценовых известняков вскрыты несортированные брекчии с угловатыми обломками разных размеров явно тектонического происхождения (рис. 3А). Ниже в глауконитовых песках появляются гальки кварца и других пород.

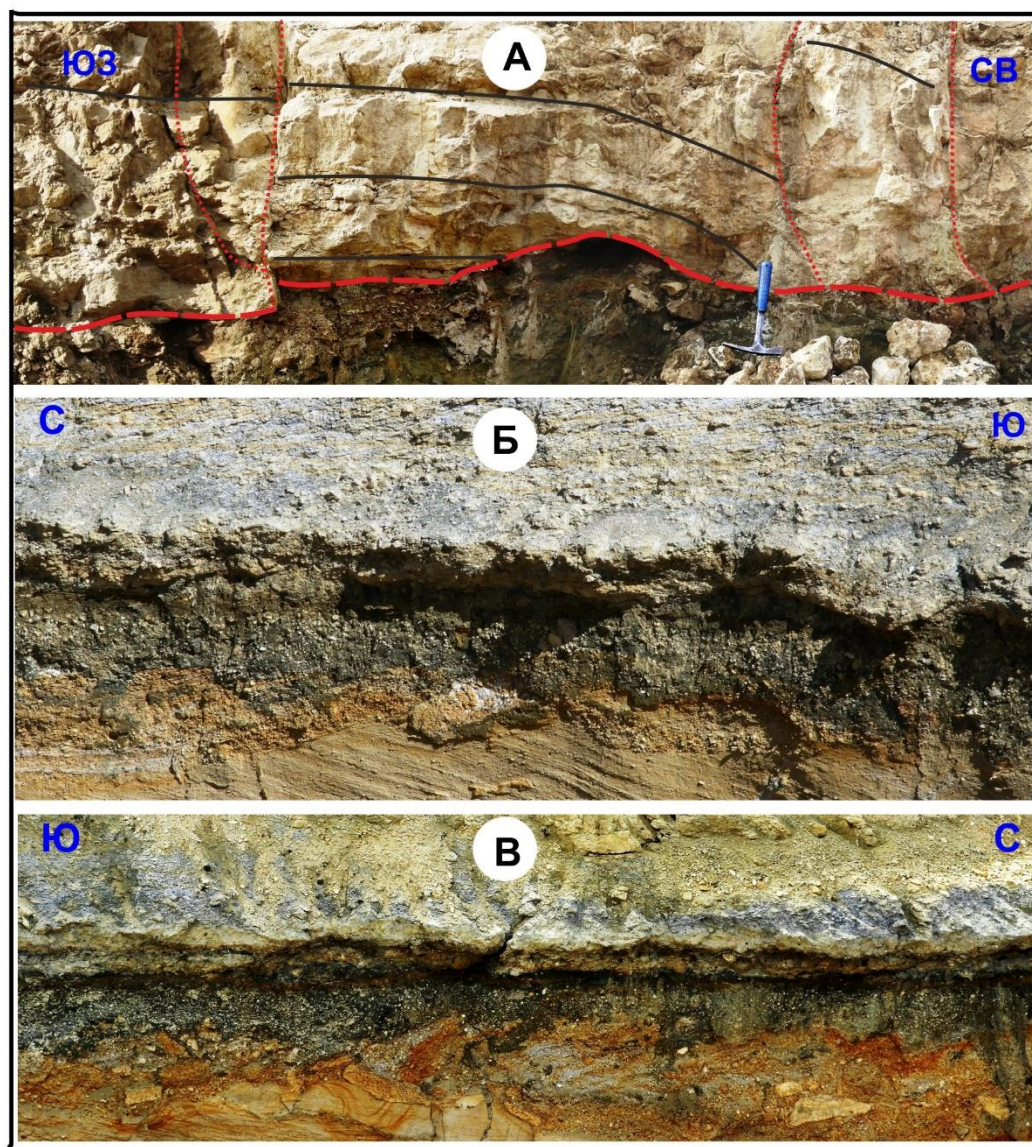


Рис. 3. Сорванный стратиграфический несогласный контакт в основании эоценовых известняков: А — справа у входа в пещеру Таврида (тектоническая модель генезиса, фото 30.09.2021г., координаты 45°02'38" С, 34°17'07" В); Б, В — контакты в стенках песчаного карьера поблизости (фото 2.04.2023г, координаты 45°01'45" С, 34°17'23" В).

Лишь отдельные глыбы нуммулитовых известняков имеют изометричную форму вследствие галтовки при перемещении. Характерных для зон несогласий валунов и галек эоценовых известняков, описанных статье [13, стр. 303] — нами не выявлено.

Этот же послойный срыв на десятки метров вскрыт в небольшом карьере в 1,5 км южнее входа в пещеру Таврида. Там флэт выражен притертой зоной с мелкими обломами известняка, перетертыми глинистыми породами и брекчированием с расщеплением основания самих эоценовых известняков (рис. 3- Б, В).

Тектонический срыв и брекчии в основании толщи известняков привели к ее аномальной закарстованности. Флэт и его пологий наклон в значительной мере определил морфологию пещеры Таврида. Ее детальные разрезы и планы [14, 15 и др.] свидетельствуют о субпослойном положении полостей без следования каким-либо вертикальным «разломам» (рис. 1). Незначительные трещины торошения в известняках связаны с перемещением карбонатной пластины по неровной поверхности автохтона, а также с воздействием поверхностных сейсмических волн при сильных землетрясениях. Эти диаклазы (а не «разломы») местами лишь незначительно и локально влияют на форму пещеры в плане [15, 16 и др.].

В нижнем (киммерийском) структурном этаже под пещерой Таврида на глубинах с абсолютными отметками 0–1000 м расположена бескарбонатная и водонепроницаемая толща плотных полимиктовых песчаников и конгломератов битакской свиты юрского и раннемелового возрастов [4, 9]. Моласса составляет субгоризонтальный свод Симферопольской антиклинали (рис. 2). Южнее крыло складки имеет вертикальное залегание и сорвано шарьяжем с мощным Симферопольским меланжем [4, 10 и др.]. В структурно сбалансированной модели значительная южная часть молассового комплекса предполагается и реставрирована в поднадвиге, без чего невозможна палинспастическая реконструкция структур [4], (см. разрез на рис. 2).

Под грубообломочной толщей молассы в скважине Симф.-1 вскрыт 320-метровый комплекс плотного бескарбонатного полимиктового меланжа по юрским осадочным и магматическим породам. Под ним скважина на 2120 м вскрыла динамометаморфизованные филлиты, хлоритовые, кварц-серицит-актинолитовые и др. сланцы. Они милонитизированы, местами брекчированы, с многочисленными пологими надвигами и притертыми контактами. Вследствие зеленосланцевого динамометаморфизма и полного отсутствия карбонатных пород, все они и ниже залегающие сланцы в поднадвиге, являются водоупорами. Через них невозможно поступление гипотетических термальных и холодных ювенильных вод для гипогенного спелеогенеза.

Под Симферопольским меланжем, на глубинах 3280–3582 м скважина Симф.-1, вошла в поднадвиг, сложенный темно-серыми бескарбонатными микрослоистыми филлитами и глинистыми сланцами с существенно меньшей степенью уплотнения. В них по трем образцам керна определен раннемеловой возраст пород [9]. Дальнейшее бурение скважины было остановлено и предполагаемые (по глыбам в Симферопольском меланже у поверхности и по сейсморазведке) палеозойские известняки в поднадвиге вскрыты не были (рис. 2, разрез).

Таким образом, с учетом данных бурения, под пещерой Таврида на глубину до 3,5 км киммерийский структурный этаж состоит из очень плотных метаморфизованных бескарбонатных водонепроницаемых пород. Спокойное магнитное поле не позволяет выделять здесь ни вертикальные «разломы», ни магматические тела, вдоль которых могли бы подниматься гипотетические ювенильные растворы по [6, 7], что обосновано в статье [8]. Севернее скважины Симф-1 по данным неглубокого бурения расположен также водонепроницаемый главный коллизионный шов Крыма, шириной 2–6 км (рис. 2).

Предгорная сутура с Присутурным меланжем были обоснованы в районе 30 лет назад [4 и др.]. Южная граница этого мощного тектонического комплекса под осадочным чехлом расположена в 3 км севернее пещеры Таврида (рис. 2). По геолого-геофизическим материалам, тектоническая зона пологой наклона на северо-запад под углами 20–30°, что подтверждено глубинной сейсморазведкой. По данным более 30 неглубоких скважин, аллохтон сложен водонепроницаемыми динамометаморфическими сланцами, милонитами и бластомилонитами с пологими надвигами и мелкими лежащими складками. Первоначально эти толщи представляли собой глубоководные черные сланцы, которые при динамометаморфизме превращены в эпидот-актинолитовые, эпидот-хлоритовые, альбит-хлоритовые, графит-мусковитовые, кварц-карбонат-хлорит-талковые и другие милониты. Они отражают дислокации Присутурного надвигового меланжа [4]. Возраст пород здесь ранее считался протерозойским или палеозойским [1 и др.]. Однако изотопные датировки динамометаморфических минералов, возраст синхронной орогенезу прилегающей с юга битакской молассы и синхронного коллизии раннемелового магматизма в Равнинном Крыму, позволяют судить о длительном формировании динамометаморфического комплекса с конца ранней юры до раннего мела включительно [4]. Среди милонитов скважинами вскрыты небольшие бескорневые глыбы из габбро-диабазов, диоритов и даже мантийных ультрабазитов офиолитовой ассоциации мезозойского возраста [5,10]. Прогрев пород при внедрениях магматитов и при конвергентном динамометаморфизме здесь закончился в раннем мелу. За 100 млн. лет, после окончания коллизии Горнокрымского террейна с Евразией, породы здесь давно остыли и в современном тепловом поле никак не проявляются.

Гипогенный карст (по определению глубинный, эндогенный, связанный с процессами, происходящими в глубоких частях земной коры) [17] выделен в пещере Таврида и во всей Куэстовой моноклинали Крыма. Общим критерием в понимании термина «гипогенный карст» считается растворение известняков ниже базиса эрозии в условиях воздействия напорных горячих или холодных вод. Далее разными авторами термин понимается не одинаково: или как следствие миграции высокотемпературных флюидов из глубоких недр по разломам, или как артезианский спелеогенез в пластовой водонапорной системе. Существует также совсем иное понимание этого процесса, проявленного во льду, в лавовых потоках и др. [17].

О происхождении пещеры Таврида и ее аналогов сосуществуют две гипотезы. Согласно первой, пещера сформирована холодным артезианским карстом с экзогенным происхождением вод [16, 18; и др.]. Однако в этих же публикациях одновременно утверждается и гипогенная роль карстообразования за счет

предполагаемых глубинных флюидов по субвертикальным разломам. Например, считается, что восходящие флюиды двигались по *«высокопроницаемым сквозьформационным разрывам..., особенно в тектонических узлах надвигов и сбросов... связанных с субширотными разрывами вдоль Предгорной сутуры...»* [16, с. 245]. При этом геологическое обоснование таких разломов и тем более сбросов отсутствует (рис. 1).

Вторая гипотеза основана на только эндогенном карсте с гипотетическими термальными ювенильными водами, поднимающимися с больших глубин [6, 7, 14, 19 и др.]. Критический анализ таких представлений опубликован в статье [8].

Изложенное выше, приводит к необходимости тектоно-геодинамического объяснения происхождения предполагаемых агрессивных нагретых вод и путей их внедрения в палеогеновую толщу. Возраст гипогенного карста справедливо считается неоген-четвертичным, что по времени соответствует неокиммерийскому конвергентному орогенезу [4]. Он заключается в поддвиге субокеанической коры Черного моря под Крым с формированием асимметричных складчато-надвиговых структур северного наклона и тепловых аномалий в 100 км севернее зоны конвергенции [4].

В Предгорной сутуре в это время тектонической активизации и магматизма не было, о чем свидетельствует очень пологий наклон перекрывающего чехла мел-палеогеновых пород. Напорные восходящие потоки термальных вод по *«субвертикальным сквозьформационным тектоническим нарушениям»* представляются сомнительными. Это связано с отсутствием геологического обоснования таких «разломов» и их геометрической нереальности в сбалансированной модели строения. В частности, из многочисленных нарушений в районе (рис. 1), на участке пещеры Таврида выделено лишь одно окончание геологически не обоснованного разрыва, причем нарисованное в 2022 году, уже после открытия и описания пещеры (рис. 1).

Динамокатагенез в зоне Подкуэстового надвига, в результате которого сформировались небольшие структуры и жилки барита в нижнемеловых толщах, был локальным лишь вдоль флэта. Он не мог привести к формированию гипогенного карста в вышележающих палеогеновых известняках. Предгорная сутура из-за значительной удаленности и наклона на север-северо-запад тоже не могла служить путем вертикальной миграции гипотетических термальных вод для формирования гипогенного карста в пещере Таврида (рис. 2, разрез).

Гидротермальные воды, связанные с тектоникой при образовании пещеры Таврида не доказаны. Если бы они были, то существовали бы их признаки в виде высокотемпературных минералов. Однако специальные исследования 8-и соавторов показали, что таковых в пещере нет [20]. Лишь предположительно к низкотемпературным образованиям можно отнести редкие небольшие жеоды из удлиненных кристаллов кальцита, образованного на допалеогенном этапе [20, с. 226]. Широко распространенная *«...кварцевая минерализация в виде полых трубчатых тел и метасоматитов во вмещающих породах» (там же)* представляется сомнительной, так как кварц в пещере не жильный и присутствует лишь в зернах песчаников и алевролитов толщ заполнения. Трубчатых тел кварц в Природе не создает. Тем не

осадочный комплекс пород большой мощности. Попробуем его реставрировать. Судя по структурным построениям, в отдельных участках Карабийского массива размыта часть и самих верхнеюрских известняков. На них местами сохранились фрагменты нижнемеловой толщи, залегающей со стратиграфическим несогласием и с неясным диапазоном отсутствующих частей разреза.

Реставрация нижнемеловой толщи оказалась значительно сложнее. Структурно нижняя ее часть находится в автохтоне Симферопольского меланжа (рис. 4). Об этом свидетельствуют данные бурения скважины Симф.-1, а также многочисленные скважины в долине р. Салгир. В них, под нижнемеловой толщей верхнеюрские известняки отсутствуют и вскрыты: юрская моласса битакской свиты, Симферопольский меланж и флиш таврической формации (рис. 4).

Верхняя пластина из пород нижнего мела выходит на поверхность в виде очень широкой полосы (рис. 2, карта). При внешне простом моноклиальном наклоне пород на север-северо-запад под углами 5-10°, разнофациальные фрагменты разреза и выделенные здесь свиты до сих пор вызывают дискуссии [1, 3, 12 и др.]. В целом толщина местами сдвоенных фрагментов нижнемеловых отложений увеличивается к юго-востоку (рис. 4).

Отметим, что согласно геодинамическим реконструкциям [4 и мн. др.], в раннем мелу южнее современного Крыма началось рифтогенно-спрединговое раскрытие глубоководной впадины Черного моря. Процесс продолжался до олигоцена, что фиксируется по морской сейсморазведке и началу формирования мощной конвергентной майкопской толщи в передовом и тыловом прогибах [4].

В соответствии с общей геодинамикой региона и направлением косой слоистости в карьерах, дельтовые пески мазанской свиты имеют северный снос [4]. Представления о сносе терригенного материала с юго-востока по [13 и др.] — некорректно, поскольку из впадины Черного моря это невозможно. К тому же на дне Черного моря нет домеловых пород, идентичных по составу галькам в мазанских конгломератах. Состав галек в псефитах мазанской и байраклинской свит свидетельствует об их образовании за счет размыва коллизионных Мезокрымских гор, которые располагались севернее [4]. К ним относятся редкие гальки красных и черные радиоляритов из Присутурного меланжа.

Кроме того, в километре южнее пещеры Таврида расположены два песчаных карьера. Южный из них вскрывает эоценовые известняки, и подстилающие песчаники нижнего мела в высоких вертикальных стенках (рис. 5). Как видно на рисунке, направление косой слоистости указывает на несомненный снос материала с севера. В этом же карьере при внимательном рассмотрении пород вдоль стратиграфического несогласия отмечается субпослойное дробление и расщепление основания эоценовых известняков и их обломки в зоне послыного надвига. В большом песчаном карьере севернее на значительной западной части развиты оползни-оплывины, свидетельствующие о большой глинистости песчаников и их проблематичной водопроницаемости. На поверхности оползней-оплывин развиты такыры, характерные для глин.

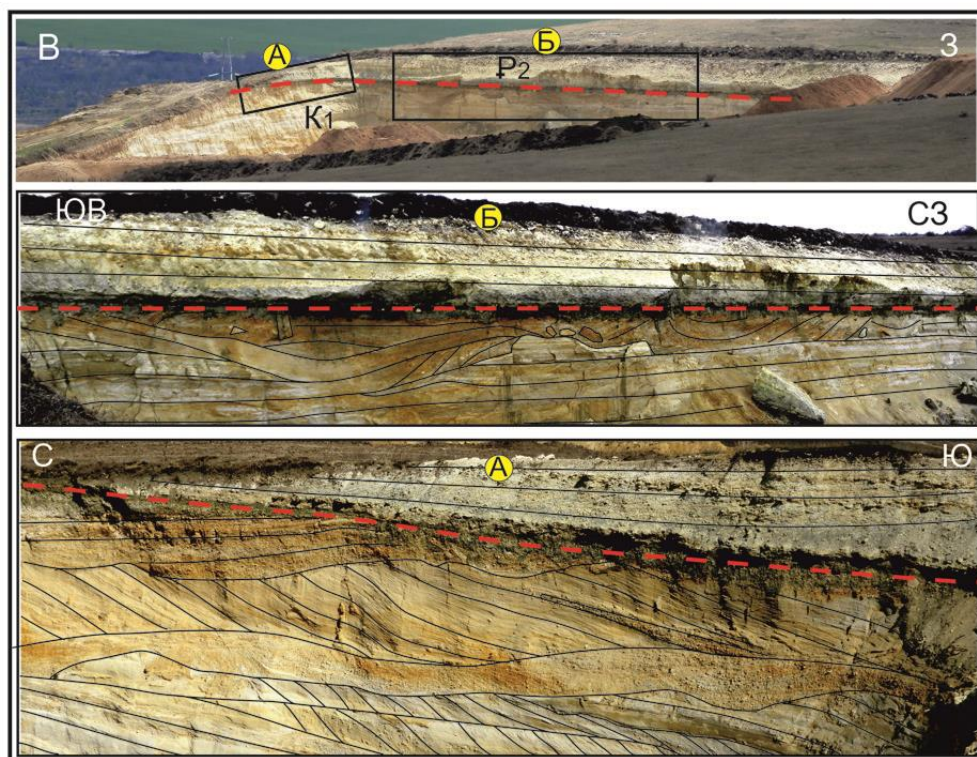


Рис. 5. Песчаный карьер (вид с выхода из пещеры вверх) и детализация его строения (фото 2.04.2023 г.) Координаты 45°01'45" С, 34°17'23" В.

При реставрации нижнемеловых толщ района, которые могли сохраниться от размыва юго-восточнее, можно предполагать существенное увеличение мощности и, возможно, глинистости. Поскольку мы не можем определить точную величину, во избежание дискуссий, в модели была принята почти неизменная мощность нижнего мела до Главной гряды гор (рис. 4).

Верхнемеловые породы в рассматриваемом районе на Симферопольском палеоподнятии отсутствуют. Отлагались они здесь и размыты, или не отлагались совсем — доподлинно неизвестно. Западнее и восточнее стратиграфический разрез четко наращивается до полного, без перерывов осадконакопления. Однако южнее это проблематично. Исходя из общей палеогеодинамической обстановки, за тогда еще не приподнятой территорией Горного Крыма, располагалась субокеаническая рифтогенная впадина Черного моря. Кроме того, породы верхнего мела известны на периклинальном замыкании Горного Крыма в районе Феодосии. Поэтому известняки и мергели верхнего мела на территории Караби-Яйлой вполне могли накапливаться и значительной мощности. При реконструкции, во избежание дискуссий, такое теоретически обоснованное предположение нами учтено не было (рис. 4), но о нем следует помнить при построении окончательной модели строения палеоартезианской системы.

Тоже касается отложений палеоцена, отсутствующих в районе пещеры и появляющихся северо-восточнее на дальних склонах Симферопольского палеоподнятия. К юго-востоку палеоценовые известняки, по нашему мнению, накапливались и увеличивали свою мощность. Однако доказательств тому нет, и в реставрацию они не включены (рис. 4).

При реконструкции нуммулитовых известняков, в которых расположена пещера Таврида, возникли аналогичные трудности. В Предгорном Крыму эти мелководные и послойно закарстованные породы выходят во Внутренней гряде полосой северо-восточного и широтного простирания (рис. 2, карта). Изучение литологии и мощностей обнаженных разрезов [21 и др.] не позволяет достоверно реставрировать отложения олигоцена к юго-востоку, где они или не отлагались, или размыты.

С позиций геодинамики вполне логично увеличение в южном направлении глубины образования эоценовых пород и наличие предполагаемых там подводных конусов выноса, показанных на рис. 4 в статье [21]. Однако проблематично, что мощность эоценовых пород может существенно уменьшаться к юго-востоку, особенно в конусах выноса, которые известны своими большими толщинами. Поскольку существуют разные мнения об изменении мощности размытых эоценовых известняков над Караби-Яйлой, при реставрации мы приняли их как одинаковые (рис. 4), хотя теоретически считаем более вероятным увеличение мощности толщи. Как следует из выше изложенного, размытые над Горным Крымом карстующиеся эоценовые известняки были распространены в виде единой толщи и подстилались карбонатно-терригенно-глинистыми породами нижнего мела, среди которых в верхах присутствуют слабопроницаемые глины и суглинки.

Следующая проблема — какие породы залегали до горообразования на эоценовых известняках Главной гряды гор (рис. 4). В полных разрезах восточнее и западнее рассматриваемого района нуммулитовые известняки перекрыты глинистой толщей майкопской свиты олигоцен-миоценового возраста, которая известна как региональный водоупор. Южнее и юго-восточнее очень мощная толща майкопских глин выделяется по данным сейсморазведки в акватории Черного моря. В районе пещеры Таврида эти глины или размыты, или не отлагались. То же можно предполагать на территории современного Карабийского массива (рис. 4). Мы считаем, что присутствие низов майкопской свиты над массивом допустимо, поскольку они развиты на периклинальном замыкании Горного Крыма с меньшим денудационным срезом в районе Феодосии. Кроме того, роль флюидоупора в кровле эоценовых известняков могли играть прослой глины в перекрывающих сарматских отложениях. В основании известняков пещере Таврида есть и вымытые глины.

В любом случае можно говорить о формировании палеоартезианской системы. Она начала развиваться с олигоцена при постепенном асимметричном подъеме гор складчато-надвиговыми структурами в результате поддвига субокеанической коры Черного моря под Крым [4]. Главным свидетельством начала орогенеза является одновременное с поднятием формирование в прилегающих районах терригенно-глинистых пород майкопской формации.

На рис. 4 показан минимальный суммарный результат поднятия. В настоящее время пещера Таврида имеет абсолютные отметки 340 м. С учетом минимальных

мощностей и изложенных выше допущений, превышение толщи олигоцена над Долгоруковской и Демерджи яйлами на расстоянии 20–30 км, составляет около 3 км (рис. 4). Средний угол наклона ныне 5–10°. В случае принятия в модели средних и максимальных мощностей размытых пород, перепад высот может увеличиться до 5 км. При этом следует понимать, что эндогенный рост гор происходил одновременно с их размывом. Учитывая скорости геодинамических процессов, реальное превышение в каждый период эволюции составлял 1–2 км, что вполне достаточно для формирования артезианской системы послыного карстообразования.

Предлагаем способ объективно представить себе полный стратиграфический разрез Главной гряды гор до глубокого денудационного среза. Для этого следует проанализировать строение постепенного северо-восточного погружения Крымских гор в районе Феодосии [22]. Складчато-надвиговые структуры со сдвиговой составляющей там более сложные, чем в районе пещеры Таврида, но стратиграфический разрез — полный. Разница заключается в том, что на юге отсутствуют (или скрыты морем) крупные оползневые массивы из верхнеюрских известняков. В целом же там представлен полный разрез нижнего и верхнего мела, палеоцена, эоцена и олигоцена включая нижний и верхний майкоп до миоцена [2]. Это подтверждает правильность нашей реконструкции на более приподнятой западнее и глубоко размытой части Крымских гор.

По мере роста гор с олигоцена, атмосферные осадки, попадая в еще не размытую палеоартезианскую систему, мигрировали по послыно закарстованным эоценовым известнякам к северу и накапливались там под давлением, сдерживаемым глинистыми породами (рис. 4). Вследствие незначительной мощности эоценовых известняков и перекрывающих глин, вода при движении в такой «плоской эоценовой трубе» к северо-западу растворяла и вымывала подземные карстовые полости в основном по пологому напластованию и лишь локально при перетоках наверх. Таким образом образовывались развитые в пещере Таврида восходящие каналы (фидеры).

При посещении пещер в палеогеновых породах Предгорного Крыма возникает обманчивое впечатление. Визуально четко воспринимаются большие округлые вертикальные купола на сводах. Однако на их фоне от внимания ускользает несравнимо большая по масштабам длина горизонтальных ходов, свидетельствующая об ином генезисе всей полости. Похожее впечатление иногда создается при рассмотрении разрезов пещер с преувеличенным вертикальным масштабом, опубликованных в статьях и книгах [14, 19 и др.]

Мы привели к единому вертикальный и горизонтальный масштаб на разрезах пещеры Таврида по [14, рис. 1], а также сходных пещер Таврской и Мангупской по [19, рис. 80, 87]. Их анализ показал, что длина пещер больше, высоты фидеров в ее потолках от 30 до 130 раз! Во столько же раз меньше можно оценить роль «гипогенного карста» в генезисе пещер, развитых в палеогеновых известняках Крыма. Субгоризонтальная форма пещер свидетельствует об их формировании не гипогенными водами снизу, а субпослойно артезианскими напорными водами, из эпикарстовой зоны современной Главной гряды гор. То есть, пещера Таврида формировалась водами «не снизу вверх», а «сверху и сбоку» (с юга). Поэтому, представление, что «Таврида» имеет статус «пещеры наоборот» и образована

гидротермальными напорными водами снизу вверх (гипогенным спелеогенезом) – яркое, красивое, но неправильное. Генезис пещеры Таврида, по сути, связан с атмосферными эпикарстовыми водами, мигрировавшими на расстояние около 20 км из района современной Караби-Яйлы. Такой карст предлагается называть не гипогенным (*hurogene* — *глубинный, эндогенный...*), а артезиогенным (от греч. *αρτεσιανό* — артезианский).

Аналогичный карстовый процесс происходит в настоящее время в мел-палеогеновых известняках артезианских бассейнов Равнинного Крыма. Отличие этих, более северных, районов заключается не только в возрасте и литологии пород, но и в выявленных там аномалиях теплового поля, на месте которых в скважинах получены гидротермальные воды. Тепловые аномалии там связаны с обычным для геодинамического режима субдукции формированием будущего активно-окраинного вулканизма. Он закономерно располагается на 100 км по падению вдоль современной зоны конвергенции Черного моря. [4,]. На Кавказе при коллизии в аналогичных условиях этот процесс уже привел к формированию потухших вулканов Казбек, Эльбрус, а также Минвод и др. [4].

ВЫВОДЫ

Анализ тектонических разрывов, выделенных предшествующими авторами в районе пещеры Таврида, показал их противоречивость и геометрическую нереальность. Связи их со строением пещеры Таврида не выявлено. Объективных оснований для предположения о потоках глубинных термальных вод, поднимающихся по таким разломам, в районе пещеры Таврида нет.

С позиций сбалансированной геодинамической модели строения, рассмотрено строение киммерийского и неокиммерийского структурных этажей. В верхнем этаже по зонам стратиграфических несогласий выделены два послойных срыва. Это Подкуэстовый надвиг в основании нижнего мела и малоамплитудный флэт в подошве эоценовых известняков. Анализ температур и новообразованных минералов в пещере показывает отсутствие там гидротермальных процессов и оснований для наличия глубинного гипогенного карста.

На основе геологического разреза впервые создана реконструкция палеоартезианской системы с учетом мел-кайнозойских толщ, размытых на Главной гряде гор. Показано, что суммарное превышение олигоценовых известняков на юге Карабийского массива над пещерой Таврида до размыва составляло как минимум 3 км на 20 км расстояния. Это, определило артезианский генезис пещеры. Хорошо изученные полости Тавриды свидетельствует о ее формировании не термальными гипогенными водами по «разломам» снизу, а холодными подземными артезианскими водами из района Главной гряды Крымских гор (сверху и с юго-востока).

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор благодарит Б.А. Зайцева и А.В. Ену за обсуждение статьи, а также коллег за дискуссию на Всероссийской научной конференции 26 апреля 2022 г.

Презентация доклада с поясняющими рисунками и фото доступна по ссылке: https://www.researchgate.net/publication/370403168_471_Geologia_rajona_pesery_Tavrida_v_Krymu

Список литературы

1. Геология СССР. Т. 8. Крым. Часть 1. Геол. описание / Ред. М. В. Муратов. М. Недра, 1969. 575 с.
2. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200 000. Кримська серія. Група аркушів L-36-XXIX (Сімферополь), L-36-XXXV (Ялта). Пояснювальна записка / Фіколіна Л.А., Білокрис О.О., Обшарська Н. та ін., ред. Белецький С.В. Київ, КП «Південкогеоцентр», изд. УкрДГПІ, 2008. 370 с.
3. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1000000. Третье поколение. Серия Скифская. Лист L-36. Симферополь (К-36). Объяснительная записка. / сост. Фиколина Л.А., Белецкий С.В., Белокрис О.А. и др. Минприроды России, Роснедра, ФГБУ «ВСЕГЕИ», ГУП РК «Крымгеология». СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2019. 244 с.
4. Юдин В.В. Геодинамика Крыма. Симферополь / ДИАИПИ, 2011. 336 с.
5. Юдин В.В. Надвиговые и хаотические комплексы. Симферополь. ИТ «АРИАЛ», 2013. 252 с.
6. Ковалев Н. Природные подземные опреснители морской воды – новые возобновляемые источники глубинных пресных вод в Крыму // Журнал Международная жизнь №3. 2021. С. 82–83.
7. Кузнецов И.В., Павлюк Н.Я. Результаты геолого-геофизических исследований по оценке перспектив получения дополнительных водных ресурсов за счет формирующихся подземных вод в глубинной гидросфере Крыма // Учёные записки Крымского федерального ун-та. География. Геология. Том 7 (73). № 1. 2021. С. 265–275.
8. Юдин В. В. О «глубинной гидросфере Крыма» и поисках пресных ювенильных вод // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. География. Геология. 2022. Том 8 (74). № 1. С. 204–218.
9. Юдин В.В., Гошовский С.В., Еременко Г.К. Геологическая интерпретация скважины Симферопольская-1. В сб. докл. VI Международной конф. «Крым-2005»: Геодинамика, сейсмичность и нефтегазоносность Черноморско-Каспийского региона. Симферополь, изд-во ДОЛЯ. 2006. С. 87–98.
10. Юдин В.В. Геология и геодинамика района Симферополя // Спелеология и карстология. 2014. №12. С. 42–56.
11. Юдин В.В. Тектоника Карабийского массива в Крыму // Ученые записки Крымского федерального ун-та. География. Геология. 2019. Том 5 (71). №1. С. 270–302.
12. Юдин В.В., Аркадьев В.В., Капралов А.М., Федорова А. А. Геология района Баксан (Крым). / Труды Крымской Академии наук, Симферополь, ИТ «АРИАЛ». 2017. С. 38–52.
13. Дубкова К.А., Шишлов С.Б., Бугрова Э.М., Закревская Е.Ю. Строение и история формирования разреза нижнего мела – эоцена в центральной части Симферопольского поднятия // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. 2022. Т. 164, кн. 2. С. 297–317.
14. Амеличев Г.Н. Оценка ресурсного потенциала пещеры Таврида (Предгорный Крым)// Геополитика и экогеодинамика регионов. Том 5 (15). Вып. 2. 2019. С. 196–213.
15. Оксиденко П.В., Лавров А.В. История формирования пещеры Таврида – памятника фауны позвоночных позднего виллафранка и ее палеонтологическое значение //Вестник Московского ун-та, сер. 5 География. 2021. №1. С 27–42.
16. Амеличев Г.Н. Эволюция гипогенного карста в бассейне р. Зуя (Крым)//Геополитика и экогеодинамика регионов. 2019. Т. 5 (15). № 4. С. 241–254.
17. Геологический словарь. В трех томах Издание третье перераб. И доп. / Гл ред. О.В. Петров. Т.1. А-Й. СПб.Изд-во ВСЕГЕИ, 2010. 432 с.
18. Амеличев Г.Н., Токарев С.В., Самохин Г.В и др. Реликтовый карст в бассейне р. Зуя (Республика Крым) // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. 2019. Т. 5. № 2. С. 234–254.
19. Климчук А.Б., Тимохина Е.И., Амеличев Г.Н., Дублянский Ю.В., Шпётль К. Гипогенный карст Предгорного Крыма и его геоморфологическая роль. Симферополь: ДИАИПИ, 2013. 204 с.

20. Червяцова О.Я., Потапов С.С., Киселева Д.В. и др. Минеральные отложения пещеры Таврида (Предгорный Крым) // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. Том 5 (71). 2019. № 3. С.226–255.
21. Копаевич Л.Ф., Лыгина Е.А., Никишин А.М., Яковишина Е.В. Крымская эоценовая нуммулитовая банка // Вестн. Моск. ун-та, Сер. 4. Геология. 2008. Вып. 3. С. 64–66.
22. Юдин В.В. Геологическая карта и разрезы Горного, Предгорного Крыма. Масштаб 1:200000. Изд. второе, дополненное. Санкт-Петербург, Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2018.

TECTONICS OF THE CRIMEAN CAVE TAVRIDA REGION AND ITS GENESIS

Yudin V. V.

Interregional Public Organization Crimean Academy of Sciences, Simferopol, Russian Federation
E-mail: yudin_v_v@mail.ru

Location of the breaks in the Tavrída cave area is contradictory and has no connection with the structure of the cave. There are no grounds for assuming flows of deep thermal waters along such faults. The structure of the Cimmerian and Neo-Cimmerian structural stages is considered. In the upper floor, two layer-by-layer failures were identified along the zones of stratigraphic unconformities. Analysis of temperatures and newly formed minerals in the cave shows the absence of hydrothermal processes and absence of grounds for the manifestation of deep hypogene karst. On the basis of a balanced geological section, a paleoartesian system first time was reconstructed considering the Cretaceous-Cenozoic strata eroded on the top of the Main Range of the Crimean mountains. The total excess of Oligocene limestones above the Taurida cave in the south of the Karabian massif before its erosion was at least 3 km per 20 km of distance. This determined the artesian genesis of the Tavrída cave.

The analysis of tectonic discontinuities identified by previous authors in the area of the Tavrída cave showed their inconsistency and geometric unreality. Their connection with the structure of the Tavrída cave has not been revealed. There are no objective grounds for the assumption about the flows of deep thermal waters rising along such faults in the area of the Tavrída cave.

From the standpoint of a balanced geodynamic model of the structure, the structure of the Cimmerian and Neocimmerian structural floors is considered. In the upper floor, according to the zones of stratigraphic inconsistencies, two layer-by-layer breakdowns are distinguished. This is a sub-Cretaceous thrust at the base of the Lower Cretaceous and a low-amplitude flat in the sole of Eocene limestones. The analysis of temperatures and newly formed minerals in the cave shows the absence of hydrothermal processes there and the grounds for the presence of deep hypogenic karst.

Based on the geological section, the reconstruction of the Paleoartesian system was created for the first time, taking into account the Cretaceous-Cenozoic strata eroded on the Main ridge of the mountains. It is shown that the total excess of Oligocene limestones in the south of the Karabian massif over the Tavrída cave before erosion was at least 3 km by 20 km distance. This determined the Artesian genesis of the cave. The well-studied cavities of the Taurida indicate its formation not by thermal hypogenic waters along the "faults" from

below, but by cold underground artesian waters from the area of the Main Ridge of the Crimean Mountains (from above and from the southeast).

References

1. Geologiya SSSR. T. 8. Krym. CHast' 1. Geol. opisanie / Red. M. V. Muratov. M. Nedra, 1969. 575 s. (in Russian)
2. Derzhavna geologichna karta Ukraïni. Masshtab 1:200 000. Krims'ka seriya. Grupa arkushiv L-36-XXIX (Simferopol'), L-36-XXXV (YAlta). Poyasnyuval'na zapiska / Fikolina L.A., Bilokris O.O., Obshars'ka N. ta in., red. Beleckij S.V. Kiïv, KP «Pivdenekogeocentr», izd. UkrDGRI, 2008. 370 s. (in Russian)
3. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii masshtaba 1:1000000. Tret'e pokolenie. Seriya Skifskaya. List L-36. Simferopol' (K-36). Ob'yasnitel'naya zapiska. / sost. Fikolina L.A., Beleckij S.V., Belokrys O.A. i dr. Minprirody Rossii, Rosnedra, FGBU «VSEGEI», GUP RK «Krymgeologiya». SPb.: Izd-vo VSEGEI, 2019. 244 s. (in Russian)
4. YUdin V.V. Geodinamika Kryma. Simferopol' / DIAJPI, 2011. 336 s. (in Russian)
5. YUdin V.V. Nadvigovye i haoticheskie komplekсы. Simferopol'. IT «ARIAL», 2013. 252 s. (in Russian)
6. Kovalev N. Prirodnye podzemnye opresniteli morskoy vody – novye vozobnovlyayemye istochniki glubinykh presnykh vod v Krymu // ZHurnal Mezhdunarodnaya zhizn' №3. 2021. S. 82–83. (in Russian)
7. Kuznecov I.V., Pavlyuk N.YA. Rezul'taty geologo-geofizicheskikh issledovaniy po ocenke perspektiv polucheniya dopolnitel'nykh vodnykh resursov za schet formiruyushchihsya podzemnykh vod v glubinnoj gidrosfere Kryma // Uchyonye zapiski Krymskogo federal'nogo un-ta. Geografiya. Geologiya. Tom 7 (73). № 1. 2021. S. 265–275. (in Russian)
8. YUdin V. V. O «glubinnoy gidrosfere Kryma» i poiskah presnykh yuvenil'nykh vod // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya. 2022. Tom 8 (74). № 1. S. 204–218. (in Russian)
9. YUdin V.V., Goshovskij S.V., Eremenko G.K. Geologicheskaya interpretaciya skvazhiny Simferopol'skaya-1. V sb. dokl. VI Mezhdunarodnoj konf. «Krym-2005»: Geodinamika, sejsmichnost' i neftegazonosnost' CHernomorsko-Kaspijskogo regiona. Simferopol', izd-vo DOLYA. 2006. S. 87–98. (in Russian)
10. YUdin V.V. Geologiya i geodinamika rajona Simferopol'ya // Speleologiya i karstologiya. 2014. №12. S. 42–56. (in Russian)
11. YUdin V.V. Tektonika Karabijskogo massiva v Krymu // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo un-ta. Geografiya. Geologiya. 2019. Tom 5 (71). №1. S. 270–302. (in Russian)
12. YUdin V.V., Arkad'ev V.V., Kapralov A.M., Fedorova A. A. Geologiya rajona Baksan (Krym). / Trudy Krymskoj Akademii nauk, Simferopol', IT «ARIAL». 2017. S. 38–52. (in Russian)
13. Dubkova K.A., SHishlov S.B., Bugrova E.M., Zakrevskaya E.YU. Stroenie i istoriya formirovaniya razreza nizhnego mela – eocena v central'noj chasti Simferopol'skogo podnyatiya // Uchen. zap. Kazan. un-ta. Ser. Estestv. nauki. 2022. T. 164, kn. 2. S. 297–317. (in Russian)
14. Amelichev G.N. Ocenka resursnogo potentsiala peshchery Tavrida (Predgornyy Krym)// Geopolitika i ekogeodinamika regionov. Tom 5 (15). Vyp. 2. 2019. S. 196–213. (in Russian)
15. Oksinenko P.V., Lavrov A.V. Istoriya formirovaniya peshchery Tavrida – pamyatnika fauny pozvonochnykh pozdnego villafranka i ee paleontologicheskoe znachenie //Vestnik Moskovskogo un-ta, ser. 5 Geografiya. 2021. №1. S. 27–42. (in Russian)
16. Amelichev G.N. Evolyuciya gipogennogo karsta v bassejne r. Zuya (Krym)//Geopolitika i ekogeodinamika regionov. 2019. T. 5 (15). № 4. S. 241–254. (in Russian)
17. Geologicheskij slovar'. V trekh tomah Izdanie tret'e pererab. I dop. / Gl red. O.V. Petrov. T.1. A-J. SPb.Izd-vo VSEGEI, 2010. 432 s. (in Russian)
18. Amelichev G.N., Tokarev S.V., Samohin G.V i dr. Reliktovyy karst v bassejne r. Zuya (Respublika Krym) // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya. 2019. T. 5. № 2. S. 234–254. (in Russian)
19. Klimchuk A.B., Timohina E.I., Amelichev G.N., Dublyanskij YU.V., SHpyotl' K. Gipogennyj karst Predgornogo Kryma i ego geomorfologicheskaya rol'. Simferopol': DIAJPI, 2013. 204 s. (in Russian)

20. СHervyacova O.YA., Potapov S.S., Kiseleva D.V. i dr. Mineral'nye otlozheniya peshchery Tavrida (Predgornyj Krym) // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya. Tom 5 (71). 2019. № 3. S.226–255. (in Russian)
21. Kopaevich L.F., Lygina E.A., Nikishin A.M., YAkovichina E.V. Krymskaya eocenovaya nummulitovaya banka // Vestn. Mosk. un-ta, Ser. 4. Geologiya. 2008. Vyp. 3. S. 64–66. (in Russian)
22. YUdin V.V. Geologicheskaya karta i razrezy Gornogo, Predgornogo Kryma. Masshtab 1:200000. Izd. vtoroe, dopolnennoe. Sankt-Peterburg, Kartograficheskaya fabrika VSEGEI, 2018. (in Russian)

Поступила в редакцию 08.03.2023 г.