

Московский государственный университет  
имени М.В. Ломоносова

Геологический факультет



НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

***ЛОМОНОСОВСКИЕ  
ЧТЕНИЯ***

***СЕКЦИЯ ГЕОЛОГИИ***

***Подсекция  
региональной геологии и истории Земли***

Руководитель – зав. кафедрой, профессор Никишин А.М.

СБОРНИК  
ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

Москва  
2026

## Содержание:

1. Исследование лепной керамики позднееримского времени Крыма: минералогия и геохимия артефакта как ключ к реконструкции источников сырья  
С.И. Меренкова . . . . . 2
2. Гобустанское море (Азербайджан) в позднем миоцене  
Э.В.Рзаева, Е.М.Тесакова, Ш.Ш.Байрамова, Х.А.Аллахвердиева, Т.И.Гамзаева . 6
3. Строение и стратиграфия опорного разреза верхнего мела бассейна реки Бельбек (ЮЗ Крым)  
Е.Ю. Барабошкин, А.Ю. Гужиков, Н.А. Ртищев, М.А. Устинова, П.А. Прошина, И.П. Рябов, Е.С. Авенирова . . . . . 11
4. Новые данные о структуре альбских и верхнемеловых отложений на северном склоне горы Сель-Бухра  
И.В. Шалимов, А.В. Кошурников . . . . . 14
5. Новые данные о турон-коньякских отложениях долины реки Бодрак (Юго-Западный Крым)  
Е.В.Яковишина, М.В.Болтанская, С.И.Бордунов, Л.Ф.Кобаевич, Е.А.Краснова . 20
6. Новые изотопно-геохронологические и палеомагнитные данные по раннекаменноугольным комплексам Восточно-Уральской зоны Южного Урала  
Н.В.Правикова, А.Ю.Казанский, А.В.Тевелев, А.В.Чистякова, Р.В.Веселовский, А.А.Дебабова, М.Ю.Шур, С.Е.Урбанович, И.А.Кошелева . . . . . 25
7. Условия формирования чигишанской и ахуновской свит (ассельский ярус) Леузинской синклинали Юрюзано-Сылвенской впадины Предуральского краевого прогиба по данным микроскопического и геохимического анализов  
Е.А.Лыгина, М.О.Мазунин, А.В.Тевелев, Е.А.Володина, Н.В.Правикова, А.В.Гусев, Э.А.Гайнуллина, А.А.Дебабова, Г.П.Заика, С.Е.Урбанович . . . . . 28
8. Верхненеоплейстоценовые образования долин малых рек правобережья р. Ай (Кигинский район, респ. Башкортостан)  
А.В. Гусев, С.Е. Урбанович . . . . . 32

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕПНОЙ КЕРАМИКИ ПОЗДНЕРИМСКОГО ВРЕМЕНИ КРЫМА:  
МИНЕРАЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ АРТЕФАКТА КАК КЛЮЧ К РЕКОНСТРУКЦИИ  
ИСТОЧНИКОВ СЫРЬЯ

С.И. Меренкова<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>*Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва*

<sup>2</sup>*Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва*

<sup>3</sup>*Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского  
koshelvasof@mail.ru*

В крымских могильниках варварского населения позднеримского времени широко распространены находки лепной керамики. Так, в могильнике Дружное обнаружено более 400 сосудов, в могильнике Нейзац – более 1200, в могильнике Опушки – около 500. При этом детального, комплексного исследования этих реликтов древнего ремесла с применением прецизионных методов и естественно-научного подхода ранее не проводилось. Между тем, подобные работы могут пролить свет на выявление потенциальных сырьевых источников для изготовления керамики, вариаций технологии и, возможно, наличие (либо отсутствие) обмена между сообществами позднеримского времени Северного Причерноморья. Данные о геохимии и минералогии лепных керамических изделий могут стать основой базы данных составов региональных сырьевых источников для последующих исследований. С этой целью выполнены минералого-геохимические исследования фрагментов лепной керамики из трех могильников крымских предгорий – Нейзац, Опушки, Дружное.

**Электронная микроскопия.** По данным электронной микроскопии можно выделить некоторые характерные особенности исследуемой керамики и попытаться выделить общие черты. Образцы из могильника Нейзац, в целом, обладают схожей структурой и составом. В качестве референсного для основной группы можно выделить 14п. Образцы этой группы характеризуются обилием в составе кристаллов кальцита. Это крупные (до 2 мм) изометричные ромбоэдрические и удлиненные призматические угловатые кристаллы. Также в большом количестве встречаются кристаллы кварца, иногда полевые шпаты (альбит, анортит), цирконы (в некоторых случаях до 50 мкм), оксиды железа и титана. Отличными от этой группы можно назвать образцы 23п и 37п. Образец 23п отличается от всех исследуемых образцов наличием в составе апатита (гидроксилapatита), сопоставимом по количеству с кальцитом в вышеописанных образцах, подобных 14п. Кальцит в его составе представлен единичными ромбоэдрическими кристаллами и более мелкими, хорошо окатанными зёрнами. Апатит, по-видимому, является костным материалом.

Образцы могильника Дружное схожи по составу (кроме 2d) и структуре с таковыми из могильника Нейзац и подобно вышеописанным характеризуются исключительным обилием кальцита и кварца, примесями полевых шпатов (ПШ), цирконов, оксидов железа и титана, иногда апатита. В некоторых образцах присутствует монацит (11d) и хромит (10d). В качестве отличных можно выделить следующие образцы. Образец 2d не содержит кальцит ни по данным СЭМ, ни по данным XRD и косвенным данным XRF. В 5d среди крупных изометричных ромбоэдрических и удлинённых призматических угловатых кристаллов изредка попадаются фрагменты кальцита иного вида – вероятно, микритового (?). Также различим крупный комковатый агрегат иллита и обломков кальцита.

Для могильника Опушки характерно наибольшее разнообразие структур и составов. Образец 28о практически не содержит кальцит – это единичные, хорошо окатанные зерна. При этом угловатые кристаллы кварца достигают 2 мм и являются основной добавкой. Образец 29о, напротив, содержит как крупные (до 1.5 мм) угловатые, так и более мелкие полуокатанные и "зубчатые" кристаллы кальцита. Кристаллы кварца мелкие, хорошо окатанные. Образец 30о выделяется отсутствием крупных минеральных включений (кроме агрегатов иллита и зерен), примеси тонкорассеянные, структура более упорядоченная, близкая к ориентированной. Кальцит в виде единичных, тонкорассеянных, окатанных зерен. 34о также практически лишен кальцита, основная примесь – полуокатанные зерна кварца до 70 мкм, ПШ, оксиды Fe. Фрагмент образца 36о аналогично лишен кальцита. Среди примесей полуокатанные зерна кварца, ПШ, слюды (биотит), единичный амфибол, оксиды Fe и Ti, ассоциации оксидов Fe и апатита. Структура более комковатая.

**Рентгено-дифракционный анализ.** Образцы из могильников Нейзац и Дружное характеризуются, как и было показано выше, преобладанием в составе кальцита (до 54%) и кварца (до 68%), содержат иллит (до 20%) и до 1% смектита. В образцах из Нейзаца отмечаются следовые концентрации каолинита. Керамика из Опушек четко делится на две группы: 1) практически лишена кальцита (28о, 30о, 34о, 35о, 36о) и содержит до 87% кварца, 2) количество кальцита сопоставимо с керамикой Нейзаца и Дружного (29о, 31о, 32о, 33о).

**Генезис основных минеральных фаз.** Как показано выше, исследуемая керамика содержит большое количество примесей. Часть из них находилась в составе сырья изначально, часть добавлена в процессе изготовления. К минералам питающей провинции можно отнести полевые шпаты, циркон, рутил, монацит, хромит, слюды (биотит, вермикулит, мусковит), описанные в составе исследуемых образцов.

Обращает на себя внимание обилие в составе крупных кристаллов кальцита. В обзоре (Fabbri et al., 2014), посвященном методам обнаружения и классификации кальцита в керамике, а также интерпретации его форм с точки зрения археометрии, кальцит описан в двух главных

формах. Это «первичный» кальцит – естественный (содержался в глиняном сырье, например, в качестве микрофоссилий) и добавленный в качестве отощителя (часто в виде дробленого известняка или кристаллов кальцита). О «первичности» кальцита свидетельствуют отсутствие новообразованных силикатов (геленита, пироксена) и хорошо сохранившаяся структура (например, раковины, кристаллы). «Вторичный» кальцит образуется после обжига и делится на три основных типа. Первый – рекарбонатизированный кальцит, который образуется из свободной извести ( $\text{CaO}$ ), возникшей при разложении первичного кальцита, часто встречается в керамике, обожжённой выше температуры разложения кальцита ( $\sim 800^\circ\text{C}$ ), но без полной реакции с глиной. Второй – осадочный новообразованный кальцит. Он откладывается из почвенных растворов при захоронении черепков, заполняет поры, трещины, пустоты.

В нашем случае следует обратить внимание на размер и форму кристаллов – крупные, угловатые, без реакционных кайм, они представляют собой не новообразованные, а специально добавленные в процессе изготовления. При этом, по-видимому, это результат дробления жильного кальцита, а не известняков. В некоторых образцах встречаются хорошо окатанные фрагменты, сложенные кальцитом иного вида. Эти редкие фрагменты, напротив, имеют обломочную природу (фрагменты известняков) и уже находились в сырье. Кварц же имеет здесь двоякую природу. В большей части образцов встречаются окатанные и полуокатанные зерна кварца, определенно имеющие обломочную природу и также являющиеся частью исходной породы (алеврита, суглинка, супеси или иной). Крупные, угловатые кристаллы, как в образце 28о, добавлены туда уже при производстве, а их размер и форма свидетельствуют о дроблении кристаллов, а не подмешивании песка.

Сохранность монокристаллов кальцита, смектита и в некоторых случаях каолинита, отсутствие новообразованных силикатов (геленит, пироксен) позволяет реконструировать температуру обжига для всех образцов из Нейзаца и Дружного (кроме 2d) и 29о, 30о, 31о, 32о, 33о, 35о из Опушек ниже  $750\text{-}800^\circ\text{C}$ . Образец 2d не содержит крупных кристаллов ни кальцита, ни кварца, ни костных фрагментов, но характеризуется наличием крупных пустот, повторяющих форму обломочных кристаллов кальцита из других образцов. Можно предположить, что это «призраки кальцита» по (Fabbrì et al., 2014) – изначально добавленный в керамику кальцит был уничтожен при обжиге или растворен после захоронения, но оставил пустоты характерной формы.

Практически во всех образцах фиксируются комковатые агрегаты иллита. Образование этих агрегатов из иллита и мелких зёрен произошло в результате лепки и спекания (Park et al., 2019) – поэтому направление "чешуек" иллита отличается от основной массы и оконтурено от окружающего матрикса. Преимущественно новообразованными являются оксиды железа (хотя часть из них могла находиться в составе терригенной части сырья). Ионы Fe, происходящие из

иллита, могли образовывать гематит, поскольку Mg и Fe заменяют Al в октаэдрических узлах или Fe заменяет Si в тетраэдрическом слое иллита, как описано в (Park et al., 2019).

**Выводы.** На основе полученных данных о составе и структуре минеральных включений в лепной керамике позднееримского времени из трех могильников можно сделать следующие заключения. При изготовлении керамики, обнаруженной в могильнике Нейзац, в качестве отощителя преимущественно использовали кристаллический кальцит. В образец 23n вместо кальцита добавлен костный материал. В качестве основы при изготовлении использовались, вероятно, алевро-глинистые породы, содержащие каолинит. Температура обжига не превышала 800°C.

В керамике из могильника Дружное в качестве отощителя также использован дробленый кристаллический кальцит. Температура обжига не превышала 800°C. В образец 2d, по-видимому, также был добавлен кальцит, но вторичные процессы привели к его уничтожению, оставив «призраки» в структуре. Образцы 4d и 10d изготавливались из алевро-глинистых пород, не содержащих ПШ, что отличает их от других исследуемых образцов. Каолинит отсутствует, что позволяет предположить отличный от Нейзаца источник алевро-глинистого материала.

В керамике из могильника Опушки фиксируется несколько подходов к изготовлению. В первом случае, аналогично вышеописанным, добавкой служил кристаллический кальцит (образцы 29o, 31o, 32o, 33o). Температура обжига не превышала 800°C. Во втором случае отощителем выступал дробленный кварц (образец 28o) или терригенный (образцы 34o и 36o). Терригенный кварц мог как изначально находится в опесчаненном глинистом материале, послужившем сырьем, вместе с ПШ, так и быть частью специально добавленного в процессе песка. Образец 30o отличается от всех изученных своей структурой с отсутствием крупных минеральных включений – примеси не превышают 100мкм в размере, что соответствует алевроитовой размерности. Технология его изготовления, вероятно, не предполагала искусственного введения отощителя, а исходным сырьем выступал зрелый алевроит или суглинок преимущественно кварцевого состава.

**Финансирование.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-28-01851 «Лепная керамика позднееримского времени в Крыму: производство и использование».

### Литература

*Fabbri B., Gualtieri S., Shoval S.* The presence of calcite in archeological ceramics // Journal of the European Ceramic Society. 2014. V 34. N7. P. 1899–1911.

*Park K.S., Milke R., Efthimiopoulos I. et al.* Pyrometamorphic process of ceramic composite materials in pottery production in the Bronze/Iron Age of the Northern Caucasus (Russia) // Scientific Reports. 2019. V.9. 10725.

## ГОБУСТАНСКОЕ МОРЕ (АЗЕРБАЙДЖАН) В ПОЗДНЕМ МИОЦЕНЕ

Э.В.Рзаева<sup>1</sup>, Е.М.Тесакова<sup>2,3</sup>, Ш.Ш.Байрамова<sup>1</sup>, Х.А.Аллахвердиева<sup>1</sup>, Т.И.Гамзаева<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>*Институт геологии и геофизики Министерства науки и образования Азербайджанской Республики, Баку, e-mail: elnara.rzaeva1314@gmail.com*

<sup>2</sup>*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва*

<sup>3</sup>*Геологический институт РАН, Москва, e-mail: ostracon@rambler.ru*

<sup>4</sup>*Бакинский государственный университет, Баку*

В позднем миоцене (около 11–5 млн лет назад) Каспийский регион был одним из ключевых элементов Восточного Паратетиса. В это время происходили сложные регрессивно-трансгрессивные события, связанные с глобальными эвстатическими колебаниями и региональными тектоническими процессами. Кульминацией позднемиоценовой перестройки стал мессинский кризис солёности ( $\approx 6,1$ – $5,3$  млн лет назад), сопровождавшийся резким падением уровня Мирового океана (Hsü et al., 1973; Krijgsman et al., 2010; van Baak et al., 2016).

Особую актуальность приобретает реконструкция абсолютной глубины осадконакопления, позволяющая количественно оценить амплитуды этих событий. Одним из перспективных биоиндикаторов глубины являются остракоды, а именно морфология их глазных бугорков (кутикулярных линз), размер которых напрямую связан с освещённостью и, следовательно, с глубиной и мутностью воды (Tanaka, 2006; Tanaka et al., 2009).

Настоящее исследование впервые для территории Азербайджана выполняет реконструкцию абсолютных палеоглубин позднемиоценового Пирсагатского залива (Гобустан, юго-восточное окончание Большого Кавказа) на основе относительных размеров глазных бугорков остракод.

**Материал и методика.** По стандартной методике микропалеонтологического анализа (Stoica et al., 2013) был обработан 171 образец пород (массой до 300 г), отобранный с интервалом 3 м из сарматских, мэотических и понтических отложений разреза Большие Сяки (Гобустан, Азербайджан) (Рис. 1а). Отбор микрофауны выполнялся под стереомикроскопом Nikon SMZ-18, морфометрические измерения проводились на сканирующем электронном микроскопе JSM-6610LV.

Всего было выделено 297 экземпляров остракод. Максимально разнообразны и обильны они в понте (16 видов, 169 экз.); в сармате – 10 видов (116 экз.); в мэотисе – единичные экземпляры пяти видов (Рис. 1б). Кроме того, были изучены планктонные (ПФ) и бентосные (БФ) фораминиферы. Все ПФ аллохтонные и переотложены из палеогена в периоды регрессий

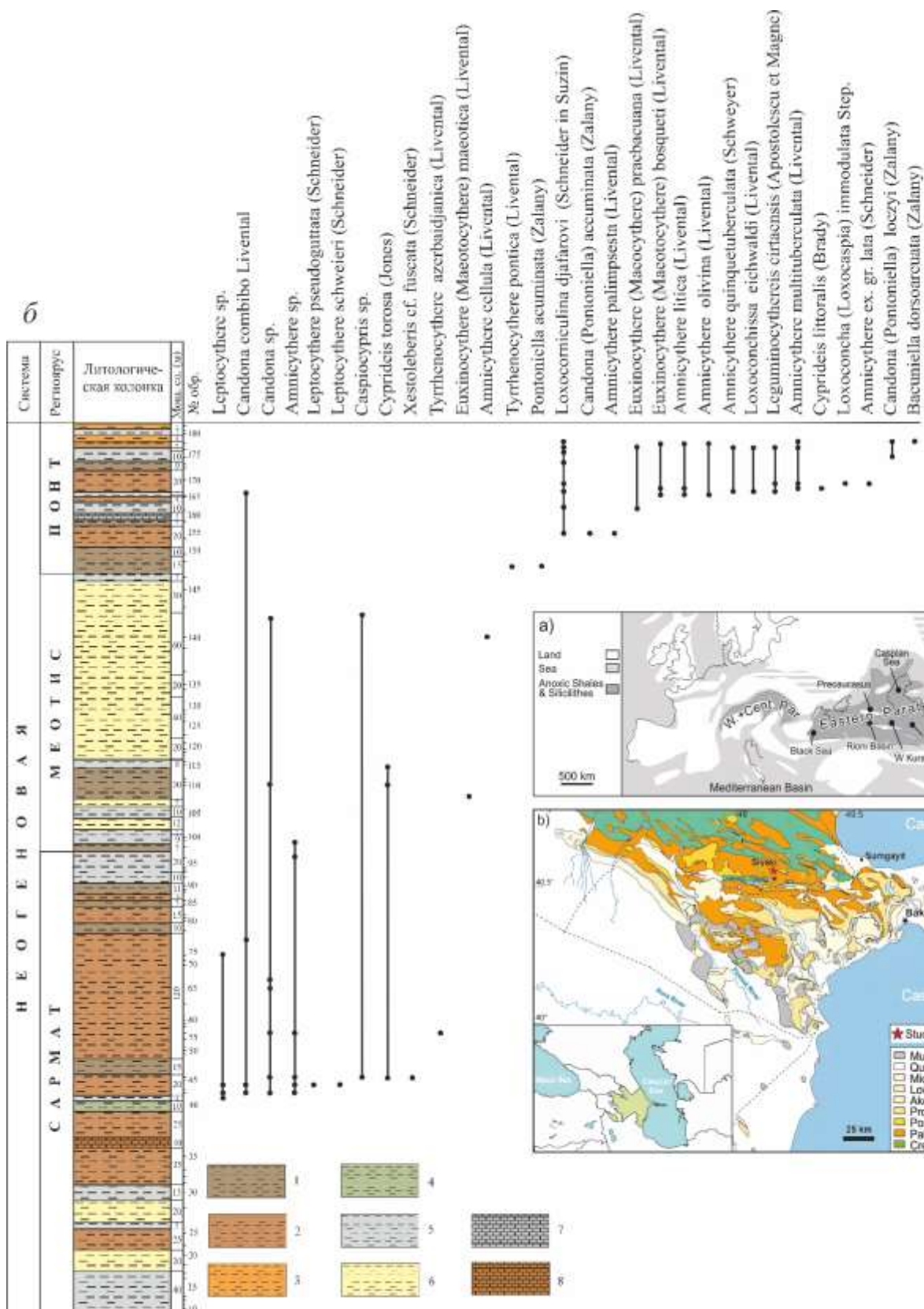


Рис. 1. Карта-схема расположения разреза Большие Сяки (Восточный Азербайджан) (а) и распространение по разрезу остракод (б). Условные обозначения: 1 – глины бурые, 2 – глины коричневые, 3 – глины светло-коричневые, 4 – глины зелёные, 5 – глины серые, 6 – глины жёлтые, 7 – известняк серый, 8 – известняк коричневый.

и эрозии берегов. Все понтические БФ тоже аллохтонные; в сармате и мэотисе различаются как аллохтонные, так и инситные формы. Появление микрофауны в разрезе интерпретируется как нормализация кислорода на дне вследствие снижения уровня моря, а ее исчезновение – как застойные условия из-за углубления. Это позволило оценить относительные глубины.

Для реконструкции абсолютной глубины использована методика Г. Танаки (Tanaka et al., 2009), основанная на зависимости относительного размера глазного бугорка (ГБ) остракод от глубины их обитания в Японском море. Однако прямое использование этой кривой для эвтрофного Восточного Паратетиса некорректно без введения поправки на коэффициент вертикального ослабления света ( $K_d$ ). В современном Японском море он составляет  $0.2\text{--}0.3\text{ м}^{-1}$  (Yamaguchi et al., 2013), а в Пирсагатском заливе, по аналогии с современными эвтрофными бассейнами (Каспийское и Балтийское моря), оценен как  $0.6\text{ м}^{-1}$  (Golubkov and Golubkov, 2023; Lavrova et al., 2025). Поправка вводилась по формуле:

$$H_{\text{Паратетис}} = H_{\text{Японское море}} \times (K_{d\text{Японское море}} / K_{d\text{Паратетис}}), \text{ где } H - \text{глубина бассейна.}$$

**Результаты и обсуждение.** Относительный размер ГБ понтических остракод из разреза Большие Сияки варьирует от 0,038 до 0,064. Большой разброс объясняется периодической эвтрофикацией моря, эквивалентной высокой мутности. Она реконструирована по возрастанию обилия остракод при доминировании одного-двух видов и снижении разнообразия в обр. 168 и 177 (Рис. 1, 2). Эвтрофикация в позднем понте (бабаджанское время) связывается с активным вулканизмом, о чем свидетельствуют прослойки пепла (Векилов, 1962). Реконструкция глубины опиралась на максимальные размеры ГБ, т.к. минимальные отвечали периодам эвтрофикации и превышали глубину. Согласно кривой Танаки, размеры ГБ около 0,064 соответствуют глубинам 120–130 м (нисходящая ветвь графика). Однако с поправкой на мутность Паратетиса ( $K_d = 0.6\text{ м}^{-1}$ ) реальная глубина обитания понтических остракод составляла около 40 м.

Анализ распространения остракод по разрезу Большие Сияки выявил присутствие в понте как слепых, так и зрячих форм, причем размер глазных бугорков менялся в зависимости от колебания уровня моря (Рис. 2): в регрессивные фазы он увеличивался, в трансгрессивные – уменьшался. В сармате остракоды были лишены глазных бугорков, что интерпретируется как глубина более 80–100 м. В мэотисе остракоды практически отсутствуют, что связывается с эвтрофией и сероводородным заражением придонных вод из-за глубин, превышавших 300 м.

Сравнение уровней моря Восточного Паратетиса, реконструированных с помощью фациального анализа (Попов и др., 2010) и микропалеонтологического анализа (настоящая работа) показал, что новая батиметрическая кривая отличается от кривой Попова и др. (2010) в конце сармата и в мэотисе.

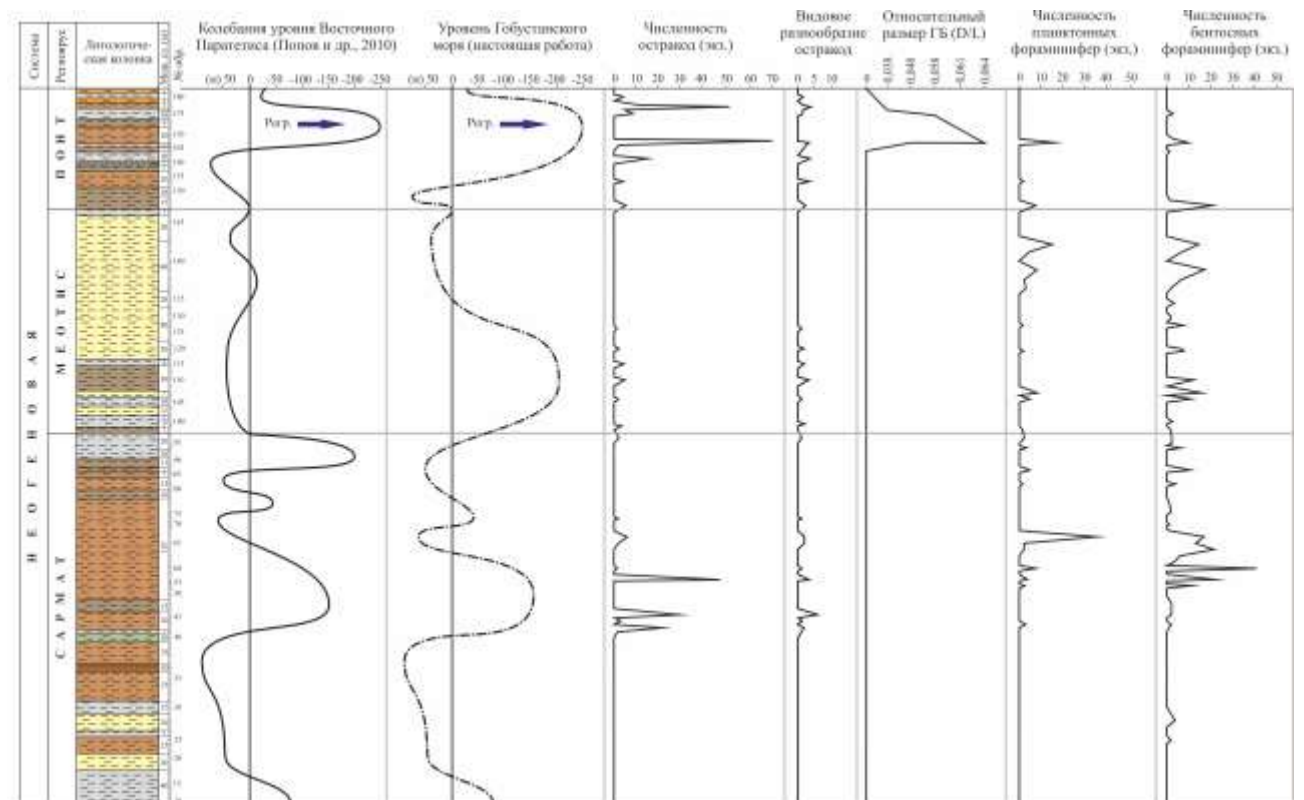


Рис. 2. Сравнение уровней моря Восточного Паратетиса, реконструированных с помощью фациального анализа (Попов и др., 2010) и микропалеонтологического анализа (настоящая работа), с графиками разнообразия и численности остракод и фораминифер.

Согласно данным, полученным по микрофауне, эволюция Пирсагатского залива в позднем миоцене происходила следующим образом:

- Ранний сармат – глубина более 300 м;
- Вторая половина сармата (регрессия) – глубина 100–200 м;
- Первая половина мэотиса – обмеление до 70–80 м;
- Вторая половина мэотиса – углубление до 250–270 м;
- Начало понта – кратковременная трансгрессия до ~300 м;
- Конец понта – мощная регрессия до ~40 м.

**Заключение.** Абсолютная глубина Пирсагатского залива в регрессивную фазу понта составила около 40 м, что хорошо согласуется с данными van Baak et al. (2016) ( $\leq 50$  м) и представлениями Векилова (1962) и Попова и др. (2010) об обмелении в позднем понте.

Отсутствие глазных бугорков у сарматских остракод свидетельствует о глубинах, превышавших 80–100 м и высокому стоянию моря в сарматский период, как ранее предполагал Салаев (1961).

Единичность находок остракод в мэотисе объясняется плохой оксигенацией и сероводородным заражением придонных вод из-за глубины, превышавшей 300 м.

Предложенная батиметрическая кривая на основе микропалеонтологического анализа уточняет и детализирует палеогеографическую эволюцию Восточного Паратетиса в позднем миоцене.

### Литература

*Векилов Б.Г.* Понтический ярус Восточного Азербайджана. Баку: АН Азерб. ССР, 1962. 220 с.

*Попов С.В., Антипов М.П., Застрожных А.С.* и др. Колебания уровня моря на северном шельфе Восточного Паратетиса в олигоцене — неогене // Стратиграфия. Геол. Корреляция. 2010. Т. 18. № 2. С. 200–224.

*Салаев С.Г.* Олигоцен-миоценовые отложения Юго-Восточного Кавказа и их нефтегазоносность. Баку: АН Азерб. ССР, 1961. 252 с.

*Golubkov M., Golubkov S.* Photosynthetically Active Radiation, Attenuation Coefficient, Depth of the Euphotic Zone, and Water Turbidity in the Neva Estuary // *Estuaries and Coasts*. 2023. V. 46. P. 630–644.

*Hsü K.J., Ryan W.B.F., Cita M.B.* Late Miocene desiccation of the Mediterranean // *Nature*. 1973. V. 242. P. 240–244.

*Krijgsman W., Stoica M., Vasiliev I., Popov V.V.* Rise and fall of the Paratethys Sea during the Messinian Salinity Crisis // *Earth Planet. Sci. Lett.* 2010. V. 290. P. 183–191.

*Lavrova O.Yu., Alferyeva Ya.O., Knyazev N.A., Bocharova T.Yu.* Comparison of Water Turbidity and SPM Concentration for the Terek, Sulak and Mzymta River Plumes // *Ecologica Montenegrina*. 2025. V. 85. P. 66–88.

*Stoica M., Lazăr I., Krijgsman W.* et al. Paleoenvironmental evolution of the East Carpathian foredeep during the late Miocene–early Pliocene (Dacian Basin; Romania) // *Global Planet. Change*. 2013. V. 103. P. 135–148.

*Tanaka G.* Functional morphology and light-gathering ability of podocopid ostracod eyes // *Zool. J. Linn. Soc.* 2006. V. 147. P. 97–108.

*Tanaka G., Siveter D.J., Parker A.R.* The visual system and paleoecology of the Silurian ostracod *Primitiopsis planifrons* // *J. Paleontol.* 2009. V. 83. P. 414–421.

*van Baak C.G.C., Stoica M., Grothe A., Aliyeva E., Krijgsman W.* Mediterranean-Paratethys connectivity during the Messinian salinity crisis: The Pontian of Azerbaijan // *Global Planet. Change*. 2016. V. 141. P. 63–81.

*Yamaguchi H., Katahira R., Ichimi K., Tada K.* Optically active components and light attenuation in an offshore station of Harima Sound, eastern Seto Inland Sea, Japan // *Hydrobiologia*. 2013. V. 714(1). P. 49–59.

# СТРОЕНИЕ И СТРАТИГРАФИЯ ОПОРНОГО РАЗРЕЗА ВЕРХНЕГО МЕЛА БАССЕЙНА РЕКИ БЕЛЬБЕК (ЮЗ КРЫМ)

Е.Ю.Барабошкин <sup>1</sup>, А.Ю.Гужиков <sup>2</sup>, Н.А.Ртищев <sup>3</sup>, М.А.Устинова <sup>3</sup>, П.А.Прошина <sup>3</sup>,  
И.П.Рябов <sup>2</sup>, Е.С.Авенирова <sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> *Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва*

<sup>2</sup> *Саратовский государственный научно-исследовательский университет им.  
Н.Г.Чернышевского, Саратов*

<sup>3</sup> *Геологический институт РАН, Москва*

Опорный разрез верхнемеловых отложений бассейна р. Бельбек в Юго-Западном Крыму известен давно и изучался многими геологами. Наиболее современные представления о стратиграфии всего разреза изложены в работах А.С. Алексеева (1989) и А.А. Атабекяна (в Аркадьев и др., 1997), а для отдельных интервалов – в работах авторов (Гужиков и др., 2024; Varaboshkin et al., 2024).

В 2022-2025 гг этот разрез нами был изучен; описано и опробовано около 10 обнажений, охватывающих интервал от верхнего турона до подошвы палеоцена. Комплекс методов включал седиментологическое, палеонтологическое (ихнология, макрофоссилии: аммониты, белемниты, иноцерамы), микрофоссилии (наннопланктон, бентосные и планктонные (ПФ) фораминиферы, палинология), палео- и петромагнитное, а также хемотратиграфическое (стабильные изотопы) изучение. Несмотря на наличие в разрезе задернованных участков, оставшихся не охарактеризованными, суммарная мощность изученного интервала составляет около 465 м, что близко к оценкам мощности всего верхнего мела Бельбека в работах (Аркадьев и др., 1997): 475 м, (Москвин и др., 1959): 448 м.

Сеноманские отложения нами не изучались по причине крайне плохой обнаженности. Однако пограничные отложения альба и сеномана изучались Е.Ю.Барабошкиным в 1989 г. В основании нижнего сеномана здесь залегает пачка туфогенных песчаников, прослеживаемая и в междуречье Кача-Бодрак. Присутствие сеноманских отложений подтверждается находками соответствующей фауны аммонитов и иноцеромов (Аркадьев и др., 1997).

Наиболее интересные сведения получены для турон-маастрихтского интервала.

В серии разрезов, отнесенных В.Г. Кликушиным (1985) к туронскому-сантонскому ярусам, подтверждено присутствие только верхнего турона, верхнего сантона и нижнего кампана.

В нашем распоряжении оказалась небольшая коллекция аммонитов, определения которых, выполненные А.А.Атабекяном (ВСЕГЕИ) и А.С.Алексеевым (МГУ), приведены в статье В.Г. Кликушина (1985). К сожалению, точно идентифицировать принадлежность находок к

конкретным разрезам не удалось, но по приведенным спискам фауны можно понять о каких конкретно образцах идет речь.

В верхнем туроне (слои с *Inoceramus lamarcki*) ранее были определены (Кликушин, 1985, с. 73) *Lewesiceras cricki* (Spath). Эти аммониты были переопределены как верхнетуронские *Tongoboryceras rhodanicum* (Roman et Mazeran, 1913).

Среди «сантонских» аммонитов нами определены (Гужиков и др., 2024) преимущественно верхнесантонские: (?*Glyptoxoceras* sp., *Hauericeras* (*Gardeniceras*) *gardeni* (Baily, 1855), ?*H. sp. juv.*, ?*H. sp.*, «*Nowakites*» *katschthaleri* (Immel, Klinger, et Wiedmann, 1982), «*N.*» cf. *katschthaleri* (Immel, Klinger, et Wiedmann, 1982), ?*N. sp.*, ?*Pseudophyllites* sp.; нижнекампанские ?*Tetragonitidae*, *Saghalinites* cf. *nuperus* (van Hoepen, 1921), «*Nowakites*» *katschthaleri* (Immel, Klinger, et Wiedmann, 1982), *Baculites* cf. *incurvatus* Dujardin, 1837; ?*Tetragonitidae*, *Pseudoxybeloceras* (*Parasolenoceras*) *splendens* Collignon, 1969. Таким образом, переопределенные аммониты характеризуют преимущественно позднесантонский-кампанский интервал разреза.

Верхний сантон (слои с *Uinctrinus* и *Marsupites*) охарактеризован (Кликушин, 1985, с. 76): «*Nowakites?* cf. *savini* (Grossouvre), *Eupachydiscus* cf. *sayni* (Grossouvre)».

Низы и верхи разреза, описанного В.Г. Кликушиным, опробованы нами в обнажениях на крутом восточном склоне г. Чуку и на южном склоне, вдоль автодороги с. Высокое – с. Куйбышево, соответственно. В этом разрезе только были встречены бентосные фораминиферы *Gavelinella ammonoides* и *Marssonella oхусона*, позволяющие полагать, что возраст основания разреза не древнее нижнего–среднего турона. Выше М.А. Устиновой был определен комплекс нанопланктона, содержащий *Zeughrabdotus scutula* и *Eprolithus moratus*, позволивший отнести среднюю часть разреза к сантону. Еще выше, над хорошо выраженной поверхностью размыва, в обедненном комплексе нанопланктона появляются *Arkhangelskiella* sp., свидетельствующие о кампанском возрасте пород, предположительно, - раннекампанском.

Палеомагнитные данные по верхнему сантону, в совокупности с данными по турону-сантону бассейнов рр. Кача и Бодрак, фиксируют палеомагнитные вариации большой амплитуды и многочисленные экскурсы. Подобное аномальное состояние геомагнитного поля характерно для кратковременных (~10<sup>4</sup> лет) переходных эпох, но в ЮЗ Крыму его запись регистрируется в верхнетуронских–сантонских отложениях, формировавшихся на протяжении 5-6 млн лет (Гужиков и др., 2024).

Отложения коньякского возраста нами не были подтверждены, однако, учитывая сильную залесенность этого интервала, не исключено, что они просто не обнажены.

Несмотря на то, что разрез кампана-маастрихта имеет большую мощность, чем в бассейнах рр. Бодрак и Кача, в нем также подтверждается наличие перерыва в осадконакоплении на рубеже

кампа, а для мел-палеогеновой границы, наоборот, подтверждается большая стратиграфическая полнота, на что указывалось в работе (Алексеев, 1989).

В маастрихтской части разреза обосновано среднемаастрихтское изотопное событие (ММЕ) – двойной положительный экскурс  $\delta^{13}\text{C}$  в 1,5 м выше первого появления ПФ *R. fructicosa* (пачки XXI-XXII), а в пачках XXV-XXVII – мел-палеогеновое изотопное событие КРгЕ (крупный отрицательный экскурс  $\delta^{13}\text{C}$ ).

В пограничном интервале кампа–маастрихта и в середине маастрихта выявлены аналоги термокаппаметрических аномалий сводного петромагнитного разреза ЮЗ Крыма (Baraboshkin et al., 2024), которые коррелируются с событиями СМВЕ и ММЕ соответственно. Впервые зафиксирована термокаппаметрическая аномалия вблизи границы мела–палеогена, предположительно отвечающая событию КРгЕ.

**Благодарности.** Исследование выполнено в рамках госзадания МГУ, с использованием аппаратуры, приобретенной по программе развития МГУ.

#### Литература

Алексеев А.С. Верхний мел – Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Стратиграфия мезозоя / Ред. Мазарович О.А., Милеев В.С. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. С. 123–157.

Аркадьев В.В., Атабекян А.А., Барабошкин Е.Ю., и др. Атлас меловой фауны Юго-Западного Крыма. Санкт-Петербург, Издательство Пангея, 1997. 357 с.

Москвин М.М. (Ред.). Атлас верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. Труды ВНИИГаз. Москва, Гос. науч.-техн. Издательство нефт. и горно-топл. лит-ры, 1959. 502 с.

Гужиков А.Ю., Барабошкин Е.Ю., Рябов И.П., Устинова М.А., Вишневецкая В.С. Аномальные особенности режима геомагнитного поля в конце мелового суперхрона нормальной полярности по результатам исследований турона–сантона юго-западного Крыма // Физика Земли. 2024. № 1, с.11–36.

Кликушин В.Г. Туронские, коньякские и сантонские отложения долины р. Бельбека в Крыму // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1985. Т. 60. Вып. 2. С. 69-81.

Baraboshkin E.Yu., Guzhikov A.Yu., Ryabov I.P., Tesakova E.M., Vishnevskaya V.S., Ustinova M.A. Developments in the Cretaceous Stratigraphy of Crimea. Part 2. Upper Cretaceous and conclusions // Stratigraphy and Geological Correlation. 2024. Vol.32, No. 6, p.733–777.

# НОВЫЕ ДАННЫЕ О СТРУКТУРЕ АЛЬБСКИХ И ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА СЕВЕРНОМ СКЛОНЕ ГОРЫ СЕЛЬ-БУХРА

И.В. Шалимов<sup>1</sup>, А.В. Кошурников<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, e-mail:*

*shalimov.i.v@gmail.com, koshurnikov@msu-geophysics.ru*

Данная работа является продолжением структурных исследований положения подошвы верхнемеловых отложений на северном склоне горы Сель-Бухра (Юго-Западный Крым), начатых в 2023 году в результате появления новых буровых данных непосредственно на территории Крымской учебно-научной базы МГУ.

Первые попытки детального анализа структуры меловых отложений этого участка с использованием методики структурного анализа и реконструкции палеоструктурных планов (Шалимов, Болотов, 1999) были проведены ещё в 2003 году. Было установлено наличие проседания альбских и верхнемеловых отложений над мангушской ингрессионной котловиной. Северный край котловины ограничен разрывным нарушением с амплитудой 10-15 метров, на южном краю было установлено наличие крупной поперечной флексуры с амплитудой не менее 20 метров.

Осенью 2023 года в рамках проектирования строительных работ на территории Крымской учебно-научной базы была пробурена новая скважина. Результаты бурения были сразу же увязаны с имеющимися комплексными данными в современном ГИС-проекте.

В качестве опорного горизонта для анализа структурного плана была выбрана подошва сеноманских отложений, т.к. она вскрыта всеми пятью имеющимися скважинами и надежно картируется в области непосредственного выхода на поверхность рельефа. Для анализа структуры в погруженной части был произведен пересчет мощностей по описанным разрезам (Никитин, Болотов, 2006) от подошвы отложений верхнего турона, слагающих бронирующую поверхность горы Сель-Бухра.

Анализируя полученные данные, было отмечено следующее:

- Существенно большая амплитуда смыкающего крыла флексуры, достигающая 30-40 метров. Северное крыло опущено.
- Практически поперечное простираие смыкающего крыла флексуры по скважинам МГУ-2, 6, 7 и выходам на поверхность под остановкой МГУ (рис. 1-а).
- Учитывая такое простираие, расстояние между скважинами МГУ-6 и МГУ-7 по линии падения составляет 30 метров, а перепад высот 25 метров (рис. 1-б). Таким образом, это уже не флексура, а полноценное разрывное нарушение с амплитудой, превышающей 25 метров.

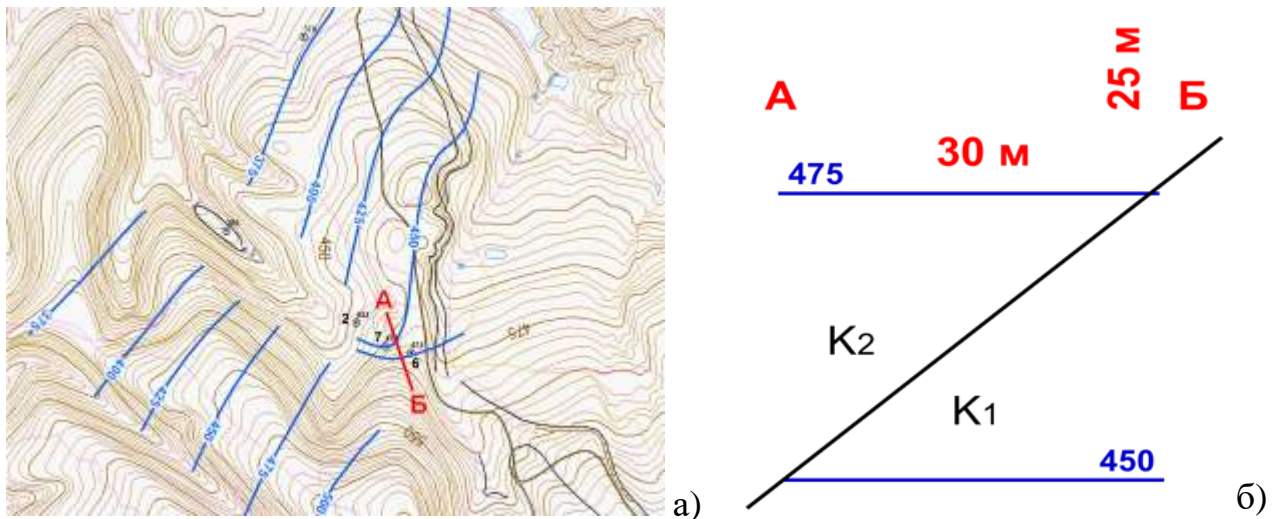


Рис. 1. Несоответствие высоты подошвы сеномана на северном склоне г. Сель-Бухра.

Для проверки и подтверждения полученных данных летом 2024 года в рамках проведения учебной геофизической практики под руководством А.В. Кошурникова было проведено электромагнитное зондирование по технологии становления электромагнитного поля в ближней зоне (ЗСБ). Метод основан на возбуждении и измерении магнитного поля в незаземленной петле, раскладываемой на поверхности. По напряженности магнитного поля в петле можно оценить удельное электрическое сопротивление (литологию) в геологическом разрезе. Изменяя частоту возбуждаемого магнитного поля, получают информацию об удельных электрических сопротивлениях геологического разреза на разных глубинах.

Для выполнения работ использовался аппаратный комплекс TEM-FAST (Нидерланды) (рис. 2). Для выполнения зондирования на местности раскладывалась петля из провода размером 25x25м, в которой возбуждалось и измерялось магнитное поле на разных частотах. Всего было выполнено 4 электромагнитных зондирования ЗСБ.1, ЗСБ 2, ЗСБ 3, ЗСБ 4 (рис 3).



Рис. 2 Аппаратурный комплекс ТЕМ-FAST.

Рис. 3 Схема расположения электромагнитных зондирований на местности.

Измерения на точках 1-4 показали, что электромагнитное поле информативно для изучения геологического разреза на склоне г. Сель-Бухра. Кривая кажущегося сопротивления имеет минимумы, вероятно связанные с глинами, и максимумы кажущегося сопротивления, вероятно связанные с песчаниками.

Результаты моделирования показали, что между точками ЗСБ 2 и ЗСБ 3 фиксируется резкое увеличение глубины до высокоомного слоя (альбских песчаников), что подтверждает гипотезу о существовании в районе исследований разрывного нарушения (рис. 4).

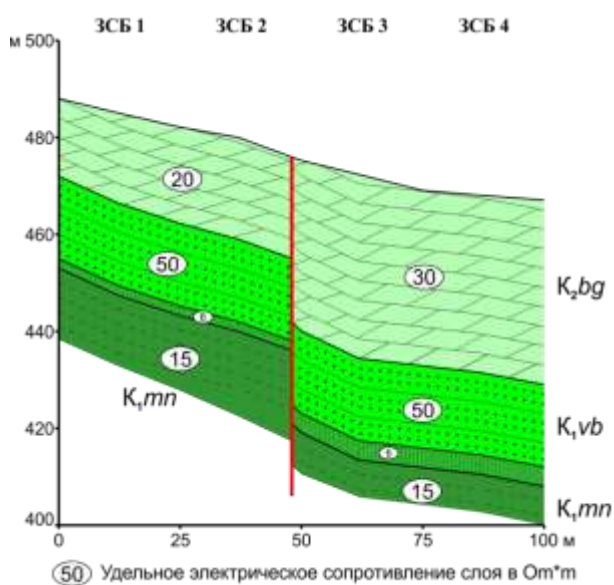


Рис. 4. Геоэлектрический разрез по результатам математического моделирования.

северо-западного простирания в районе Прохладного и на северном склоне горы Сель-Бухра контролируется наличием мангушской ингрессионной котловины и имеет с ней непосредственную связь. Над котловиной наблюдается просадка вышележащих отложений с амплитудой от 10-15 до 30-40 метров.

Обнаружение нового разрывного нарушения представляет интерес не только с научной, но и с практической точки зрения при проектировании строительных работ на территории Крымской учебно-научной базы. Примеров негативного воздействия разлома на постройки базы накопилось уже достаточно.

На запад разлом, вероятно, постепенно вырождается во флексуру и затухает в толще меловых отложений. На востоке в овраге на южном склоне горы Присяжная наблюдается смещение хорошо идентифицируемого горизонта барремских цефалоподовых известняков, а также подошвы валанжинских отложений. Простирание сместителя порядка 90-100 градусов, северный блок опущен. Амплитуда 10-12 метров.

Увязывая все перечисленные факты воедино можно предложить следующую структурную интерпретацию геологического строения данного участка (рис. 5).

Положение разрывных нарушений запад-

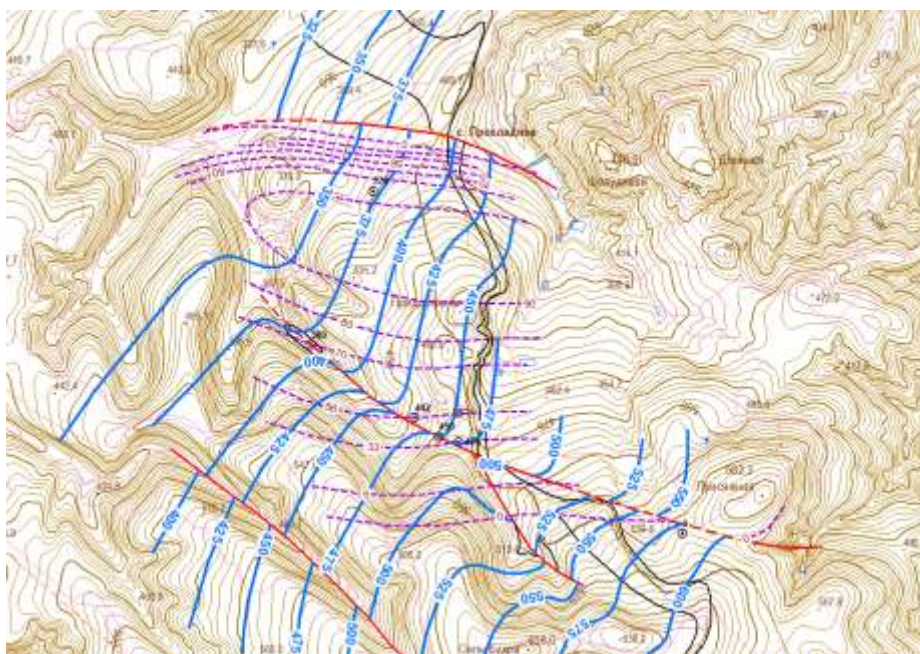


Рис. 5. Текущая интерпретация структуры меловых отложений на сев. склоне г. Сель-Бухра.

Расположенные как раз вдоль линии установленного разлома старые преподавательские домики постройки 1975 года регулярно трескались и медленно оползали вниз по склону (рис. 6).

Зимой 2008-2009 гг. на их месте были построены новые. Уже летом 2009 года один из домов треснул и просел, потребовав срочного ремонта (рис. 7). Проседание домиков, требующее постоянного ремонта, продолжается и в настоящее время (рис. 8).



Рис. 6. Деформации домиков постройки 1975 года. Фото 2005 г.



Рис. 7. Деформации домиков постройки 2009 года. Фото 2005 г.



Рис. 8. Деформации домиков постройки 2009 года. Фото 2025 г.

У верхнего камерального павильона, расположенного на той же линии, в полу и потолке огромные трещины (рис. 9). Каменное крыльцо павильона треснуло. Лестница отвалилась более 10 лет назад, сегодня заменена железной (рис. 10). Само крыльцо продолжает отваливаться от павильона (рис. 11).



Рис. 9. Трещины в полу верхнего камерального павильона. Фото 2025 г.



Рис. 10. Деформации верхнего камерального павильона. Фото 2005 г.



Рис. 11. Деформации верхнего камерального павильона. Фото 2025 г.

Трансформаторная будка, также расположенная на продолжении разлома, треснула пополам уже давно (рис. 12).



Рис. 12. Трещины в трансформаторной будке. Фото 2025 г.

Перспективный план развития Крымской базы на 2024-2028 гг. предусматривал постройку двух новых крупных жилых корпусов прямо на линии данного разрывного нарушения. Имея в виду вышеперечисленные факты и новые полученные данные, следует предусмотреть коррекцию плана строительства с учетом наличия разрывного нарушения, чтобы избежать возможных негативных последствий.

Также стоит отметить, что наличие такого интересного объекта непосредственно на территории нашей базы может стать хорошим учебным примером в рамках геологических, геофизических и инженерно-геологических работ. Комплексное изучение проблемы послужит улучшению учебного процесса.

### Литература

*Никитин М.Ю., Болотов С.Н.* Геологическое строение Крымского учебного полигона МГУ. Альбом рисунков по второй крымской геологической практике. Ч. 1: Учебное пособие М.: Изд-во МГУ, 2006. 135с.

*Шалимов И.В., Болотов С.Н.* и др. Метод компьютерной реконструкции палеоструктурных планов. В кн. Геоисторический и геодинамический анализ осадочных бассейнов / А. М. Никишин, А. В. Ершов, Л. Ф. Копаевич и др. МПР РФ, ЦРГЦ, Геокарт Москва, 1999. 524 с.

# НОВЫЕ ДАННЫЕ О ТУРОН-КОНЬЯКСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ДОЛИНЫ РЕКИ БОДРАК (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КРЫМ)

Е.В.Яковишина<sup>1</sup>, М.В.Болтанская<sup>1</sup>, С.И.Бордунов<sup>1,2</sup>, Л.Ф.Кобаевич<sup>1</sup>, Е.А.Краснова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, e-mail:

yakovishina@mail.ru

<sup>2</sup>Геологический институт РАН, Москва

Верхнетурон-коньякские отложения, представленные белыми мелоподобными микритовыми известняками со стилолитовыми швами, в долине реки Бодрак (Юго-Западный Крым), выделены в прохладненскую свиту ( $K_2pr$ ) (Астахова и др., 1984), они соответствуют пачке X в описании А.С. Алексеева (1989). Породы свиты бронируют в районе исследований вершины неясно выраженных квестовых гряд. Свита согласно залегает на сеноман-нижнетуронских отложениях белогорской свиты ( $K_2bg$ ), верхняя часть которой представлена белыми микритовыми мелоподобными известняками, схожими с известняками прохладненской свиты. А перекрывается свита в долине р. Бодрак с небольшим размывом по поверхности типа «хардграунд» алевритистыми мергелями кудринской свиты ( $K_2kd$ ) уже кампанского возраста. В долине р. Кача она перекрывается также по поверхности типа «хардграунд» алевритистыми и глинистыми известняками сантона. Мощность прохладненской свиты в Юго-Западном Крыму изменяется от 10 до 30 м.

Турон-коньякский интервал представляет собой один из самых теплых климатических периодов в истории Земли, что делает его особенно интересным в контексте современных процессов глобального потепления. Отложения ярусов имеют сходный литологический состав и строение. Отсутствие чётких визуальных маркеров для определения границ ярусов и относительно низкая фаунистическая насыщенность затрудняют их выделение.

Применение комплексного подхода (литолого-фациального, петрографического, рентгенофазового, геохимического и микропалеонтологического анализов) позволило получить новые данные о разрезе турон-коньякских отложениях долины р. Бодрак. Из разреза отобрано 20 образцов с интервалом 1-1,5 м. Было изготовлено 20 прозрачных шлифов, для 10 образцов сделан геохимический элементный анализ, для 5 образцов – рентгено-флуоресцентный анализ (РФА).

В засушливых условиях лета 2025 года русло р. Бодрак практически полностью высохло на участке от с. Трудолюбовка до с. Скалистое. Это позволило впервые описать и отобрать образцы прохладненской свиты вдоль русла из этого малоизученного разреза и наметить там ее границы с нижележащей и перекрывающей свитами. Подсчитанная в разрезе мощность составила около 18 м. Достаточно ясно наблюдался переход от мелоподобных среднеплитчатых известняков

белогорской свиты к микритовым известнякам прохладненской и резкая смена в ее кровле на алевроитистые мергели кудринской свиты.

В разрезе по р. Бодрак выделены микрофашии микритовых мадстоунов и мад-вакстоунов фораминиферо-кокколитофоридовых и питонелло-кокколитофоридовых. Присутствие известковых диноцист *Pithonella ovalis* (Kaufmann), а также планктонных фораминифер родов *Heterohelix*, *Whiteinella*, *Marginotruncana*, *Globigerinelloides* и кокколитофорид *Watznaueria*, *Prediscosphaera*, *Manivitella* является характерной особенностью всех разрезов данного возраста Юго-Западного Крыма.

Выделенные в разрезе микрофашии сопоставлены с фациальными зонами (Flügel, 2010): фация глубокого шельфа, характерная для морского дна с умеренным наклоном в сторону бассейна; фация глубокой окраины шельфа, сформированная у подножия карбонатного шельфа за счёт сносимого с него материала. Глубина, положение базиса действия волн и насыщенность кислородом близки к фации глубокого шельфа. На основе выделенных фаций можно сделать вывод, что изучаемые турон-коньякские отложения формировались в условиях дистального шельфа (неритовые отложения) либо открытого морского бассейна (пелагические и гемипелагические отложения) при слабой или умеренной гидродинамике и достаточно медленной седиментации.

Комплекс фораминифер по своему составу близок к ассоциациям центральных частей Тетической области, но отличается меньшим разнообразием. Распространение планктонных фораминифер в современных морских акваториях тесно связано с характеристикой водных масс: температурой, соленостью, глубиной бассейна, первичной продуктивностью поверхностных вод как источника питания, положением по отношению к береговой линии. Такая же зависимость существовала и в меловом периоде. Анализ состава комплексов фораминифер из турон-коньякских отложений разреза р. Бодрак показал, что отложения формировались в условиях открытого морского бассейна с относительно высоким таксономическим разнообразием планктонных фораминифер, с периодическим преобладанием «глубоководных» таксонов. Таким образом, биостратиграфические данные свидетельствуют о том, что изучаемая территория представляла собой относительно глубоководный открытый морской бассейн.

По планктонным фораминиферам в разрезе можно выделить зону *Marginotruncana pseudolinneiana* зональной шкалы верхнего мела Крымско-Кавказского региона (Копаевич, 2010), которая относится к верхнему турону. В верхней части разреза можно выделить зону *Gavelinella kelleri*, присутствие которой указывает на отложения нижнего коньяка. Граница между туроном и коньяком проводится по появлению в разрезах единичных умбиликально-выпуклых раковин *Dicarinella concavata* (Brotzen), указывающих на нижнюю границу нижнего коньяка.

Валовой химический состав анализировался на волнодисперсионном рентгенофлуоресцентном спектрометре последовательного типа действия. На основе полученных геохимических данных рассчитаны соотношения и концентрации ключевых химических элементов, отражающих изменения условий седиментации: глубины бассейна, гидродинамической активности, климатических факторов и других параметров. Эти результаты позволили сформировать представления о режиме осадконакопления в изученном разрезе. Минеральный состав представлен преимущественно карбонатными компонентами. Кальцит является доминирующим минералом. Кварц (53-66%), ортоклаз (21-22%), упорядоченный альбит (6-7%), слюда мусковитового типа (7-11%) относятся к обломочной фракции, кальцит и доломит отражают карбонатную составляющую пород, а глинистые минералы представлены монтмориллонитом, смектитом и хлоритом. Высокие значения отношения геохимического модуля Fe/Mn (менее 40) указывают на формирование в условиях относительно глубоководного бассейна с достаточным доступом кислорода, что характерно для морских бассейнов с активной циркуляцией вод (Летникова, 2001). Преобладание CaO и низкие концентрации MgO (0,01–0,02%) указывают на морские условия с ограниченным влиянием доломитизации.

Процентное содержание глинистых минералов в известняках прохладненской свиты очень низкое. Среди глинистых минералов преобладает смектит, что типично для морских осадков, а хлорит присутствует в незначительных количествах (до 2%). Монтмориллонит в пробах может быть продуктом вулканогенно-осадочного минералообразования, так как в процессе диагенеза пирокластита основного и среднего составов может переходить в монтмориллонит.

Для уточнения палеотемператур позднетурон-коньякского интервала, а также для уточнения стратиграфических границ были проведены изотопные исследования стабильных изотопов углерода и кислорода. Расчет палеотемператур произведен с использованием уравнения Эпштейна (Epstein et al., 1953) с измененными температурными коэффициентами, рассчитанными для лабораторного неорганического осаждения кальцита (Kim, O'Neil, 1997). Полученные значения  $\delta^{18}\text{O}$  и  $\delta^{13}\text{C}$  находятся в интервалах:  $\delta^{18}\text{O}$  от  $-5,0$  до  $-3,3\text{‰ VPDB}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$  от  $1,3$  до  $2,4\text{‰ VPDB}$  (рис.), что соответствует значениям этих параметров в морских карбонатах и близко к данным, полученным по разновозрастным отложениям Северо-Западного Кавказа (Яковишина и др., 2022). Локальный минимум значений  $\delta^{13}\text{C}$  в верхней части разреза соответствует Navigation Event – изотопному событию на границе туронского и коньякского ярусов, принятому в качестве вспомогательного маркера лимитотипа нижней границы коньякского яруса (GSSP) (Walaszczyk et al., 2021). В разрезе также выделяются изотопные события Hitch Wood Event – максимум значений  $\delta^{13}\text{C}$  в верхнем туроне; Pewsey Event – максимум значений  $\delta^{13}\text{C}$  на границе нижнего и среднего турона (Jarvis et al., 2006). В результате

проведенных исследований определены значения изотопных параметров  $\delta^{18}\text{O}$  и  $\delta^{13}\text{C}$  в карбонатных породах разреза прохладненской свиты в долине р. Бодрак (рис.). Рассчитанные температуры для образцов прохладненской свиты варьируют от 27,4 до 35,9°C. Среднее значение температуры для изученного интервала составляет 31,3°C.

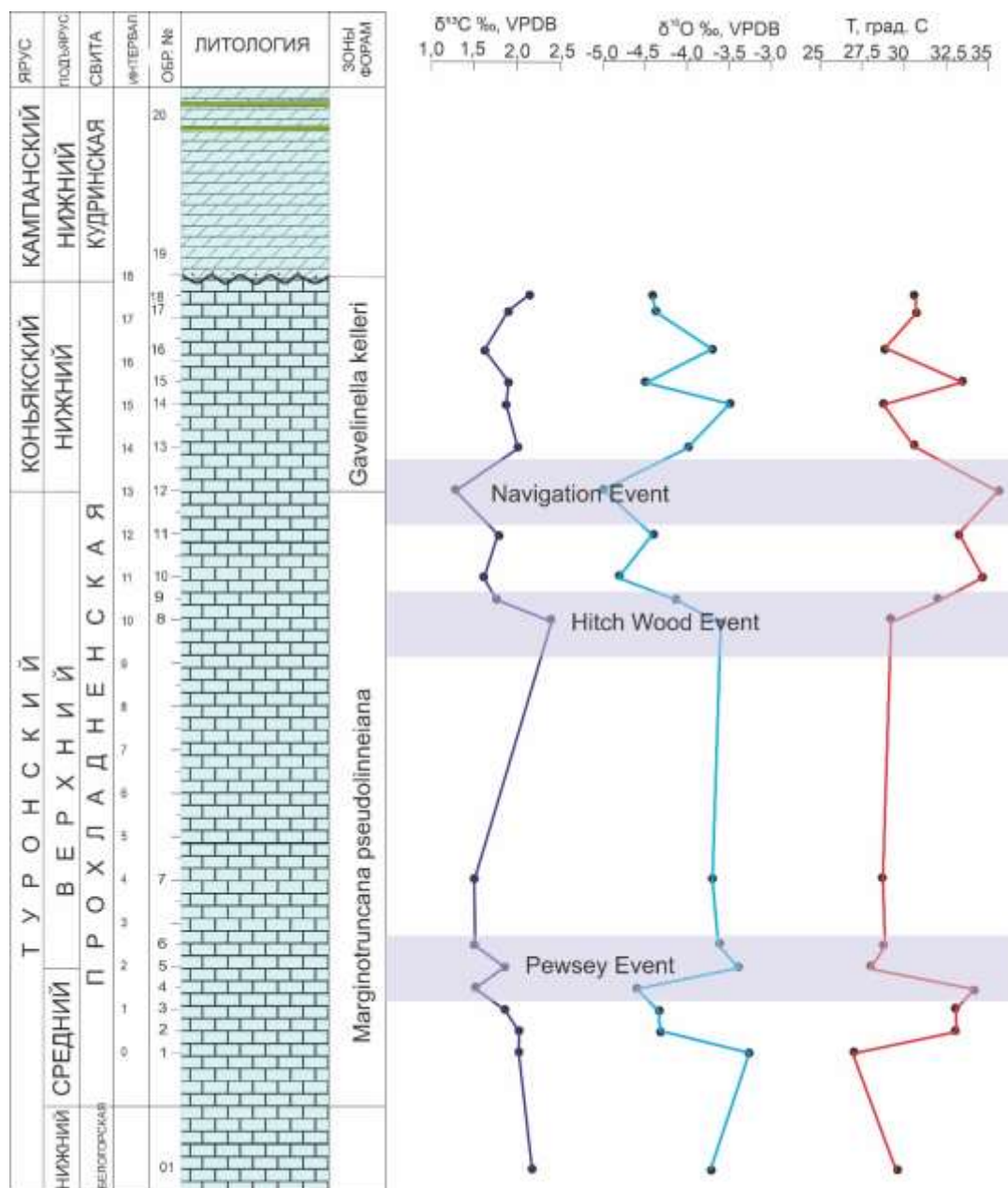


Рис. Изотопные кривые  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{18}\text{O}$  и зоны по фораминиферам турон-коньякского интервала разреза долины р. Бодрак. На кривой  $\delta^{13}\text{C}$  приведены названия изотопных событий, установленных в западноевропейских разрезах: Pewsey Event, Hitch Wood Event, Navigation Event.

Изученный разрез прохладненской свиты хорошо сопоставляется по строению, возрасту, литологическому составу и мощности с ранее исследованными разрезами этой свиты в оврагах Аксудере и Встреч Бахчисарайского района Юго-Западного Крыма.

Таким образом, на протяжении турона-коньяка изучаемая территория представляла собой относительно глубоководный открытый морской эпиконтинентальный бассейн окраины океана Тетис под воздействием развивающейся трансгрессии, максимум которой был достигнут в позднетурон-коньякское время. В конце турона палеотемпературы бассейна достигли своих максимальных значений. Туронские и коньякские отложения формировались в условиях платформенного режима, поэтому их распространение тесно связано с эвстатическими колебаниями уровня моря. В условиях обширной морской трансгрессии шло накопления карбонатных гемипелагических массивных толщ писчего мела.

### Литература

*Алексеев А. С.* Верхний мел // Геологическое строение Качинского поднятия горного Крыма. Ч. 1. Стратиграфия мезозоя / под ред. А.О. Мазаровича, В.С. Милеева. М.: МГУ. 1989. С. 123–157.

*Астахова Т. В., Горак С. В., Краева Е. Я.* и др. Геология шельфа УССР. Стратиграфия (шельф и побережья Черного моря). Киев: Наук. думка, 1984. 184 с.

*Конаевич Л.Ф.* Зональная схема для верхнемеловых отложений Крымско-Кавказского региона по глоботрунканидам (планктонные фораминиферы) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2010. Т. 85. № 5. С. 40–52.

*Летникова Е. Ф.* Использование геохимических данных при изучении осадочных пород // Интерпретация геохимических данных. М.: Интермет Инжиниринг, 2001. С. 102–134.

*Яковишина Е. В., Бордунов С. И., Конаевич Л. Ф., Нетреба Д. А., Краснова Е. А.* Климатические флуктуации и условия седиментации турон-коньякских отложений Северо-Западного Кавказа // Страт. Геол. корреляция. 2022, Т. 30, № 3. С. 41–61.

*Epstein S., Buchsbaum R., Lowenstam H. A., Urey H. C.* Revised carbonate-water isotopic temperature scale // Geological Society of America Bulletin. 1953. Vol. 64, No. 11. P. 1315–1326.

*Jarvis I., Gale A. S., Jenkyns H. C., Pearce M.* Secular variation in Late Cretaceous carbon isotopes: a new  $\delta^{13}\text{C}$  carbonate reference curve for the Cenomanian–Campanian (99.6–70.6 Ma) // Geological Magazine. 2006. Vol. 143. P. 561–608.

*Kim S. T., O'Neil J. R.* Equilibrium and nonequilibrium oxygen isotope effects in synthetic carbonates // Geochimica et Cosmochimica Acta. 1997. Vol. 61, No. 16. P. 3461–3475.

*Walaszczyk I., Čech S., Crampton J. S.* et al. The Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) for the base of the Coniacian Stage (Salzgitter-Salder, Germany) // Episodes. 2021. P. 1–40.

НОВЫЕ ИЗОТОПНО-ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАЛЕОМАГНИТНЫЕ ДАННЫЕ ПО  
РАННЕКАМЕННОУГОЛЬНЫМ КОМПЛЕКСАМ ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКОЙ ЗОНЫ  
ЮЖНОГО УРАЛА

Н.В.Правикова<sup>1</sup>, А.Ю.Казанский<sup>2</sup>, А.В.Тевелев<sup>1</sup>, А.В.Чистякова<sup>3</sup>, Р.В.Веселовский<sup>1,3</sup>,  
А.А.Дебабова<sup>1</sup>, М.Ю.Шур<sup>1</sup>, С.Е.Урбанович<sup>1</sup>, И.А.Кошелева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, e-mail:

*npravikova@mail.ru*

<sup>2</sup>Геологический институт РАН, Москва

<sup>3</sup>ИФЗ РАН, Москва

Восточно-Уральская зона Южного Урала — ключевой элемент уральской складчатой системы, положение и эволюция которого в раннекаменноугольное время остаются предметом дискуссий (Бочкарев, Язева, 2001; Мизенс, Дуб, 2024; Пучков, 2000 и др.). В данной работе представлены новые изотопно-геохронологические, петро- и палеомагнитные данные для двух вулканических комплексов раннего карбона — березиновского и таяндинского. Цель исследования — уточнить возраст этих комплексов и реконструировать положение Восточно-Уральской зоны относительно Восточно-Европейской платформы и Магнитогорской зоны.

Восточно-Уральская зона расположена между Магнитогорской и Зауральской зонами, ограничена Уйско-Новооренбургской шовной зоной на западе и Карталинским разломом на востоке. Зона имеет трёхъярусное строение и включает три подзоны. Осевая (автохтонная) подзона сложена метаморфизованными комплексами докембрия и нижнего палеозоя, вмещает крупные интрузивы раннекаменноугольных и пермских гранитоидов. Краевые, западная и восточная, аллохтонные подзоны представлены синформно изогнутыми пакетами тектонических пластин, сложенными вулканитами раннего карбона и позднего девона.

Березиновский комплекс развит в западной подзоне, состоит из березиновской толщи и многочисленных субвулканических тел базальтов и риолитов, образующих тектонические пластины длиной > 40 км. Таяндинский комплекс развит в восточной подзоне, включает в себя таяндинскую толщу (800 м) и субвулканические тела преимущественно основного состава. Толща формирует тектонические пластины длиной до 30 км. Возраст толщ определен как визейский по редким фаунистическим остаткам (Тевелев и др., 2006).

В течение полевого сезона 2024 г. из этих комплексов нами было отобрано 140 образцов на петрографические, петро-, палеомагнитные и изотопно-геохронологические исследования. Петрографическое описание пород производилось на геологическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова с использованием стереомикроскопа Olympus SZX16. U-Pb изотопно-геохронологический анализ циркона из вулканитов Восточно-Уральской зоны был выполнен

методом LA-Q-ICP-MS на масс-спектрометре Agilent 7900, соединенным с приставкой для лазерного пробоотбора ESL NWR-213 в Центре коллективного пользования Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН (г. Москва) (Veselovskiy et al., 2022). Петро- и палеомагнитные исследования проводились в Петромагнитной лаборатории кафедры динамической геологии МГУ по стандартной методике (Tauxe, 2010).

В результате наших исследований получены первые оценки изотопного U-Pb возраста березиновского вулканического комплекса Восточно-Уральской зоны Южного Урала. U-Pb возраст циркона из риолитов, полученный методом лазерной абляции (LA-Q-ICP-MS), составляет  $339,0 \pm 1,0$  млн лет, что подтверждает их формирование в ранневизейское время.

Анализ распределения главных осей анизотропии магнитной восприимчивости показал различную магнитную текстуру стратифицированных и нестратифицированных вулкаников и позволил выделить направления растекания для базальтовых потоков и уточнить простирание рвущих тел. Так, для базальтов березиновской и таяндинской толщ определены два направления растекания: запад-юго-западное и север-северо-западное. Простирание даек – север-северо-восточное.

Палеомагнитные исследования позволили выделить в вулканиках Восточно-Уральской зоны регулярный компонент намагниченности. Результаты отвечают пяти критериям палеомагнитной надежности по (Van der Voo, 1990) и могут использоваться для геодинамической интерпретации. Показано, что около 339 млн. лет назад, на момент формирования намагниченности вулканических пород березиновского и таяндинского комплексов, Восточно-Уральская зона была уже аккрецирована к Восточно-Европейской платформе (и Магнитогорской зоне) и составляла с ней единую структуру, имела субширотную ориентировку и располагалась к северу от восточного (в современных координатах) края платформы.

### Литература

*Tauxe L.* Essentials of paleomagnetism. Berkeley: University of California Press, 2010. 512 p.

*Van der Voo R.* The reliability of paleomagnetic data. Tectonophysics. 1990. 184 (1), 1-9. [https://doi.org/10.1016/0040-1951\(90\)90116-P](https://doi.org/10.1016/0040-1951(90)90116-P).

*Веселовский Р.В., Дубиня Н.В., Пономарёв А.В., Фокин И.В., Патонин А.В., Пасенко А.М., Фетисова А.М., Матвеев М.А., Афиногенова Н.А., Рудько Д.В., Чистякова А.В.* Центр коллективного пользования Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН «Петрофизика, геомеханика и палеомагнетизм» // Геодинамика и тектонофизика. 2022. Т. 13. № 2. <https://doi.org/10.5800/GT-2022-13-2-0579>.

*Бочкарев В.В., Язева Р.Г.* Коллизия островной дуги и континента – индикаторные магматические формации варисцид Урала // Геотектоника, 2001, №1. С. 73–83.

*Мизенс Г.А., Дуб С.А.* Рифтогенные бассейны на аккреционно-коллизивной стадии

развития складчатого пояса: восточный склон Южного и Среднего Урала в карбоне // Литосфера. 2024. Том 24, № 5. С. 785–809.

*Пучков В.Н.* Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: ГИЛЕМ, 2000. 146 с.

*Тевелев А.В., Кошелева И.А., Попов В.С., Кузнецов И.Е., Осипова Т.А., Правикова Н.В., Вострецова Е.С., Густова А.С.* Палеозойды зоны сочленения Восточного Урала и Зауралья // Труды лаборатории геологии складчатых поясов (вып. 4). Геологический ф-т МГУ М, 2006.

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЧИГИШАНСКОЙ И АХУНОВСКОЙ СВИТ (АССЕЛЬСКИЙ ЯРУС) ЛЕУЗИНСКОЙ СИНКЛИНАЛИ ЮРЮЗАНО-СЫЛВЕНСКОЙ ВПАДИНЫ ПРЕДУРАЛЬСКОГО КРАЕВОГО ПРОГИБА ПО ДАННЫМ МИКРОСКОПИЧЕСКОГО И ГЕОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗОВ

Е.А.Лыгина<sup>1</sup>, М.О.Мазунин<sup>1</sup>, А.В.Тевелев<sup>1</sup>, Е.А.Володина<sup>1</sup>, Н.В.Правикова<sup>1</sup>, А.В.Гусев<sup>1</sup>,  
Э.А.Гайнуллина<sup>1</sup>, А.А.Дебабова<sup>1</sup>, Г.П.Заика<sup>1</sup>, С.Е.Урбанович<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва,  
*e-mail: ealygina@mail.ru*

Предуральский краевой прогиб формировался перед фронтом растущего Уральского орогена на границе с Восточно-Европейской платформой. В своей южной части его заложение знаменуется накоплением флишевой формации позднекаменноугольно–раннепермского возраста, переходящей к западу в конденсированную предфлишевую формацию, представленную преимущественно переслаиванием относительно глубоководных темноцветных аргиллитов, мергелей и известняков (Пучков, 2022). В отложениях краевого прогиба выделяется три крупных цикла седиментации, запечатлевших стадии его формирования. Каждый цикл начинается грубообломочными породами и заканчивается мергельными или гипсоносными отложениями.

По геологии осадочных образований, стратиграфии и тектонике западного склона Урала и Предуралья опубликовано большое количество работ (Дюпина и др., 1990; Мизенс, 1997; Маслов и др., 2015 и др.). Однако публикаций, посвященных палеогеографии нижнепермских отложений Предуральского прогиба довольно мало, почти не освещены вопросы седиментологии, эволюции источников сноса терригенного материала. Данное исследование является попыткой восполнить некоторые пробелы.

Цель работы – восстановление условий формирования отложений ассельского яруса нижней перми в пределах Юрюзано-Сылвенской впадины (ЮСВ) Предуральского краевого прогиба. В данном районе породы изученного интервала представлены чигишанской (P<sub>1</sub>ĉg) и перекрывающей ее ахуновской (P<sub>1</sub>ah) свитами (Чувашов, Дюпина, 1973). Было описано три разреза, в которых искусственными выработками (карьерами) обнажены отложения обеих свит и непосредственный контакт между ними. Все они приурочены к западному и восточному крылу Леузинской синклинали (по названию с. Леуза) в южной части ЮСВ, находятся на западной и восточной окраинах с. Леуза и северной окраине с. Кисеик. Было выполнено макро- и микроскопическое описание пород, выделены литотипы, получены результаты рентгенофазового (РФА) и рентгенофлуоресцентного (РФЛА) анализов, проведена их начальная интерпретация.

Чигишанская свита в районе исследования представляет собой конгломерато-олистостромовый комплекс, состоящий из чередующихся мелко- и крупнозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов. В песчаниках встречена волнистая, косая, линзовидная грубая слоистость, на поверхностях напластования – скопления грубозернистых обломков углефицированного растительного детрита, в подошве песчаников – разнообразные иероглифы. В отложениях свиты встречаются многочисленные олистолиты и олистоплаки криноидных, мшанковых, пелитоморфных, иногда песчанистых известняков и мергелей, а также конгломераты с галькой различного состава (Князев и др., 2013). Мощность свиты варьирует от 400 до 800 м; описана верхняя часть свиты мощностью 37-38 м.

Ахуновская свита является региональным маркёром, располагаясь среди мощных флишевых образований нижней перми – подстилающей чигишанской и перекрывающей шариповской свит. В районе исследования свита представлена темно-серыми известняками, темно-серыми аргиллитами и стально-серыми известняками. Полного разреза свиты в этом районе нет. Мощность свиты в этом районе близка к 200 м (Дюпина и др., 1990); описаны низы свиты от границы с чигишанской свитой мощностью около 18 м.

**Микроскопический анализ.** На основании описания 33 шлифов было выделено 6 литотипов пород: **ЛТ1** песчаник тонко-мелкозернистый, среднесортированный, зерна от слабо угловатых до слабо окатанных, массивный, кремнекластовый с зернами слюды, плагиоклаза, ожелезнения, базальным карбонатным цементом; **ЛТ2** алевролит тонкозернистый, тонкопараллельнослоистый, хорошо сортированный, зерна слабо угловатые, кварцевый с редкими зернами слюды, ожелезнения, обломками спикул губок, с базальным карбонатным цементом; **ЛТ3** известняк микрокристаллический (микритовый, мадстоун), тонкопараллельнослоистый, местами биотурбированный, с редкими алевроитовыми зернами кварца, слюды, обломками спикул губок; **ЛТ4** известняк тонкоорганогенно-обломочный (вакстоун) с микритовой основной массой, массивный, с обломками спикул губок (5-7%), с редкими алевроитовыми зернами кварца, ожелезнения; **ЛТ5** известняк крупно-грубоорганогенно-обломочный рудстоун фораминиферово-мшанково-эхиноидный, с литокластами микритовых губковых вакстоунов, интракластами микритовых мадстоунов, песчанистый с содержанием 7-10% средне-мелкозернистого кварца, литокластов квацитов, вулканических пород; **ЛТ6** глина/аргиллит алевролитистая(-ый), слабо карбонатная(-ый) (выделен при полевом описании, уточнен по РФА).

**Рентгенофазовый анализ.** Для уточнения минерального состава глинистых пород было проанализировано 10 обр. Для чигишанской свиты характерно примерно равное количество смектита (30-37%) и кварца (31-35%), малое количество слюды (6-12%) и кальцита в виде карбонатной части цемента (10-22%), в виде примесей (1-5%) присутствуют смешанослойные,

каолинит, антигорит, полевые шпаты. Глины в тонких прослоях в известняках ахуновской свиты отличаются гораздо большей карбонатностью (от 29 до 70%), фактически являясь мергелями и известняками, меньшим количеством смектита (4-5%) и кварца (15%), отсутствием каолинита и антигорита.

**Рентгенофлуоресцентный анализ.** Анализ коэффициентов корреляции между основными петрогенными оксидами и элементами показал прямой характер связи между CaO, MgO, Sr, п.п.п. – типичными составляющими карбонатных пород, а также Co и V. В группу оксидов и элементов, характеризующих терригенную компоненту пород, входят SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O, Cr, Rb, Cu, Ni, Zn, Cd, Hg, между которыми также проявлена сильная прямая связь. На классификационных диаграммах Петтиджона, Хиррона и др. изученные породы попадают в поля аркозов и субаркозов, некоторые образцы – в поле лититов, что отличается от среднего состава разновозрастных пород других районов ЮСВ, где выделены граувакки и лититы (Маслов, 2015). Нормирование на средний состав карбонатных пород (Григорьев, 2009) для изученных известняков выявило их существенное обогащение Co и V, а также незначительное – элементами терригенной компоненты. Для песчаников нормирование на верхнюю континентальную кору (Taylor, 1985) показало обогащение карбонатными компонентами (CaO, MgO, Sr) и одновременно элементами группы тяжелых металлов (Cr, Ni, Cu, Zn). Анализ химических индексов (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Na<sub>2</sub>O, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub>) в веществе тонкой алюмосиликокластики (глин, аргиллитов) показал, что в области палеоводосборов существовали гумидные условия, при этом степень химической дифференциации вещества была слабой. В самом бассейне осадконакопления доминировали нормально-морские условия в чигишанское время глубоководные (Fe/Mn < 40) с хорошей аэрацией придонных вод (по Mo/Mn, V/Co, Mo/Co, V/Mn, V/(V+Ni), V/Cr), в ахуновское – относительно мелководные (40 < Fe/Mn < 80), но с некоторой степенью аноксии.

**Выводы.** По результатам исследований можно сделать ряд предварительных выводов.

1. Чигишанская свита – ритмичное переслаивание песчаников, алевролитов, аргиллитов, присутствие разнообразной слоистости, скоплений углефицированного растительного детрита, подошвенных иероглифов указывает на формирование толщи по типу турбидитов у подножия континентального склона формирующегося предгорного прогиба в условиях активного тектонического режима. Тонко- и мелкозернистый размер, средняя степень сортировки и низкая окатанность обломочных зёрен в совокупности с почти мономинеральным кварцевым (в т.ч. кварцита) составом свидетельствуют о высокой степени зрелости терригенных пород и значительной дальности транспортировки сносимого материала. Известняки ахуновской свиты характеризуются относительно чистым составом, с небольшой примесью терригенного материала, представляют собой как органогенно-обломочные разности, материал которых сносился с мелкого шельфа, так и относительно глубоководные внешнего шельфа или склона.

2. Во время накопления изученных пород в области палеоводосборов существовали гумидные условия, при этом степень химической дифференциации вещества была слабой. Обогащение песчаных пород элементами группы тяжелых металлов (Cr, Ni, Cu, Zn) указывает на то, что источником терригенного материала в области сноса могли служить породы основного и/или ультраосновного состава. В самом бассейне осадконакопления доминировали нормально-морские условия в чигишанское время глубоководные с хорошей аэрацией придонных вод, в ахуновское – относительно мелководные, но с некоторой степенью аноксии.

**Благодарности.** Исследование выполнено в рамках госзадания МГУ, с использованием аппаратуры, приобретенной по программе развития МГУ.

### Литература

*Григорьев Н.А.* Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры // Екатеринбург: УрО РАН, 2009. С. 382 с.

*Дюпина Г.В., Мизенс Г.А., Черных В.В., Чувашов Б.И.* Опорные разрезы верхнего карбона и нижней перми западного склона Урала и Приуралья. Свердловск: Изд-во УрО АН СССР, 1990. 331 с.

*Князев Ю.Г., Князева О.Ю., Сначев В.И., Жданов А.В.* и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 1 000 000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист N40. Уфа. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2013. 512 с. + 6 вкл.

*Маслов А.В., Мизенс Г.А., Бадида Л.В., Крупенин М.Т., Вовна Г.М., Киселёв В.И., Ронкин Ю.Л.* Литогеохимия терригенных ассоциаций южных впадин Предуральяского прогиба. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2015. 308 с.

*Мизенс Г.А.* Верхнепалеозойский флиш Западного Урала. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1997. 229 с.

*Чувашов Б.И., Дюпина Г.В.* Верхнепалеозойские терригенные отложения западного склона Среднего Урала. М.: Наука, 1973. 209 с.

Taylor S.R., McLennan S.M. The Continental Crust: Its Composition and Evolution. Blackwell Scientific Publications, 1985, p. 312.

ВЕРХНЕНЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДОЛИН МАЛЫХ РЕК ПРАВОБЕРЕЖЬЯ  
Р. АЙ (КИГИНСКИЙ РАЙОН, РЕСП. БАШКОРТОСТАН)

А.В. Гусев<sup>1</sup>, С.Е. Урбанович<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва,*

*e-mail: avg02@yandex.ru*

<sup>2</sup>*Геологический институт РАН, Москва*

Юрюзано-Айская равнина расположена на крайнем северо-востоке Южного Предуралья и представляет собой понижение в рельефе, на западе ограниченное Уфимским плоскогорьем, на востоке – горами Уфимского амфитеатра (Турикешев, Данукалова, 2018). В структурном отношении она занимает южную часть Юрюзано-Сылвинской депрессии Предуральского краевого прогиба. Равнина плавно понижается и расширяется в северном направлении. Она имеет сложный холмисто-увалистый и грядовый рельеф, наиболее ярко выраженный в восточной и южной частях.

Восточная часть Юрюзано-Айской равнины (правобережье р. Ай) характеризуется сложным линейно-рядовым рельефом. Гряды обрываются на западе и плавно сливаются с Уфимским амфитеатром на востоке, разделены широкими понижениями. В центральных частях этих понижений текут малые реки – правые притоки р. Ай. Долины большинства рек территории хорошо выработаны. В пределах рассматриваемой территории располагаются два крупных правых притока – реки Киги и Большой Ик.

Для рассматриваемой территории опубликованы описания ряда местных (Данукалова, 2009) разрезов, а также опорного (Данукалова, 2010) разреза табулдинского и кудашевского горизонтов, слагающих первую надпойменную террасу. В её основании залегает озёрная глина с отдельными валунами и гальками мощностью до 0,4 м. Углеродная датировка показала возраст более 50 000 л. н. (Котов, 2008; Данукалова, 2009), что соответствует сайгатскому горизонту нижней части верхнего неоплейстоцена, являющемуся частью второй надпойменной террасы. Выше с размывом залегает погребённая почва болотного типа чёрного цвета с элементами культурного слоя в опорном разрезе (с. Новобелокатай: 41070+/-1570 л.н. (Данукалова, 2009)), перекрытая русловыми и старичными фациями аллювия. Описанные отложения относятся к табулдинскому горизонту.

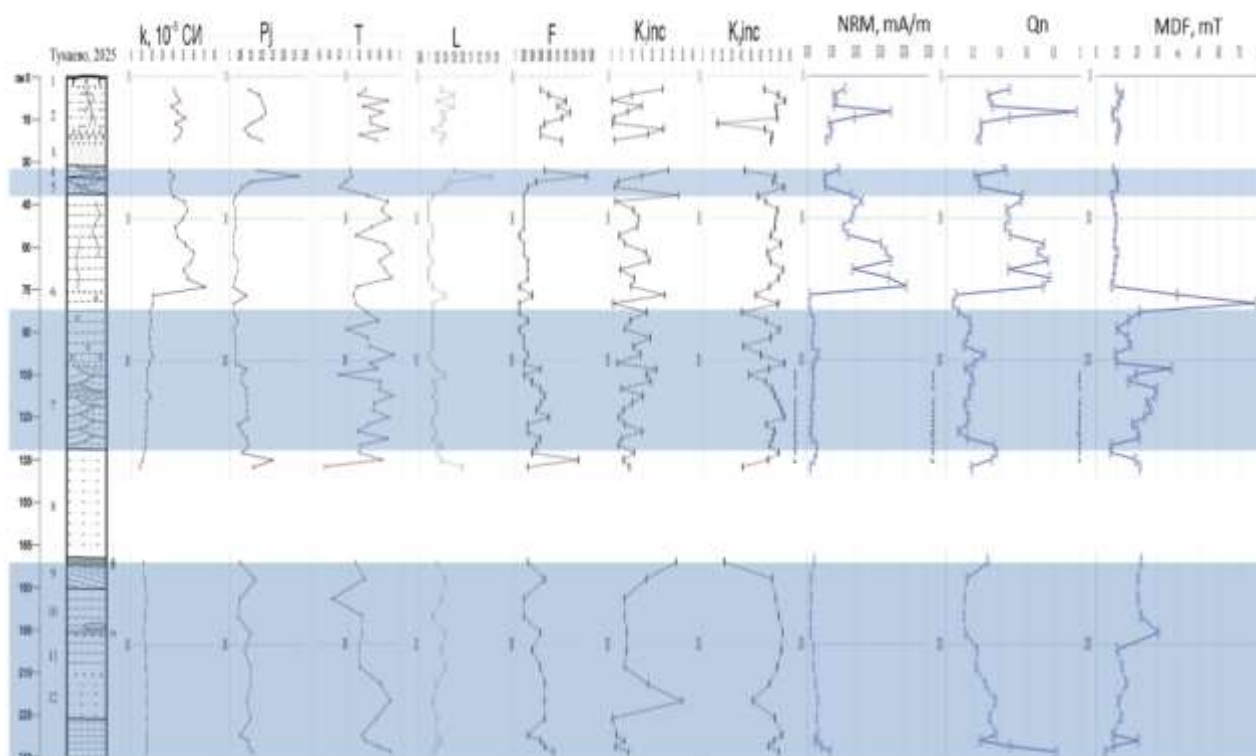
В верхней части разрезов верхнего неоплейстоцена залегают озёрные и делювиальные суглинки кудашевского горизонта, согласно перекрывающие описанные ранее образования квартера. Максимальная мощность отложений, отнесённых к этому горизонту (Данукалова, 2009) в опорном разрезе в с. Новобелокатай, составляет 13,55 м.

В ходе полевых работ летом 2025 года на окраине дер. Тукаево (Кигинский район, Башкортостан) описан разрез четвертичных отложений высокой поймы (возможно, первой надпойменной террасы) левого борта долины р. Киги. Долина имеет U-образное сечение, борта обрывистые.

Верхняя часть разреза (кудашевский горизонт) вертикальной мощностью 0,5–0,7 м сложена озёрными, аллювиальными и в меньшей степени делювиальными суглинками и супесями с редкими дресвой и щебнем. Слоистость сложная линзовидная, местами косая. Нижняя часть разреза преимущественно относится к табулдинскому горизонту верхнего неоплейстоцена местной стратиграфической схемы. Литологически предполагаемая граница между горизонтами, проходящая на глубине 74 см, практически не выражена. Проведённый валовый рентгенофазовый анализ показал, что минеральный состав пород по всему разрезу меняется незначительно: основу составляют кварц и смектит. Ниже гипсометрического уровня 74 см во всех образцах появляется гидрослюда (от 2% до 16%).

В основании разреза приблизительно в полуметре над урезом воды залегают светлые лёгкие суглинки, перекрытые русловыми и старичными отложениями, содержащими вблизи кровли многочисленные тонкостенные раковины гастропод и двустворчатых моллюсков. Макроскопическая литологическая характеристика и структурное положение схожи со слоем, описанным в основании опорного разреза табулдинского горизонта на окраине с. Новобелокатай (Котов, 2008).

Из разреза отобраны 64 ориентированных образца, для которых в лаборатории палеомагнетизма ГИН РАН проведены петромагнитные измерения (рис.).



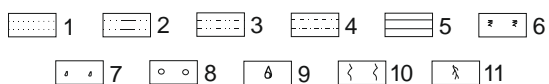


Рис. Петромагнитная характеристика отложений высокой поймы левого борта долины р. Киги на окраине дер. Тукаево. Условные обозначения: 1 – пески; 2 – супеси; 3 – суглинки лёгкие; 4 – суглинки тяжёлые; 5 – глины; 6 – гумусовый горизонт современной почвы; 7 – мелкие карбонатные стяжения; 8 – глинисто-карбонатные стяжения диаметром до 3,5 см; 9 – находки раковин гастропод; 10 – крупные вертикальные трещины; 11 – крупные корни кустарничков.

По результатам кластерного анализа магнитных характеристик отложения делятся на два интервала. Интервал 1 характеризуется относительно высокой магнитной восприимчивостью  $k$  ( $36,63\text{--}71,0315 \cdot 10^{-5}$  СИ), более высокими значениями величины естественной намагниченности (NRM) от 3.48 до 20.50 mA/m. По значениям медианного разрушающего поля (MDF) он выделяется по пониженным значениям в сравнении с нижней частью разреза. Степень анизотропии ( $P_j$ ) здесь незакономерно изменяется от 0,2 до 3,2%. Эллипсоиды AMS, как и в нижней части разреза, имеют преимущественно сплюснутую форму плоского диска, но встречаются вытянутые и нейтральные. Распределение главных осей магнитной анизотропии по всему разрезу соответствует осадочной магнитной текстуре. Большая часть образцов характеризуется практически ненарушенной осадочной текстурой с субвертикальной ориентировкой минимальных осей.

Интервал 2 характеризуется пониженными значениями величины естественной остаточной намагниченности (0,39–4,75 mA/m) и магнитной восприимчивости ( $7,95\text{--}20,7379 \cdot 10^{-5}$  СИ). По значениям медианного разрушающего поля выделяется сравнительно более высокими значениями, граница 1 и 2 интервала совпадает с максимумом MDF.

По результатам выборочного исследования магнитного гистерезиса установлено, что выше границы 99 см преобладают ферромагнитные минералы, ниже – парамагнитные. Погребенные почвы по величине магнитной восприимчивости не выделяются. Во всем разрезе плоскостная (F) магнитная анизотропия преобладает над линейной (L), что свидетельствует об отсутствии деформации первичной слоистости.

### Литература

*Данукалова Г.А.* Особенности строения местных разрезов голоценовых и верхнеплейстоценовых отложений в Южноуральском регионе // Геологический сборник, 2009. №8, с. 29–39.

*Данукалова Г.А.* Уточнённая региональная стратиграфическая схема квартера Предуралья и основные события на территории Южно-Уральского региона // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2010, том 18. № 3, с. 107–124.

*Котов В.Г.* Костяная индустрия мустьерской стоянки Новобелокатайская на северо-востоке Башкортостана // Уфимский археологический вестник, 2008. №8, с. 8–23.

*Турикеев Г.Т.-Г., Данукалова Г.А.* Геоморфологические особенности Юрюзано-Айской равнины (Южное Предуралье) // Геологический вестник, 2018. №1, с. 13–23.