

УДК: 551.3.051+551.44+551.77+631.485(1-924.71)

СТРАТИГРАФИЯ И ГЕНЕЗИС ОТЛОЖЕНИЙ ПЕЩЕРЫ ТАВРИДА (ПРЕДГОРНЫЙ КРЫМ)

**Седова А.М.¹, Русаков А.В.¹, Оксиненко П.В.², Акимова Е.Ю.¹, Тесаков А.С.³,
Лавров А.В.⁴, Лопатин А.В.⁴**

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия;

²Независимый исследователь; ³Геологический институт РАН, Москва, Россия;

⁴Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, Россия

e-mail: a.sedova@spbu.ru

Аннотация: Представлены обобщенные результаты исследований стратиграфии и генезиса костеносных плейстоценовых отложений пещеры Таврида, дана схема литостратонов и приуроченных к ним фаунистических ассоциаций.

Ключевые слова: стратиграфия пещерных отложений, пещера Таврида, педоседименты, красноцветные суглинки, плио-плейстоцен, эпикарст.

STRATIGRAPHY AND GENESIS OF THE DEPOSITS OF THE TAURIDA CAVE (FOOTHILL CRIMEA)

**Sedova A.M.¹, Rusakov A.V.¹, Oksinenko P.V.², Akimova E.Yu.¹, Tesakov A.S.³,
Lavrov A.V.⁴, Lopatin A.V.⁴**

¹Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia; ²Independent researcher; ³Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; ⁴Borissiak Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Annotation: The generalized results of the studies of the stratigraphy and genesis of the bone-bearing Pleistocene deposits of the Taurida cave are presented, a lithostratigraphic chart with associated faunal assemblages is provided.

Key words: cave stratigraphy, Taurida cave, pedosediments, red loams, Plio-Pleistocene, epikarst.

Введение. Пещера Таврида, открытая в 2018 г. около пос. Зуя (N45°02'34" E34°17'03") в Предгорном Крыму (рис. 1), входит в число крупнейших палеонтологических памятников России. В ней найдены ископаемые остатки позвоночных нескольких фаунистических ассоциаций [2, 3], датированных серединой раннего плейстоцена и региональными биозонами MQR11 и MQR10 (2.1–1.6 млн л.н.), что отвечает переходу между зонами MN17 и MQ1 и позднему виллафранку европейской биохронологической шкалы, а также второй половиной среднего плейстоцена, региональной биозоной MQR3 (аурелий и торингий, 0.5–0.3 млн л.н.). Пещера интересна тем, что является единственной исследованной карстовой полостью Крыма, в которой захоронены отложения мощностью более 5 м, возраст которых охватывает несколько млн лет.

Главной морфологической особенностью пещеры является эрозионная меандровая форма русла, сформированная древними подземными водотоками. В протяженных галереях пещеры выделяется два уровня, которые соответствуют четко разделенным во времени этапам эрозии [4].

Отложения пещеры Таврида изучались нами в период с 2018 по 2025 гг. Работы по описанию разрезов и отбор образцов в 2022–2025 гг. сопровождали палеонтологические раскопки, а впоследствии проводились в рамках специального проекта. Целью данной статьи является обобщение полученных данных по стратиграфии костеносных (плейстоценовых) и подстилающих (плиоценовых) отложений пещеры.

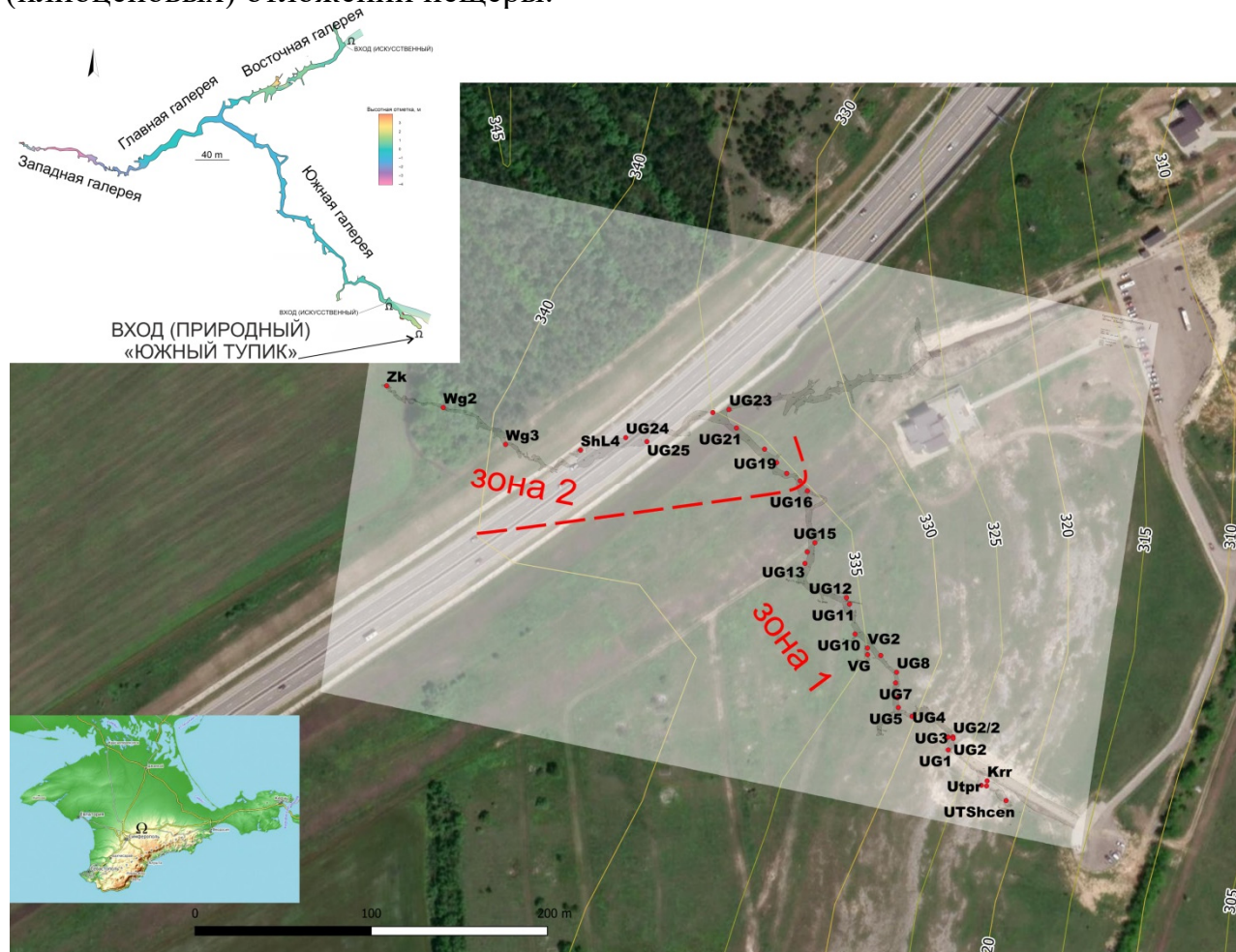


Рис. 1. Проекция пещеры Таврида на космический снимок.

Красные точки – места описания разрезов. Отмечены зоны изменения литологии в пещере. Топографическая съемка пещеры сделана авторами.

Объект исследования. Большую часть времени своего существования пещера Таврида имела один субгоризонтальный природный вход, через который она сообщалась с дневной поверхностью («Южный тупик» на рис. 1). Он играл важную роль в пути поступления флювиальных отложений в начальный период заполнения полостей (по нашей оценке, плиоценового времени), а позже в течение короткого времени в конце гелазия и начале эоплейстоцена являлся основным входным порталом для проникновения животных в пещеру. В неоплейстоценовое время через вход затекал мутьевой поток, несущий карбонатно-глинистый и лессовый материал, в результате чего сформировалась озеро в «Южном тупике» и Южной галерее (южном коридоре) пещеры. В конце этого интервала привходная часть была полностью заполнена карбонатно-

глинистыми ритмичными лесситами, а затем окончательно закрыта склоновым делювием. В настоящее время непосредственный вход в пещеру является погребенным; исследования в привходовой части пещеры выявили местонахождение немногочисленного археологического материала, попавшего в пещеру в первой половине III тыс. до н.э. и в I тыс. до н.э. [1].

Методы исследований. Первым автором было описано более 60 разрезов «Южного тупика», Южной, Главной и Западной галерей (рис. 1, 2), из которых были отобраны образцы для лабораторных анализов. В геологически изученной нами части пещеры выделяется две зоны, каждая из которых имеет свой характерный литологический профиль.

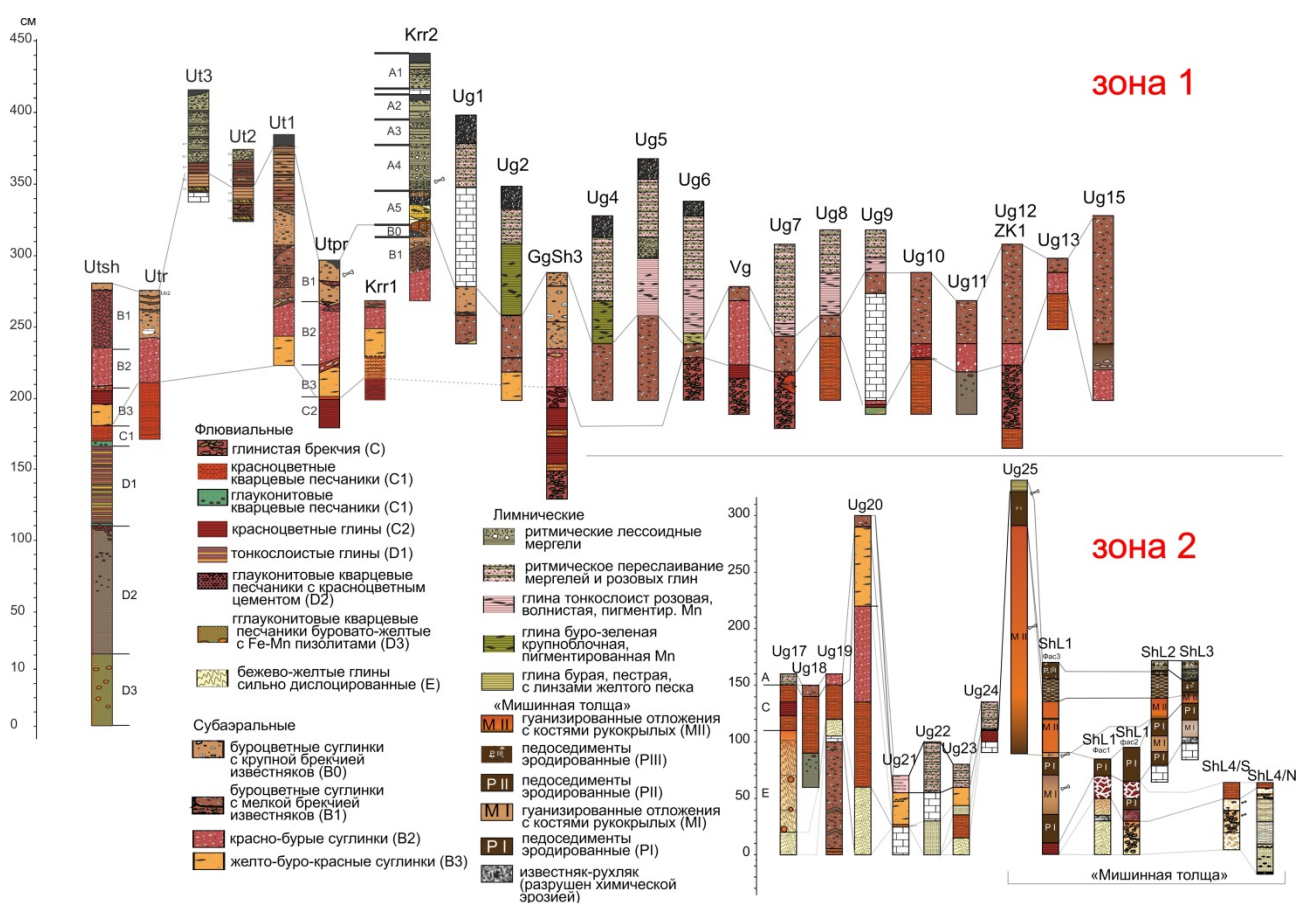


Рис. 2. Схема корреляции разрезов отложений пещеры Таврида.

При изучении и расчленении отложений применялись следующие методы: макро-, мезо- и микроморфологическое описание, петрографическое описание, а также минералогические и геохимические исследования. Минеральный состав и состав глинистых минералов изучался на порошковом дифрактометре Rigaku MiniFlex II с CoKα во фракции <0.072 мм (РЦ «Рентгенодифракционные методы исследования», СПбГУ). Гранулометрический состав определялся методом пипетки с диспергацией суспензии пирофосфатом натрия, а также методом лазерной дифракции при помощи анализатора размеров частиц Malvern Mastersizer 3000 (ИГ РАН). Цвет воздушно-сухих образцов определяли с помощью портативного колориметра CS-10 (ИГ РАН).

Результаты исследований. В итоге составления сводного разреза в отложениях пещеры Таврида были выделены следующие формации: лимническая сероцветная (пачки А1, А2, А3, А4, А5), субаэральная красно-буроцветная (пачки В0 и В1, В2, В3) и флювиальная пестроцветная (пачки С, D и E).

Лимническая сероцветная формация. Толща представляет собой комплекс тонкослоистых брекчированных мергелей, имеющих ритмическую последовательность. Благодаря гранулометрическим, геохимическим и спорово-пыльцевым исследованиям на данный момент выделено пять пачек (А1–А5) (рис. 3). В свою очередь в каждой пачке содержится от 3 до 7 ритмов. Для них характерен мутационный тип слоистости (слоистость в результате дискретных ритмических процессов).

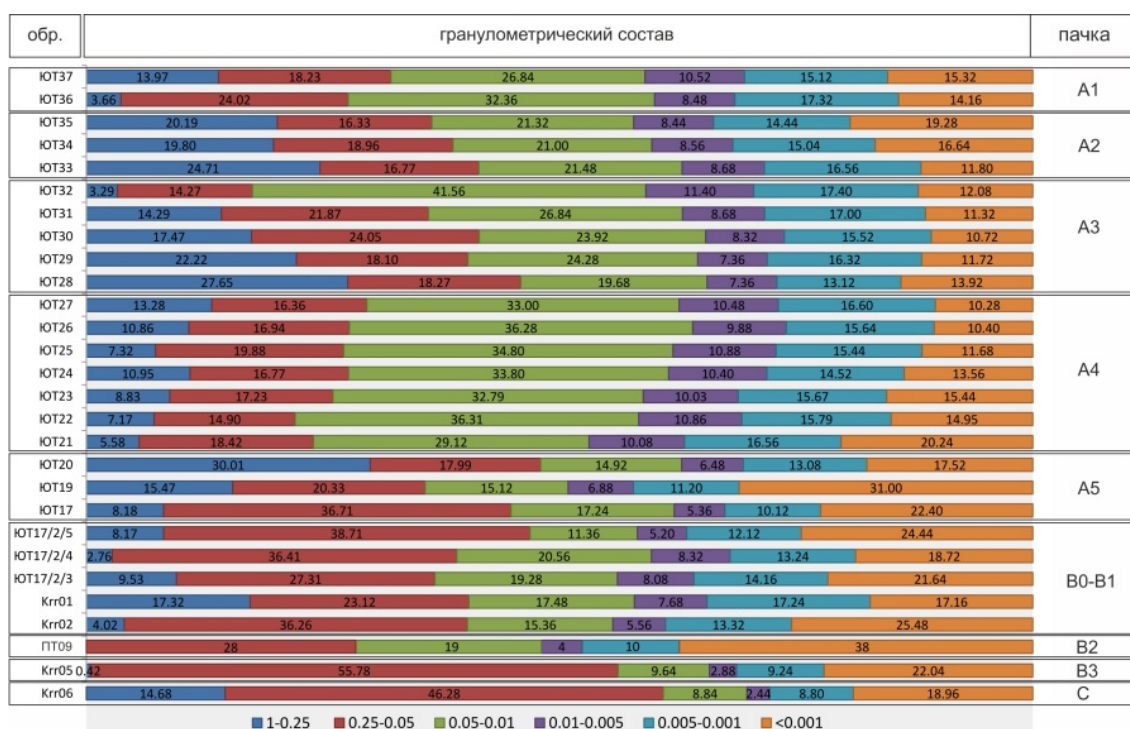


Рис. 3. Гранулометрический состав лимнической сероцветной формации и подстилающих субаэральных и флювиальных отложений.

К пачке А4 приурочены фаунистические ассоциации мелких млекопитающих второй половины среднего плейстоцена (аурелий и торингий, MQR3, 0.5–0.3 млн л.н.) [3].

Субаэральная красно-буроцветная формация. Территория вокруг пещеры Таврида представляет собой развитую зону эпикарста. Поверхность плато куэсты пронизана субвертикальными карстовыми каналами – каррами, описанными и в других закарстованных регионах Земли [6, 7]. Через систему подпочвенных эпикарстовых карров, как через сухие сита, просеивались фрагменты профилей дневных почв и грунты с поверхности. Через крупные дренажные полости в карстовой системе, так называемые подводящие каналы (soil pipes), обеспечивался путь перемещения разрушенных фрагментов почв

(педоседиментов) и грунтов в толще карстующихся известняков. Через подводящие каналы формируются субэральные конусообразные высыпки на дне карстовых полостей [6]. В пещере Таврида конусообразные высыпки описаны повсеместно во всех частях, они сформировали субэральную толщу, мощностью около 2 м.

Субэральные отложения представлены суглинистым материалом, обогащенным фрагментами перемещенных дневных почв [5]. Выделяются буроватые (B0–B1), красноцветные (B2) и желтоцветные (B3) суглинки (рис. 4). Для них характерен мутационный тип слоистости, отражающий цикличность накопления.

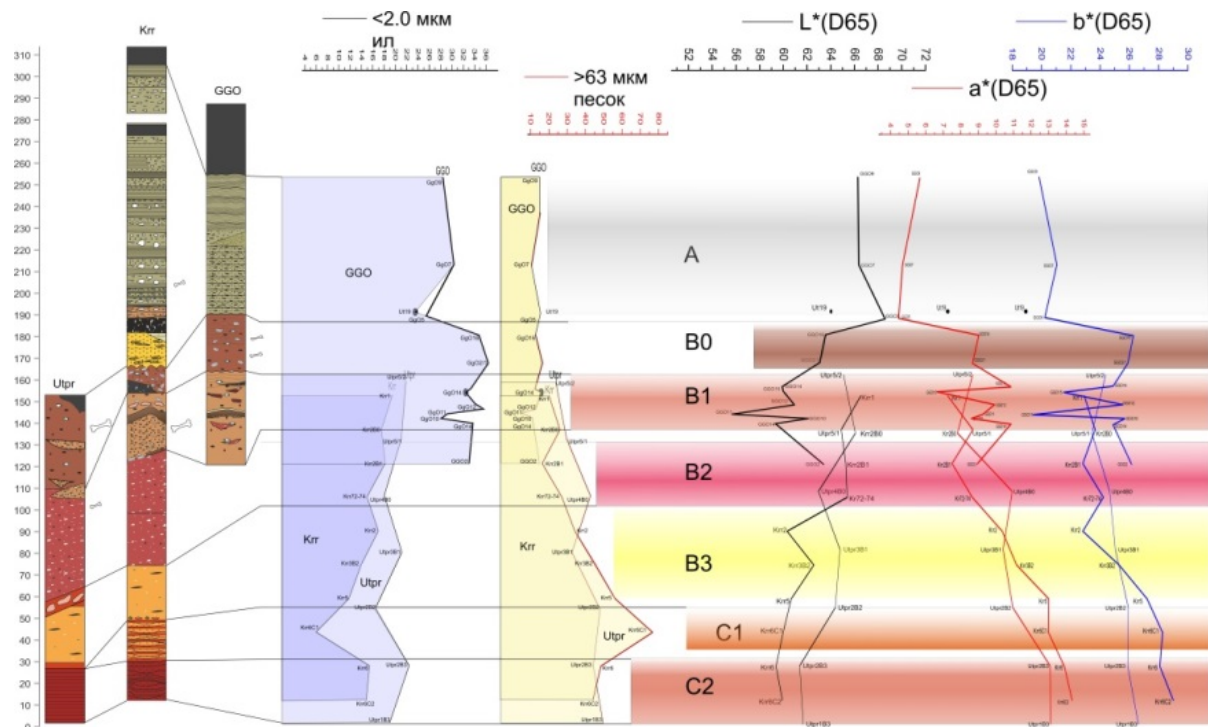


Рис. 4. Стратификация субэральных (B) и подстилающих флювиальных (C) отложений по гранулометрическому составу и цвету.

Пачки B0 и B1 нерасчлененные. Иловато-песчаные породы во влажном состоянии бурого цвета, при высыхании приобретают палевый оттенок. Агрегированность сильно варьирует по разрезу. Агрегаты обогащены органическим веществом (до 1.08%) и тонкодисперсным органогенным апатитом, много аллохтонного гетита. К пачкам B0–B1 приурочен тафоценоз позднего виллафранка (MQ1, MQR10), эта фаунистическая ассоциация датируется началом калабрийского века (1.8–1.6 млн л.н.) [3].

Пачка B2 характеризуется красно-бурым оттенком и тяжелосуглинистым песчано-иловатым составом. Агрегированность хорошая, но агрегаты различаются по плотности – от легко рассыпающихся до очень плотных. Обломки дресвы известняков вытянутой формы ориентированы вдоль напластования, подчеркивая ритмичность; читается несколько ритмов градиентной слоистости. Цемент представлен иллит-сметитовой

смешаннослойной глиной и каолинитом, с примесью палыгорскита, вермикулита, филлипсита, клинохлора. Обнаруженные в пачке В2 остатки мелких млекопитающих датируются концом гелазского века и относятся к региональной биозоне млекопитающих MQR11 (около 2.1–2.0 млн л.н.) [3].

Пачка В3 – суглинок желто-буро-красный иловато-песчаный. Глинистый цемент смешаннослойного состава с равномерно распределенными пластинками гидрослюды. Диагностируются признаки обогащения органическим веществом в виде полосчато-древовидных образований и микроступков, ожелезнение в поровом пространстве.

Флювиальная пестроцветная формация. Красноцветная флювиальная глинисто-песчаная пачка (С) представляют собой комплекс переслаивающихся желто-красных и красно-желтых отложений дельтового типа от глин до косослоистых песчаников. Характерен миграционный тип слоистости. Серия С1 – грубо- и мелкозернистые прослои слабосцементированных кварцевых песчаников с кварцевой галькой и дресвой известняков; серия С2 – переслаивание красноцветных глин и кварцевых песчаников. Контакт между сериями брекчирован. Контакт с нижележащей толщей несогласный. Мощность толщи составляет около 1 м.

Флювиальная глинисто-алевро-песчаная пачка (D) охватывает разные фациальные зоны – расположенную в привходовой части пещеры в «Южном тупике» (опорный разрез Utsh) и в самой дальней части, в Западной галерее (опорный разрез Zk). Корреляция разрезов была установлена с помощью рентгенофазового анализа, в цементе пород было определено схожее соотношение одинаковых фаз глинистых минералов в соседних слоях.

Толща буро-красно-желтых алевро-глин тампонирует карстовые каналы верхнего яруса пещеры (разрез Zk). Пигментация манганом и углистым детритом обильная, уменьшается вверх по разрезу. В нижней части разреза тонкослоистая текстура, переходящая вверх по разрезу в мелкоглыбистую агрегированность, сопровождается градиентным укрупнением гранулометрического состава, переходом от глин к алевриту.

Пачка глауконитовых песчаников состоит из серий D1, D2, D3. Серия D1 – тонкослоистые ленточнообразные глины бежево-красно-сизые (по составу как интрокласты глин из серии D2). Серия D2 – глауконитовые кварцевые песчаники с красноцветным цементом и интрокластами глинистых глыб. Серия D3 – глауконитовые кварцевые песчаники буровато-желтые с Fe-Mn пизолитами – отложения прибрежных лагун. Контакт с вышележащей и нижележащими толщами несогласный. Мощность составляет от 1 до 2 м.

Бежево-желтая глинисто-песчаная пачка (E): известковистые глины, переслаивающиеся с хорошо сортированными мелко-зернистыми известковистыми песчаниками, цвет от бежевого до лимонно-желтого. По литолого-стратиграфическому положению откладывались раньше, чем глауконитовые песчаники с красноцветным цементом (D2), соотношение с нижележащей серией не установлено, возможно, одновозрастны с серией D3.

Обсуждение результатов. Отложения пещеры Таврида сформировались в различных фациальных условиях – флювиальных, субаэральных и лимнических.

Показано, что состав отложений пещеры Таврида в разных ее частях различен и дифференцирован зонально. Литологические зоны пещеры можно соотнести с рельефом поверхности: зона 1 – юго-восточный склон куэсты; зона 2 – плато (335–340 м выше у.м). Этот же фактор отвечает за фациальную изменчивость разновозрастных толщ. Такая литологическая зональность касается флювиальных отложений и говорит о том, что поступление терригенного материала в пещеру происходило с двух разных направлений. Это связано с отличающимися областями сноса, которые соотносятся с различными плиоценовыми сериями пород.

Лимнические отложения распространены в основном в зоне 1. Субэральные костеносные отложения распределены повсеместно в изученной части пещеры, и их происхождение связано с почвами и грунтами дневной поверхности, имеющими плио-плейстоценовый возраст.

Выводы. Полученные данные позволили определить устойчивые признаки выделенных литостратонов, провести их корреляцию и впервые свести полученные данные в сводный стратиграфический разрез.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-14-00214-П, <https://rscf.ru/project/22-14-00214-P/>.

Литература

1. Жилин М.Г., Кислый А.Е., Лавров А.В., Руев В.Л. Предварительные итоги археологических исследований в пещере Таврида в Крыму // Ученые записки КФУ имени В.И. Вернадского. Сер. «Исторические науки». 2024. Т.10 (76). №4. С.15–36.
2. Лопатин А.В., Вислобокова И.А., Лавров А.В., Старцев Д.Б., Гимранов Д.О., Зеленков Н.В., Машенко Е.Н., Сотникова М.В., Тарасенко К.К., Титов В.В. Пещера Таврида – новое местонахождение раннеплейстоценовых позвоночных в Крыму // ДАН. 2019. Т.485. №3. С.381–385.
3. Лопатин А.В., Тесаков А.С. Мелкие млекопитающие местонахождения Таврида (Крым, плейстоцен): таксономический состав и биохронология // Докл. РАН. Науки о Земле. 2024. Т.519. № 2. С.83–90.
4. Оксиненко П.В., Лавров А.В. История формирования пещеры Таврида – памятника фауны позвоночных позднего виллафранка и ее палеонтологическое значение // Вестн. Моск. унив. Сер. 5. География. 2021. №1. С.27–42.
5. Седова А.М., Русаков А.В., Оксиненко П.В., Акимова Е.Ю., Лавров А.В. Красноцветные суглинки и педоседименты пещеры Таврида (Крымский полуостров) // Пещеры: сб. науч. тр. ГИ УрО РАН. Пермь, 2024. Вып.44. С.160–166.
6. Williams P.W. The role of the subcutaneous zone in karst hydrology // J. Hydrol. 1983. V.61. P.45–67.
7. Zhang X., Bai X., He X. Soil creeping in the weathering crust of carbonate rocks and underground soil losses in the karst mountain areas of southwest China // Carbonates Evaporites. 2011. V.26. P.149–153.

УДК 551.44

Материалы Всероссийской научной конференции V КРЫМСКИЕ КАРСТОЛОГИЧЕСКИЕ ЧТЕНИЯ, Симферополь, 27-29 апреля 2026 г. – Симферополь, 2026. – 146 с.

В сборнике освещены современное состояние картолого-спелеологических исследований и актуальные проблемы практического использования подземных пространств в России. Представлено 25 статей, посвященных истории спелеологии и карстоведения, фундаментальным и прикладным вопросам карстологии, комплексным и частным спелеологическим и спелестологическим исследованиям.

Proceedings of the All-Russian scientific conference V CRIMEAN CARSTOLOGICAL READINGS, Simferopol, April 27-29th, 2026. – Simferopol, 2026. – 146 p.

The proceedings cover the modern state of karstological and speleological research and current issues in the practical use of underground spaces in Russia. 25 papers dedicated to history of speleology and karstology, fundamental and applied issues of karstology, complex and specific speleological and speleological research are presented.

Организационный комитет V Крымских карстологических чтений:

Председатель Организационного комитета – проф., д.г.н. Вахрушев Б.А.

Зам. председателя: Козлов А.Ф., к.г.н. Амеличев Г.Н.

Члены Оргкомитета: Барсегян А.Г., к.г.н. Токарев С.В., д.г.н. Гарцман Б.И., Ларин А.В., Самохин Г.В., к.г.н. Вахрушев И.Б., к.г.н. Лавров А.В., Червяцова О.Я., к.г.н. Зайцев Б.А., к.г.-м.н. Тищенко А.И., к.г.н. Лукьяненко Е.А.

Ответственный секретарь: Науменко В.Г.

Компьютерная верстка – Амеличев Е.Г.

Фото на передней обложке – «А. Б. Климчук в пещере Мамут-Чокрак» (Тимохина Е.И.)

Текст на задней обложке – Амеличев Г.Н.

Все статьи публикуются в авторской редакции

© Коллектив авторов, 2026

© Учебно-методический научный центр «Институт спелеологии и карстологии»
и факультет географии, геоэкологии и туризма института «Таврическая академия»
Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, 2026