

УДК 56.016.4-551.763.3

doi: 10.55959/MSU0579-9406-4-2025-64-2-33-50

ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ ОСАДКОВ УЛЬЯНОВСКО-САРАТОВСКОГО ПРОГИБА, СОДЕРЖАЩИХ ЯДРА НОР ЧЕРВЕЙ-ПОЛИХЕТ

Алексей Викторович Иванов¹✉, Руслан Рустемович Габдуллин²,
 Андрей Герасимович Сенников³, Александр Сергеевич Бакаев⁴,
 Игорь Витальевич Новиков⁵, Светлана Юрьевна Маленкина⁶,
 Наталья Викторовна Бадулина⁷, Искандер Рустамович Мигранов⁸,
 Елена Васильевна Яковичина⁹, Сергей Александрович Струлев¹⁰,
 Наталия Евгеньевна Беспалько¹¹

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова; Институт географии РАН, Москва, Россия; Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия; ivanovav@igras.ru ✉, <http://orcid.org/0000-0003-2788-0215>

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова; Институт геохимии и аналитической химии имени В.И. Вернадского РАН, Москва, Россия; gabdullin@fgp.msu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8296-7191>

³ Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук, Москва, Россия; sennikov@paleo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1932-0907>

⁴ Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка, Москва, Россия; Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия; Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия; alexandr.bakaev.1992@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3185-6851>

⁵ Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук, Москва, Россия; inovik@paleo.ru

⁶ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; maleo@mail.ru

⁷ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; nvbadulina@mail.ru, IstinaresearcherID (IRID): 427730

⁸ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова; Институт геохимии и аналитической химии имени В.И. Вернадского, Москва, Россия; iskandermig@mail.ru

⁹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; yakovichina@mail.ru

¹⁰ Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия; wolk231184@mail.ru

¹¹ Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия; nata.bespalko@mail.ru

Аннотация. Впервые приведено описание местонахождений нор червей-полихет *Lepidenteron lewesiensis* в верхнемеловых отложениях Нижнего Поволжья, дана комплексная литолого-палеонтологическая характеристика верхнемеловых образований Ульяновско-Саратовского прогиба. Предложены палеоэкологические модели условий обитания палеоценозов, уточнены палеогеографические условия формирования осадков, содержащих норы полихет.

Ключевые слова: местонахождения, норы *Lepidenteron lewesiensis*, полихеты, костистые рыбы, поздний мел, Нижнее Поволжье, палеоэкологические модели

Для цитирования: Иванов А.В., Габдуллин Р.Р., Сенников А.Г., Бакаев А.С., Новиков И.В., Маленкина С.Ю., Бадулина Н.В., Мигранов И.Р., Яковичина Е.В., Струлев С.А., Беспалько Н.Е. Палеоэкологические и палеогеографические реконструкции условий формирования позднемерловых осадков Ульяновско-Саратовского прогиба, содержащих ядра нор червей-полихет // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2025. № 2. С. 33–50.

PALAEOECOLOGICAL AND PALAEOGEOGRAPHICAL RECONSTRUCTIONS OF FORMATIONAL CONDITIONS FOR LATE CRETACEOUS SEDIMENTS OF ULYANOVSK-SARATOV FOREDEEP, COMPRISING FINDS OF THE BURROWS OF THE POLYCHAETE WORMS

Aleksey V. Ivanov¹✉, Ruslan R. Gabdullin², Andrey G. Sennikov³, Aleksander S. Bakaev⁴,
 Igor V. Novikov⁵, Svetlana Yu. Malenkina⁶, Natalya V. Badulina⁷, Iskander R. Migrantov⁸,
 Elena V. Yakovichina⁹, Sergey A. Strulev¹⁰, Natalia E. Bepalko¹¹

¹ Lomonosov Moscow State University; Institute of Geography RAS, Moscow, Russia; Tambov State Technical University, Tambov, Russia; ivanovav@igras.ru ✉

² Lomonosov Moscow State University; Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry RAS, Moscow, Russia; gabdullin@fgp.msu.ru

³ Borissiak Paleontological Institute of RAS, Moscow, Russia; sennikov@paleo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1932-0907>

⁴ Borissiak Paleontological Institute of RAS, Moscow, Russia; Udmurt State University, Izhevsk, Russia; Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia; alexandr.bakaev.1992@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3185-6851>;

⁵ Borissiak Paleontological Institute of RAS, Moscow, Russia; inovik@paleo.ru

⁶ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; maleo@mail.ru

⁷ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; nvbadulina@mail.ru

⁸ Lomonosov Moscow State University; Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry RAS, Moscow, Russia; iskandermig@mail.ru

⁹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; yakovishina@mail.ru

¹⁰ Tambov State Technical University, Tambov, Russia; wolk231184@mail.ru

¹¹ Tambov State Technical University, Tambov, Russia; nata.bespalko@mail.ru

Abstract. For the first time, the localities of the burrows of *Lepidenteron lewesiensis* polychaete worms in the Upper Cretaceous sediments of the Lower Volga region are described, and a comprehensive lithological and paleontological characteristic of the Upper Cretaceous formations of the Ulyanovsk-Saratov trough is given. Paleocological models of paleocenosis habitats are proposed, and paleogeographic conditions for the formation of sediments containing polychaete burrows are clarified.

Keywords: localities, burrows of *Lepidenteron lewesiensis*, polychaetes, bony fish, Late Cretaceous, Lower Volga region, paleocological models

For citation: Ivanov A.V., Gabdullin R.R., Sennikov A.G., Bakaev A.S., Novikov I.V., Malenkina S. Yu., Badulina N.V., Migranov I.R., Yakovishina E.V., Strulev S.A., Bespalko N. E. Palaeocological and palaeogeographical reconstructions of formational conditions for Late Cretaceous sediments of Ulyanovsk-Saratov foredeep, comprising finds of the burrows of the polychaete worms. *Moscow University Geol. Bull.* 2025; 2: 33–50. (In Russ.).

Введение. В осадках позднемиоценовых и палеогеновых морских бассейнов Западной и Центральной Европы широко распространены ихнофоссилии *Lepidenteron lewesiensis* — неразветвленные, слабо изогнутые или почти прямые, округлые или овальные в сечении ядра ходов, содержащие чешую и кости рыб. Подобные ходы были обнаружены также в морских верхнемеловых отложениях Крыма [Барбошкин и др., 2020]. Недавно авторами описаны подобные объекты из различных интервалов верхнего мела Среднего и Нижнего Поволжья, интерпретированные как ядра нор хищных полихет, охотившихся на рыб на морском дне и поедавших их трупы (рис. 1) [Иванов и др., 2024а, 2024б; Сенников и др., 2025].

Одним из ключевых признаков, позволяющих диагностировать встреченные ихнообразования как ядра ходов червей-полихет, является наличие внутри них скоплений остатков рыб. Следует обратиться к общим особенностям ископаемых остатков позднемиоценовых рыб в Поволжье, которые разнообразны и разноразмерны. Находки сочлененных элементов скелета редки — в подавляющем большинстве случаев материал представлен отдельными костями, зубами, чешуями. *Макроразмерные* (сантиметры и более) остатки встречаются преимущественно в терригенных отложениях — крупные зубы акул, скатов, челюстные пластины химер. Наиболее крупными представителями рыб в позднемиоценовое время на рассматриваемой территории были лососевые — до 3 м; сохраняются крупные гвоздевидные зубы и осетровые — до 10 м (встречаются фрагменты черепных пластин с характерной бугорчатой скульптурой) [Ebersole et al., 2022]. Наименьшие по размерам (доли миллиметра — *микроихтиолиты*) остатки из верхнемеловых отложений Поволжья изучаются относительно недавно и выделяются с помощью методики промывки породы на специальном оборудовании [Попов, Иванов, 2001].

Помимо этого, встречаются остатки рыб «промежуточной» размерности (от долей миллиметра до около сантиметра) — их возможно позиционировать как *миниихтиолиты*. В эту категорию попадают массово встречающиеся некрупные зубы акул, а также кости и чешуи костистых рыб. Миниихтиолиты костистых рыб встречаются по верхнемеловому разрезу во всех стратиграфических интервалах и фациальных разностях: карбонатных (маастрихт Вольска и др.), кремниевых (силициты и смешанные алевро-глино-силициты и др. [Ахлестина, Иванов, 2009; Олферьев и др., 2004 и др.]); в сантоне Саратова, Пудовкино, Нижней Банновки и др. и терригенных (сеноман Саратова, Нижней Банновки, Безобразовки и др.), а также смешанных карбонатно-терригенных (маастрихт Щербаковки и др.), карбонатно-кремниевых (кампан Саратова и др.) породах.

Некоторые факты находок ранее упоминались в литературе. Так, например, в книге Е.Ф. Ахлестиной и А.В. Иванова обобщенно отмечается их наличие в кремниевых породах верхнего мела Поволжья «в виде беспорядочно рассеянных включений различных фосфатизированных органических остатков (ядра моллюсков, зубы, косточки рыб, обрывки водорослей)» [Ахлестина, Иванов, 2009, с. 44]. Более подробно захоронения скоплений миниихтиолитов костистых рыб упоминаются, например, при описании разреза «Мизино-Лапшиновка», интервала мезинолапшиновской свиты (сантон), сложенной чередованием трепельных мергелей и опок, связанных друг с другом постепенными переходами. «В кровле четко выражены следы перерыва в виде твердого дна, представленного темно-серой до черной крупноблочной опокой мощностью 0,3 м с многочисленными норами ракообразных, дно которых выполнено чешуей рыб. В материале, заполняющем ходы, наблюдаются зерна кварца и глауконита,

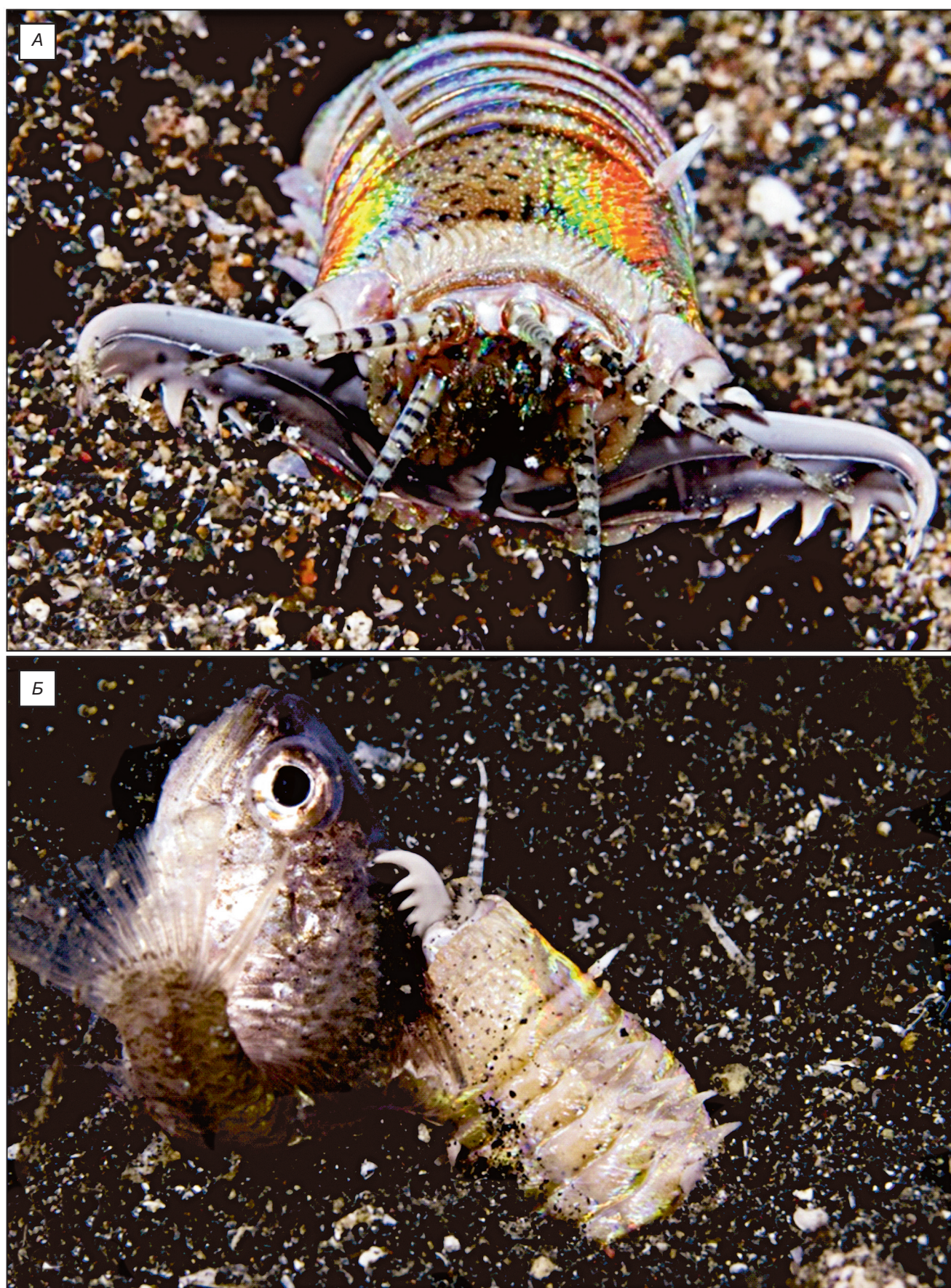


Рис. 1. Современная гигантская хищная полихета *Eunice aphroditois*: А — головная часть (по [Сенников и др., 2025]); Б — сцена охоты на рыб (по [Сенников и др., 2025])



Рис. 2. Схема расположения изученных разрезов

происходящие из вышележащего слоя» [Сельцер, Иванов, 2010, с. 105]. Таким образом, предыдущие находки миниихтиолитов (в том числе в виде скоплений в норах *Lepidenteron lewesiensis*) никак не связывались с деятельностью полихет — такая интерпретация аналогичного материала предлагается впервые.

Учитывая экологическую специфику полихет и их роль в экосистемах, а также приуроченность ядер их нор не только к разновозрастным интервалам верхнемелового разреза, но и к различным литологическим разностям, мы решили специально обратиться к палеоэкологическим и палеогеографическим интерпретациям на примере конкретных местонахождений.

Материалы и методы исследования. В полевые сезоны 2015–2024 гг. в ходе научно-просветительской экспедиции «Флотилия плавучих университетов» [Иванов и др., 2021] целенаправленно изучены 9 разрезов (рис. 2; 3; 4) верхнемеловых отложений Нижнего Поволжья: Ахмат, Саратов (Разбойщина), Речная, Поливановка (Школа), Рыбушка, Щербаковка, Вольск (Рыбное), Захаровка, Трубино.

Проведено первичное полевое литологическое описание с установлением возраста и генезиса отложений. Послойно отобраны остатки макрофауны, часть из которых удалось определить до рода и вида. В первых восьми перечисленных точках наблюдений также были обнаружены ходы полихет, содержащие скелетные остатки рыб. Подробное палеонтологическое описание ихнофоссилий *Lepidenteron lewesiensis* дано в работе [Сенников и др., 2025]. В местонахож-

дении Трубино была найдена большая нора, отличающаяся от *L. lewesiensis*. По составу ориктоценоза реконструированы палеоэкологические условия палеоценоза и уточнены палеогеографические условия седиментации.

Местонахождения и геологическая позиция.

Находки нор полихет собраны из сеноманских, туронских, сантонских, кампанских и маастрихтских отложений Саратовского и Волгоградского Правобережья. Представительство материала из конкретных местонахождений различно — от единичных фрагментов ядер ходов и их отпечатков до массовых сборов. Также на сегодняшний день различна степень изученности разрезов и сопутствующей фауны. Приведем ниже краткую характеристику местонахождений, уделив наибольшее внимание тем, из которых происходит наиболее массовый и разнообразный материал.

Сеноман. Местонахождение «Трубино» представляет собой протяженный береговой обрыв по правому берегу Волги у села Трубино (Красноармейский район Саратовской области, рис. 2). Разрез сложен толщей сеноманских песков и алевритов (с прослоями, обогащенными желваковыми фосфоритами), перекрываемых нижней частью мел-мергельной турон-коньякской толщи с фосфоритовым прослоем в основании. В целом строение разреза аналогично таковому у села Нижняя Банновка (около 10 км южнее), изученному более детально [Архангельский, 1912; Милановский, 1940; Волго-Уральская..., 1959; Герасимов и др., 1962; Камышёва-Елпатьевская, 1967; Глазунова, 1972; Первушов и др., 1999; Габдуллин и др., 2010 и др.]. В 2015 г. у села Трубино в верхах песчано-алевритовой толщи обнаружено ядро крупного хода (диаметром до 10 см, длиной около 30 — фрагмент), содержащее скопления чешуй и костей (рис. 5, А–Д). Данная нора по своему размеру и строению не соответствуют диагнозу *Lepidenteron lewesiensis* — она существенно крупнее, большего диаметра и несколько уплощенная. Кажется невероятным, чтобы черви были такой большой толщины — самые крупные современные полихеты *Eunice aphroditis* достигают только 4 см в поперечном сечении. Кроме того, скопления костей и чешуй рыб в норах из Трубино небольшие, изолированные, не заполняют весь ход и не выстилают его стенки, как у *Lepidenteron lewesiensis*, и не исключено, что могли быть занесены туда случайно. Принадлежность данной большой норы из Трубино не вполне ясна. В качестве гипотезы можно предположить, что это нора крупной угреобразной рыбы [Aoyama et al., 2005; Gonzales et al., 2008; Tomie et al., 2013], однако данных для подтверждения этого недостаточно. Подобные морфологически образования наблюдаются на контакте сеноман-турон в разрезах у сел Нижняя Банновка и Белогорское, но на сегодняшний день они нами не отобраны и не исследованы. Сопутствующая фауна, характерная для данного интервала разреза в районе, — это многочисленные



Рис. 3. Изученные разрезы верхнемеловых отложений: Ахмат (А — общий вид; Б — с увеличением); Саратов (Разбойщина) (В — общий вид; Г — с увеличением); Поливановка. Школа (Д — общий вид; Е — с увеличением); Рыбушка (Ж — общий вид; З — с увеличением). Длина изображенного геологического молотка составляет 30 см

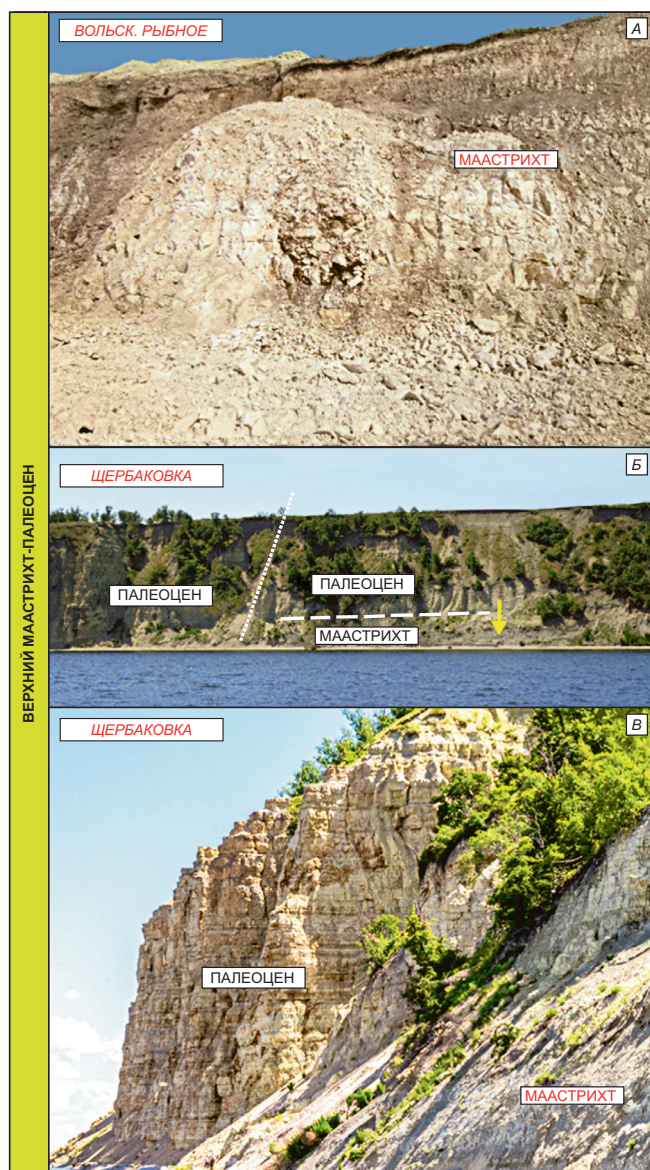


Рис. 4. Изученные разрезы пограничных мел-палеогеновых отложений: А — Вольск. Рыбное; Б и В — Щербаковка. Желтой стрелкой показано расположение изученного разреза

зубы селяхий, фосфатизированные ядра с остатками раковин двустворчатых и брюхоногих моллюсков [Архангельский, 1912; Камышёва-Елпатьевская, 1967; Глазунова, 1972; Первушов и др., 1999].

Турон. Местонахождение «Ахмат» (овраз Гремучий) — это береговой обрыв по правому берегу Волги в 10 км ниже села Ахмат (Красноармейский район Саратовской области, рис. 2), в котором хорошо обнажены турон-коньякская толща мел-мергельных пород (рис. 3 А, Б) с прослоем фосфоритов в основании и верхи песков сеномана (меловатская свита). Здесь у уреза воды в 2015 г. извлечена глыба мела с отпечатком внешней части хода *Lepidenteron lewesiensis* с серией чешуй *Clupeocephala indet* (Таксон 2) [Сенников и др., 2025] (рис. 5, Е, Ж). Сопутствующая фауна представлена раковинами иноцеромов (рис. 6, А), устриц *Rusnodonte* sp. и пектинид *Chlamys* sp.

Описание местонахождения впервые выполнено в 2015 г. и ранее не публиковалось. Разрез представляет собой вертикальный, свежий абразионный уступ, который сформировался относительно недавно вследствие абразионных процессов (активизировавшихся после создания водохранилища в 1970-е годы). Стратиграфически сверху вниз в разрезе обнажаются следующие слои.

Банновская свита (турон-коньяк). Слой 1. Пачка мел-мергельных пород, светло серых, средне глыбоватого сложения. Встречены раковины иноцеромов и пикнодонтных устриц. Мощность 5 м.

Слой 2. Крупноглыбовый (до 2 м) известняк, белый, слабо пачкающий. В основании — глинизированный прослой (0,2 м). Мощность 2–2,5 м.

Слой 3. Мергель светло-серый, средне-глыбового сложения. В основании — глинизированный прослой (0,2 м). Мощность 2–2,5 м.

Слой 4. Известняк светло-серый, крупно-глыбовый. В основании — глинизированный прослой (0,2 м). Мощность около 1 м.

Слой 5. Известняк песчанистый (псаммитовая составляющая представлена кварцем, к подошве слоя концентрация увеличивается), светло-серый до белого. В основании — глинизированный прослой (около 0,2 м). По слою рассеяны фосфоритовые желваки размером 1–3 см, слабо концентрирующиеся к подошве. Встречены иноцеромы хорошей сохранности. Мощность около 1 м.

Слой 6. Песчаник известковый. Насыщен белыми ходами полихет *Lepidenteron lewesiensis* (1–3×3–10 см). Такие же норы найдены в осыпи ниже этого слоя. Встречены единичные железисто-охристые конкреции размером до 10 см. Мощность около 1 м.

Слой 7. Песок-песчаник рыхлый, известковистый, кварцевый, разнозернистый (мелко-крупнозернистый). Неравномерно насыщен черными фосфоритовыми желваками размером 2–5 см. Местами слой неравномерно ожелезнен. Подошва распылчатая. Мощность 0,1–0,2 м.

В мел-мергельной части все контакты слоев достаточно четкие, ровные. Хорошо визуально выражена веерная система трещиноватости. Отмечены сейсмодислокации.

Меловатская свита (сеноман). Слой 8. Песок кварцево-глауконитовый, средне-мелкозернистый, светло-серо-зеленоватый. Встречаются рассеянные фосфоритовые желваки, как и в перекрывающем слое. Наблюдаются светлые карбонатные ходы *Lepidenteron lewesiensis*, трубчатые, размер 1–3×5–10 см. Фосфориты и ходы вниз исчезают. Видимая мощность около 2 м.

В туронское время палеоглубина бассейна в регионе по данным Р.Р. Габдуллина [Габдуллин и др., 2007а, 2007б, 2010, 2021] оценивается около 10–50 м и менее в раннем туроне (сублитораль). Этому интервалу разреза соответствует один эвстатический цикл. В составе палеоценоза доминировали планктон с карбонатным скелетом, бентосные формы



Рис. 5. Ископаемые норы. А–Д — предположительно, угребобразных рыб из сеноманских отложений разреза Трубино: А — три фрагмента ископаемых нор. Деление масштабной линейки — 1 см. Б — Д — то же, но с увеличением. Видны костные фрагменты скелета рыб — чешуя (Б и В) и кости (Г и Д). Е и Ж — ископаемые норы многощетинковых червей — полихет *Lepidenteron lewesiensis* в разрезе туронских отложений Ахмат: скопление чешуи

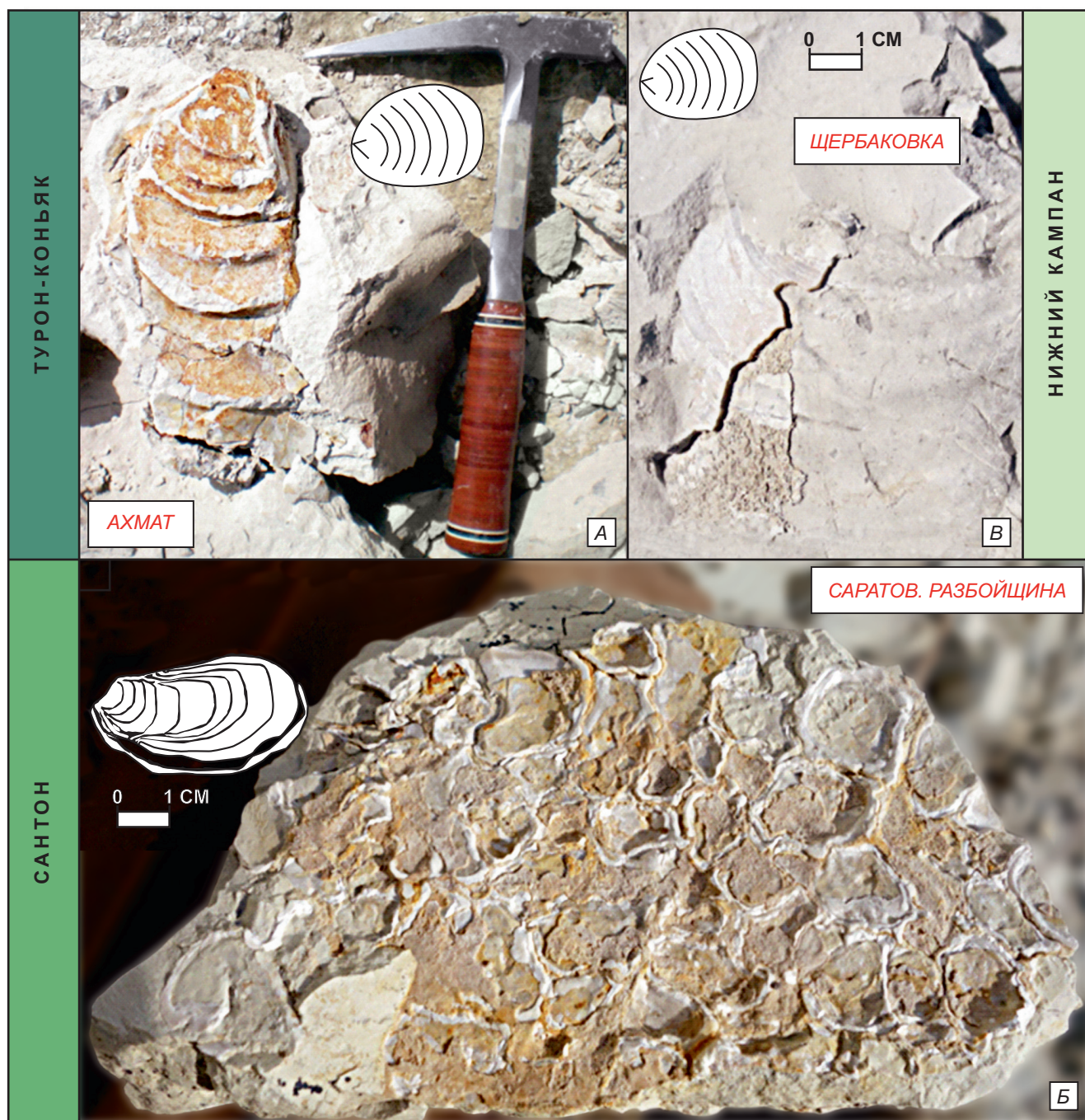


Рис. 6. Раковины ископаемых двустворчатых моллюсков: А — иноцерам из разреза Ахмат; Б — устричная банка *Liostrea* (?) из разреза Саратов (Разбойщина); В — иноцерам из разреза Щербаковка. Длина изображенного геологического молотка составляет 30 см

животных (пелециподы, брахиоподы) — над нектонными (белемниты, акуловые (*Cretoxyrhina* sp.) и костистые рыбы), вентрикулитидные губки, цидароидные морские ежи, иноцерамы, многочисленные устрицы и пектениды (наиболее мелководные представители сообщества).

Местонахождение Захаровка — протяженное (десятики метров) обнажение в стенках глубокой выемки под трассу газопровода в месте пересечения с автодорогой 18А-3 в 3 км к северо-востоку от села Захаровка (Солодчинское сельское поселение, Ольховский район, Волгоградская область). Район Каменно-Бродских меловых возвышенностей (часть

Донской гряды). Разрез представлен ритмичной пачкой мел-мергельных пород. В осыпи обнаружен единственный экземпляр ядра норы полихеты. Недостаточность материала пока не позволяет дать детальную палеореконструкцию для данной точки наблюдения.

Сантон. Местонахождение «Саратов. Разбойщина» — действующий карьер, вскрывающий одним уступом почти полный разрез сантонских отложений (чередование мергелей, глин, силицитов, с прослоями рыхлых песчаников и редкими фосфоритовыми уровнями (рис. 2, рис. 3, В, Г). Фаунистические остатки редки — преимущественно

раковины двустворчатых моллюсков (окситомы, лиостреи (рис. 6, Б), хламисы, иноцерамы) и ростры белемнитов. Норы полихет *Lepidenteron lewesiensis* приурочены к верхней части разреза (рис. 7, А–Г), описание которой приведено ниже стратиграфически сверху вниз.

Слой 1. Карбонатно-глинистая пачка — чередование прослоев светло-серых мергелей и опоквидных глин. Помимо бровки карьера пачка прослеживается и наращивается вверх по отвершкам расположенного рядом небольшого оврага. Видимая мощность пачки составляет около 2–3 м.

Слой 2. Глина карбонатная светло-серая. Контакты слоя расплывчатые. Мощность 0,2–0,5 м.

Слой 3. Мергель светло-серый, местами слабо окремнелый, что придает всей толще крупнопятнистую светло-серую окраску. Местами наблюдаются светло-бурые разводы слабо ожелезнения. В толще заметна система трещиноватости и дислоцированности, предположительно сейсмической природы. Видимая мощность 3–4 м.

Слой 4. Глина карбонатная темно-серая, слабо неравномерно окремнелая, листоватого сложения. Контакты слоя четкие, относительно ровные. Мощность 0,1–0,2 м.

Слой 5. Пачка чередования мергеля светло-серого, слабо неравномерно окремнелого и силицита карбонатного серо-синеватого. Границы прослоев нечеткие, расплывчатые — пачка имеет пятнисто-слоистый облик. Мощность прослоев составляет 0,2–0,3 м. Книзу усиливается общее окремнение. Нижняя часть пачки (около 0,5 м) наиболее окремнелая, более темная и плотная, слабо выступает в профиле выветривания разреза. Наблюдается густая сеть трещин, по которым развиты минеральные дендриты (до черных корочек, заполняющих трещины). Встречены крупные горизонтально ориентированные ростры белемнитов, раковины двустворчатых моллюсков *Oxytoma tenuicostata* (Roemer), *Pycnodonte* sp. Мощность 2–2,5 м.

Слой 6. Мергель светло-серый, пачкающий, сильно (особенно в нижней половине слоя) неравномерно окремнелый до пятнистого облика. В нижней своей половине слой песчанистый за счет присутствия зерен глауконита мелкой и средней размерности. В средней части слоя неравномерно рассеяны железисто-охристые стяжения размером 0,02–0,15 м. Наблюдается густая сеть трещин, по которым развиты минеральные дендриты (до черных корочек, заполняющих трещины). Кровля нечеткая, а подошва четкая, ровная. Лиостреи и окситомы образуют локальные скопления в виде захоронения типа «ракушечная мостовая». Пикнодонты в виде редких небольших (до 50 особей) банок с плотным прижизненным прирастанием друг к другу, в результате ксеноморфизма раковины искажены, определение видовой принадлежности затруднительно. Встречены редкие скопления миниихтиолитов в ходах

полихет *Lepidenteron lewesiensis*, а также линзочками (первые см) вне ходов. Мощность около 0,3–0,4 м.

Слой 7. Песчаник среднезернистый глауконитовый, карбонатный, плотный. Железисто-охристые конкреции редкие, до 0,2 м, внутри встречаются жилы металлического блеска (лимонит, гематит?) и рудные сульфиды. Встречаются редкие фосфориты черные, размером 1–6 см, неправильной формы с штрихами на поверхности (длинные тонкие борозды, рисунок слабо упорядочен, напоминает «погрызы» — возможно это переотложенные фрагменты ядер нор со следами обитателей-строителей). Единичные светло-мергелевые норы цилиндрической формы, размером до 0,5×10 см (фрагменты). Встречаются крупные ростры белемнитов (и пустотки от них), ориентированные преимущественно диагонально под углом около 45°, а также параллельно границам слоя, и, кроме того, ростры мелких форм. Ростры сильно трещиноватые фрагментированные, рассыпающиеся при попытке их извлечения. В подошве наблюдаются редкие остатки ожелезненных фрагментов стенок губок. Встречены раковины *Liostrea vegmaniana*?, *Pycnodonte* sp. (в том числе форма с необычно вытянутой в длину левой створкой), *Agerostrea* sp., *Chlamys* sp. Раковины моллюсков ориентированы хаотично. Видны многочисленные неравномерно рассеянные элементы миниконхиокластики. Заметим, что псаммитовая составляющая в слое очень неравномерно распределена и породу сложно однозначно определить — имеют место локальные серые карбонатные зоны неправильной формы без песчаной примеси, эклектично чередующиеся с зонами фактически карбонатного песчаника. Близ подошвы такая зональность особенно хаотична — зоны сменяют друг друга, сохраняя относительные четкие границы, что придает породе пятнистый облик. Кровля расплывчатая, подошва четкая ровная. Близ подошвы фиксируется зона неравномерного уплотнения (окремнения?). В подошве наблюдаются зеркала скольжения, ориентированные различно (субгоризонтально, «пучками», зонально до «узловатого» эффекта). Мощность 0,2–0,5 м.

Слой 8. Глина темно-серая до черной, умеренно жирная, чешуйчатого сложения. Наблюдаются редкие охристые включения размером 0,1–0,2 м. Местами наблюдаются отдельные группы слойков, сильно завернутых «пачками» вплоть до вихреобразных локальных структур размером до первых дециметров по падению, а также деформация задирания в условиях зажатости между более плотными и мощными слоями. Среди глин встречаются редкие линзы песчаника перекрывающего слоя размером до 4×10 см. Слоистость в линзах субпараллельна кровле слоя глин. В ориктоценозе глин и перекрывающих их песчаников проявлена белемнито-устрично-спонгивая ассоциация. Видимо, в наблюдаемой части разреза это наиболее насыщенный и разнообразный по систематическому и экологическому составу ориктоценоз. Встречен крупный ростр белемнита, сильно



Рис. 7. Ископаемые норы многостинковых червей — полихет *Lepidenteron lewesiensis* из сантонских отложений разреза Саратов (Разбойщина), заполненные фрагментами чешуи и костей рыб (А–Г). Деление масштабной линейки — 1 см. Д — норы полихет из кампанских отложений разреза Поливановка, в которых костные фрагменты рыб не обнаружены. Норы полихет из маастрихтских отложений разреза Вольск, заполненные чешуей и костями рыб (Е) и то же, но с увеличением (Ж)

деформированный в субгоризонтальной плоскости, а также много ростров мелких форм. Подошва слоя нечеткая. Мощность 0,2–0,3 м.

Слой 9. Мергель светло-серый, слабо равномерно окремненный. В верхней части наблюдаются расплывчатые пятна окремнения более темного цвета. Подошва слоя четкая, ровная. Наблюдается слабо выраженная цикличность — визуальна на выветрелой поверхности фиксируются несколько прослоев очень слабой глинизации мощностью около 0,1 м каждый (порода немного более серого цвета). Встречены ростры мелких белемнитов-актинокамаксов, а также хрупкие рассыпающиеся раковины *Oxytoma densicostata*, *Chlamys* sp., *Pycnodonte* sp., *Acutostrea* sp. Выявлены в 2023 г. линзочки с плотно упакованными миниихтиолитами — норы полихет *Lepidenteron lewesiensis*, которые содержат остатки рыб: чешуи *Clupeocephala* indet. (таксон 3), боковые щитки и позвонки *Dercetidae* gen. indet. (таксон 4) [Сенников и др., 2025] (рис. 7, А–Г). Встречены редкие цилиндрические окремненные образования — плотные сердцевина синева-серого цвета. Ходы 3–5×7–9 см (фрагменты). В сечении одного из ходов наблюдается линзочка с плотно упакованными миниихтиолитами (вне линзы, в остальном пространстве хода миниихтиолиты совсем не наблюдаются). Мощность 2 м.

Сантон-кампан. Местонахождение «Речная» представляет собой разрез сантон-кампанских отложений в котловане под строительство коттеджного жилого дома, изученный в 2019 г. на северной окраине Саратова в поселке Поливановка, правый берег реки Янтарная, на улице Маяковского (рис. 2, рис. 7, Д). Частичный досбор материала осуществлен из этого интервала последние годы в траншеях, временно появившихся рядом при прокладке линии «скоростного трамвая» в Саратове. В этом районе ранее изучались аналогичные сантон-кампанские разрезы («Седьмая дачная», «Разъезд», «Поливановка») [Первушов и др., 1999; Сельцер, Иванов, 2010; Сельцер, Иванов, 2016], однако ихтиолиты лишь отмечены в пудовкинской свите как «чешуи костных рыб» [Сельцер, Иванов, 2016] без связи с ходами *Lepidenteron lewesiensis*, которые содержат остатки рыб: чешуи *Clupeocephala* indet. (таксон 3), боковые щитки и позвонки *Dercetidae* gen. indet. и крупные позвонки неизвестных *Teleostei* [Сенников и др., 2025]. Наиболее известный в районе Саратова разрез этого интервала — «г. Саратов — Лысая гора» (разрез известен как один из классических для всего верхнего мела Русской плиты и многократно был описан, например [Иванов, Первушов, 1999]). При его изучении в можжевелоовражной свите (сантон) упомянуты только отдельные «находки чешуи рыб» [Сельцер, Иванов, 2010, с. 99] без связи с жизнедеятельностью полихет.

Местонахождение «Поливановка. Школа». Район поселка Поливановка тектонически приурочен к юго-западной части Елшано-Сергиевской флексуры (рис. 2, рис. 3, Д, Е), что обусловило про-

тяженный выход верхов сантонских и маломощных кампанских отложений на поверхность. Однако естественные обнажения здесь редки и на сегодняшний день многие уничтожены хозяйственной деятельностью. Но урбанизация в этом плане дает и обратный эффект — систематически появляются новые обнажения в том числе сантон-кампанских отложений, представляющие собой как правило временные траншеи и котлованы для строительных работ. В одном из котлованов под строительство частного дома нами изучен разрез сантон-кампанских отложений, в котором вскрыты пограничные интервалы сантонских и кампанских отложений — на отложениях верхов можжевелоовражной свиты (верхний сантон) залегают мергели пудовкинской свиты (нижний кампан). Снизу вверх изучены следующие слои.

Можжевелоовражная свита. K_2st_2 Слой 1. Ритмичное чередование плотных синева-серых силицитов (опок, мощность прослоев около 0,4 м) и кремнистых черных глин (мощность прослоев около 0,2 м). Встречены равномерно рассеянные тонкостворчатые раковины двустворчатых моллюсков *Oxytoma tenuicostata* (Roem.), *Liostrea vegmaniana* (Orb.) хорошей сохранности. Близ кровли наблюдаются многочисленные крупные (2–3×6–10 см) и мелкие (1–2×10–15 мм) ходы, выполненные породой вышележащего слоя.

В крупных ходах *Lepidenteron lewesiensis*, хорошо выделяющихся на фоне силицитов, встречены скопления миниихтиолитов. Во вмещающей породе встречены разрозненные редкие миниихтиолиты. Видимая мощность слоя составляет около 1,5 м.

Пудовкинская свита. $K_2cp_2^1$ Слой 2. Мергель песчанистый, светло-серый, рыхлый. Псаммитовая составляющая кварцево-глауконитовая, разнотекстурированная (преимущественно — мелко- и среднетекстурированная). Встречаются единичные, неравномерно рассеянные коричневые фосфориты, неправильной формы размером 2–10 см. Фаунистические остатки хорошей сохранности распределены неравномерно. Остатки фосфоритов так же сконцентрированы на одном уровне (0,4–0,6 м ниже кровли) с фосфоритовыми желваками. Встречены раковины устриц *Monticulina vesicularis* (Lam.), *Gryphaeostrea* sp., *Hyotissa* sp., ядра гастропод *Solariella* sp., ядра аммонитов-пахидисцид, наutilus *Eutrophoceras* sp., скелеты губок, одиночных кораллов, ростры белемнитов (массово, иногда гроздевидные скопления, рис. 8, В, Г) *Belemnelloccamax mammilatus volgensis* Najd., *Belemnella mucronata mucronata* (Schloth.).

Встречены многочисленные ходы (сложены мергелем с неравномерными кварц-глауконитовыми псаммитовыми средне-мелкозернистыми включениями) размером 5–25×1–4 см, овальные, округлые или линзовидные в сечении, иногда несущие на внешней стороне концентрические насечки, различно ориентированные в слое, но почти лишенные остатков рыб [Сенников и др., 2025]. Некоторые из них (первые

проценты от общего числа) содержат скопления миниихтиолитов (иногда единичные чешуи и кости). Как правило, это локальные ориктоценозы высокой насыщенности с преобладанием многочисленных слабо фосфатизированных костных и чешуйных остатков рыб. Все эти норы имеют одинаковый размер и строение и могут быть интерпретированы как ходы червей-полихет *Lepidenteron lewesiensis*. Из иных фоссилий в них редко присутствуют раковины ювенильных форм устриц (рис. 8, А, Б), окситом, а также крупных фораминифер. Единичны крупные экземпляры — дугообразно изогнутый ход длиной более 0,2 м на глыбе песчанистого мергеля, содержащий множество миниихтиолитов, в том числе сочлененные элементы скелета (часть позвоночного столба и других костей). Скопления как правило представляют собой массу различно ориентированных чешуй и костей, упакованных в линзы размером первые см (приурочены обычно к стенке хода) или распределенных по стенкам и всему объему полости хода. В некоторых линзах сосредоточены остатки, вероятно, одной особи — наблюдаются случаи сочлененных элементов (например, до 5 позвонков) и «поля» однотипных одноразмерных чешуй, ориентированных определенным образом (по всей видимости, согласно прижизненному расположению в покрове рыбы).

Вне ходов встречены единичные (редко небольшие хаотичные скопления) чешуи и кости — как в карбонатизированных, так и окремнелых, и насыщенных псаммитовой составляющей микрозонах (первые см) в пределах слоя. Исключением является находка непосредственно в породе слоя небольшого комплекса костных элементов, содержащего три сочлененных позвонка (отметим более крупную размерность этих ихтиолитов в сравнении с иными). Мощность — 1,2–1,4 м.

$K_2Cr_2^1$ Слой 3. Мергель песчанистый, серый, с характерным синеватым пятнистым окрашиванием за счет неравномерного окремнения. Встречены раковины устриц *Kosmospirella* cf. *similis* (Pusch.), *Monticulina vesicularis* (Lam), рostrы *Belemnites mucronata* (Schloth.) хорошей сохранности. Видимая мощность — 0,2 м.

На данной точке удалось отбирать материал лишь в течение года — обнажение было быстро уничтожено вследствие строительных работ, часть материала обнаружена в перевезенных отвалах на террасе реки Елшанки (ныне закрыты несанкционированной свалкой). Среди сопутствующей макрофауны наиболее часты раковины остреоидных и пектиноидных двустворчатых моллюсков, скелеты кремниевых губок, рostrы белемнитов, реже встречаются ядра гастропод, аммонитов и наутилид. Как правило, встречаются отдельные чешуи и кости костистых рыб, иногда локально сконцентрированные по ходам полихет.

Ранее [Сельцер, Иванов, 2016] анализ собранного из иных сходных разрезов района фоссильного ма-

териала по фауне беспозвоночных позволил более полно представить систематический состав и экологические взаимоотношения населения кампанского эпиконтинентального морского бассейна, а также уточнить стратиграфическую позицию пудовкинской свиты в действующей субрегиональной схеме. Контакт свит хорошо выражен во всех разрезах и подчеркивается субвертикально и диагонально ориентированными ходами *Lepidenteron lewesiensis*, пронизывающими кровлю силицитов и выделяющимися визуально вследствие их заполненности светлой породой перекрывающего слоя.

При общем сходстве с изученными ранее разрезами в плане послойного строения и фоссильного наполнения [Иванов, Первушов, 1999; Сельцер, Иванов, 2016] описываемое местонахождение несколько выделяется особенностями сохранности миниихтиолитов в ходах полихет *Lepidenteron lewesiensis*. Помимо единичных чешуй и фрагментированных костей здесь обнаружены находки, которые могут быть интерпретированы как части скелета — фрагменты позвоночного столба (серии сочлененных позвонков), поля слабо разобщенных однотипных чешуй (вероятно одной особи — сохранилась прижизненная ориентация их рядов на теле рыбы). Причем, учитывая объем извлеченного материала (десятки образцов) при скромных размерах обнажения (первые метры по латерали) и непродолжительность изучения разреза и отвалов, можно констатировать необычную продуктивность местонахождения.

Непосредственно в породе, вмещающей ихнофосильные объекты, ихтиолиты встречаются несравнимо реже и сильно разрозненны (вариантов сочлененных костных элементов или рядов чешуй почти не встречено, только три «крупных» позвонка).

Кампан. Местонахождение «Рыбушка». Северо-восточнее села Рыбушка (Саратовский район Саратовской области) расположен протяженный овраг, в котором в 1990-е годы по серии обнажений в бортах А.В. Ивановым, Е.М. Первушовым, Е.В. Поповым и Т.И. Бишевым был описан разрез кампанских отложений с выделением рыбушкинской свиты (рис. 2, 3 Ж, 3). При этом были отмечены «остатки костистых рыб» [Иванов, 1995, стр. 64]. В 2022 г. А.В. Ивановым по серии шурфов (вследствие существенной потери обнаженности) были проведены сборы ископаемых остатков, среди которых в слое плотных глауконитовых карбонатных песчаников были обнаружены ходы полихет *Lepidenteron lewesiensis* хорошей сохранности, которые содержат остатки рыб: чешуи, плавниковые шипы и дермальные кости Teleostei indet. (таксон 1), чешуи Clupeocephala indet. (таксон 2) и боковые щитки и позвонки Dercetidae gen. indet. [Сенников и др., 2025]. Сопровождающая фауна — рostrы белемнитов (и пустотки от них), губки (рис. 8, Д), устричные и пектиновые (*Entolium* sp., рис. 8, Е) двустворчатые моллюски.

Маастрихт. Местонахождение «Вольск. Рыбное» — карьер по добыче мел-мергельного сырья,

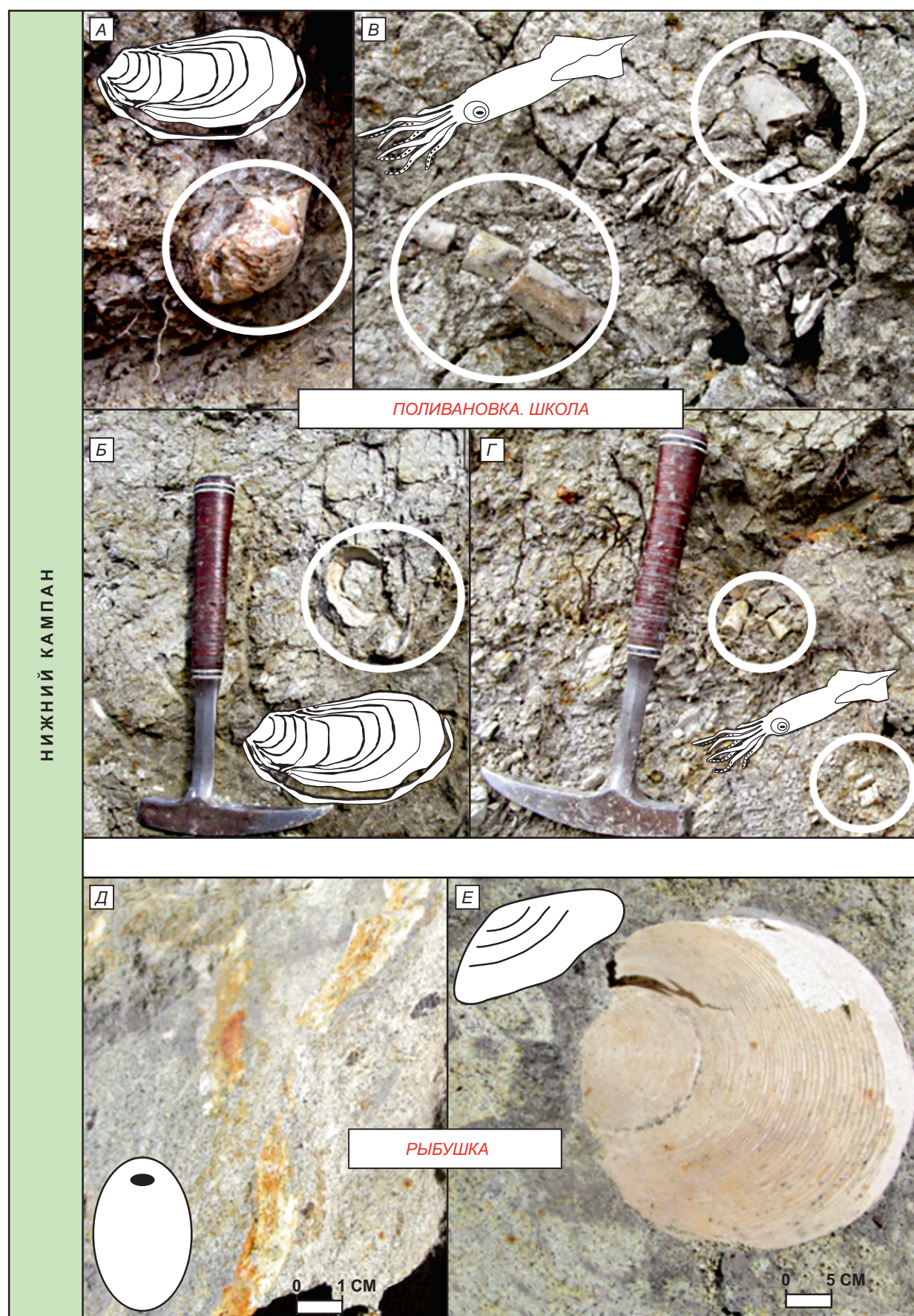


Рис. 8. Раковины ископаемых беспозвоночных из нижнекампанских отложений. Разрез Поливановка. Школа (А–Г): раковины устриц *Rusnodonte* (А, Б) и ростры белемнитов *Belemnites* (В, Г). Разрез Рыбушка: губка (Д) и двустворчатый моллюск *Entolium* (Е). Длина изображенного геологического молотка составляет 30 см

вскрывающий верхним уступом маастрихтскую меловую толщу (рис. 2, 4, А). Встречены единичные ядра аммонитов-скафитов, бакулитов (на определении у профессора Е.Ю. Барабошкина, МГУ), панцири морских ежей, устрицы *Pycnodonte* sp. В верхней части разреза отобраны единичные ходы полихет *Lepidenteron lewesiensis* хорошей сохранности, которые содержат остатки рыб: чешуи, плавниковые шипы и дермальные кости *Teleostei* indet. (таксон 1) и боковые щитки и позвонки *Dercetidae* gen. indet. [Сенников и др., 2025] (рис. 7, Ж, 3).

Местонахождение Щербаковка (Волгоградская область) — береговой обрыв Волги южнее села Щербаковка Камышинского района Волгоградской области (рис. 2, 4, Б, В), вскрывающий толщу мергелей маастрихта в районе известного «Щербаковского сброса». Объект впервые детально описан Е.В. Милановским [1940] и с тех пор неоднократно изучался, в том числе [Коковкин и др., 2018]. В нижней части разреза встречаются ходы полихет *Lepidenteron lewesiensis*, содержащих плотно упакованные скопления миниихтиолитов. В северном блоке сброса сверху вниз обнажаются слои.

Слой 1. Песчаник кварцево-глауконитовый, мелко-тонкозернистый, алевроитовый, грязно-желто-сериозеленоватый, пятнистого облика. Подошва слоя четкая неровная. Мощность около 7 м. Возраст — палеоцен.

Верхний мел. Маастрихтский ярус. Слой 2. Алевролит слюдистый, плотный, темно-серый. В верхней части слоя наблюдается слабое неравномерное опесчанивание породы кварцевой тонкозернистой псаммитовой составляющей. Наблюдаются редкие железисто-охристые желто-бурые стяжения овально-неправильной формы размером до 0,5×20 см. Наблюдается неравномерное слабое оползание слоя в виде небольших блоков. По слою хорошо фиксируется визуальная система трещин, оперяющих разлом сброса. Некоторые трещины раскрыты, имеют ширину до 0,1 м и заполнены красновато-бурым железисто охристым материалом. Мощность слоя составляет около 3 м.

Слой 3. Алевролит глинистый, карбонатистый, темно-серый. Подошва слоя распылчатая — он плавно переходит в подстилающий. Встречены остатки раковин двустворчатых моллюсков *Oxytoma* cf. *danica* Ravn., *Liostrea* sp., *Pycnodonte* sp., ходы полихет *Lepidenteron lewesiensis*, которые содержат остатки рыб: чешуи *Clupeocephala* indet. (таксон 2). Мощность составляет около 1 м.

Слой 4. Мергель алевроитистый, слюдистый, светло-серый, плитчатый и глыбовый. Наблюдается карбонатизация породы вниз по слою. Прослеживаются редкие неравномерные красновато-бурые ожелезнения по трещинам. Слой плавно переходит в нижележащий. В слое встречены остатки раковин двустворчатых моллюсков *Oxytoma* cf. *danica* Ravn., *Liostrea* sp., *Pycnodonte* sp., *Inoceramus* sp., субгоризонтально захороненные слабо поврежденные панцири

морских ежей *Echinocorys* sp., роостры белемнитов *Belemnella* sp., ядра аммонитов *Baculites* sp. Видимая мощность слоя составляет около 1,5 м.

Слой 5. Мергель алевроитистый, слюдистый, светло-серый. Наблюдается глинизация к низу. В нижней части (0,3 м) слоя неравномерно рассеяны черные округлые желваковые фосфориты размером до 3–4 см. Подошва четкая, ровная. Мощность 1 м.

Слой 6. Силицит плотный. Кремнистая составляющая распределена по слою неравномерно, что обуславливает щебнистость. Слой слабо выступает в профиле выветривания. В верхней части (0,2 м) слоя наблюдается прослой карбонатных глин темно-серого цвета. Видимая мощность 1,5 м.

Палеоэкологические и палеогеографические модели. На основе приведенных выше описаний разрезов дадим краткую палеоэкологическую и палеогеографическую характеристики (рис. 9) условий седиментации и развития экосистем.

Сеноманский век. Меловатское время. Для разреза «Трубино» реконструируется песчаный грунт, заселенный двустворчатыми моллюсками гастроподами и роющими животными. В составе палеоценоза присутствуют акуловые и костные рыбы, в том числе, возможно, крупные угреобразные, которым могут принадлежать большие норы. Глубина эпиконтинентального моря оценивается приблизительно в 50 м.

Туронский век. Банновское время. Для разреза «Ахмат» характерен очень богатый палеоценоз, заселявший дно, покрытое карбонатным илом. Бентос объединяет эхиноидеи, брахиоподы, белемниты, пелициподы-иноцерамы; пелициподы-устрицы; пелициподы-пектениды; червей-полихет, губок. Нектон — костных и хрящевых (акуловых) рыб. Глубина эпиконтинентального моря составляла около 10–50 м. Температура поверхностных вод от 18 до 22 °С [Габдуллин, 2023].

Ранний сантон. Можжевелоовражное время. Для разреза «Речная» характерен скудный палеоценоз, заселявший дно, покрытое карбонатно-кремнисто-глинистым илом. Бентос объединяет пелициподы-устрицы и прочих пелициподов, червей-полихет, а нектон — костных и хрящевых (акуловых) рыб. Глубина эпиконтинентального моря составляла около 6–60 м. Температура поверхностных вод от 14 до 16 °С [Габдуллин, 2023].

Для разреза «Саратов, Разбойщина» характерен относительно богатый палеоценоз, заселявший дно, покрытое кремнисто-глинистым илом. Бентос объединяет иноцерамы, устрицы пектениды, и прочих пелициподов, а также червей-полихет, а нектон — белемниты и костных рыб. Глубина эпиконтинентального моря составляла до 100 м. Температура поверхностных вод от 13 до 16 °С [Габдуллин, 2023].

Ранний кампан. Пудовкинское время. Для разреза «Поливановка, школа» характерен бедный палеоценоз, заселявший дно, покрытое песчаным грунтом. Бентос — это черви-полихеты, а нектон — костные

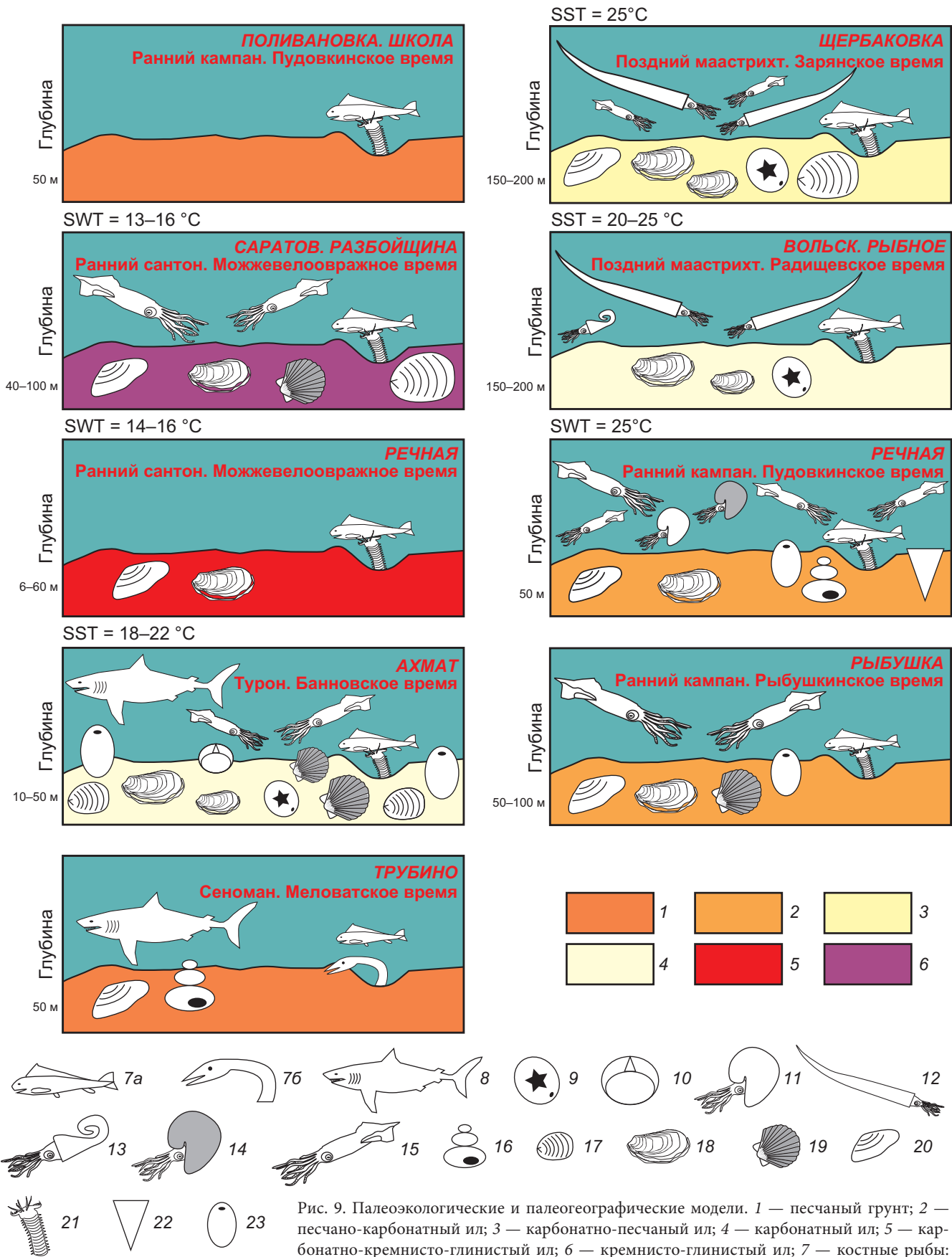


Рис. 9. Палеоэкологические и палеогеографические модели. 1 — песчаный грунт; 2 — песчано-карбонатный ил; 3 — карбонатно-песчаный ил; 4 — карбонатный ил; 5 — карбонатно-кремнисто-глинистый ил; 6 — кремнисто-глинистый ил; 7 — костные рыбы: а — без идентификации; б — морские угри; 8 — акулы; 9 — эхиноидеи; 10 — брахиоподы; 11 — аммониты без точной идентификации; 12 — аммониты-бакулиты; 13 — аммониты-скафиты; 14 — наутилоидеи; 15 — белемниты; 16 — гастроподы; 17 — двустворчатые моллюски (пелициподы); 18 — пелициподы-иноцерамы; 19 — пелициподы-пектениды; 20 — пелициподы-устрицы; 21 — черви-полихеты; 22 — кораллы; 23 — губки

рыбы. Глубина эпиконтинентального моря не превышала 50 м.

Рыбушкинское время. Для разреза «Рыбушка» характерен палеоценоз, заселявший дно, покрытое песчано-карбонатным илом. Бентос — это устрицы, пектениды и прочие двустворчатые моллюски, губки и черви-полихеты, а нектон — белемниты и костные рыбы. Глубина эпиконтинентального моря не превышала 50 м.

Пудовкинское время. В разрезе «Речная» богатый палеоценоз, заселявший дно, покрытое песчано-карбонатным илом. Бентос — это устрицы и прочие двустворчатые моллюски, гастроподы, кораллы, губки и черви-полихеты, а нектон — белемниты, аммониты, наутилоидеи и костные рыбы. Глубина эпиконтинентального моря не превышала 50 м. Температура морской воды, в которой обитали кораллы составляла выше 20 °C и ближе к 25 °C [Габдуллин, 2023].

Поздний маастрихт. Радищевское время. В разрезе «Вольск, Рыбное» бентос обитал на карбонатном иле, покрывавшем морское дно эпиконтинентального бассейна глубиной около 150–200 м. В составе бентоса эхиноидеи и иноцерамы, а также черви-полихеты. Нектон — гетероморфные аммониты — бакулиты и скафиты. Температура поверхностных вод от 20 до 25 °C [Габдуллин, 2023].

Зарянское время. В разрезе «Щербаковка» бентос обитал на карбонатно-песчаном иле, покрывавшем морское дно эпиконтинентального бассейна глубиной около 150–200 м. В составе бентоса эхиноидеи, устрицы, иноцерамы и прочие двустворчатые моллюски, черви-полихеты. Нектон — гетероморфные аммониты — бакулиты и белемниты. Температура поверхностных вод около 25 °C [Габдуллин, 2023].

Отражение палеообстановок в музейном пространстве. Открытие нор хищных полихет *Lepidenteron lewesiensis* и исследование содержащихся в них остатков рыб из верхнего мела Нижнего Поволжья существенно дополняет наши знания о морских палеоэкосистемах позднемеловой эпохи на территории региона. Полихеты, бывшие тогда массовыми донными организмами, охотящимися на костных рыб, осуществляли пищевые связи между бентосным и нектонным сообществами, делая их трофическую структуру более сложной и взаимосвязанной. Эти данные усиливают представление о разнообразии вариантов экологических взаимоотношений, широте спектра экологических ниш и физико-географических обстановок — позднемеловые экосистемы Поволжья являются во многих отношениях показательными, а связанные с ними натурфакты могут быть эффектно задействованы в научно-просветительских целях и представлены в музейном пространстве. При этом, полихетам, как оригинальным элементам экосистемы, рационально уделить особое внимание.

Проектируя музейные решения, возможно комбинировать различные формы материала и информации: собственно экспонаты, сопровождающие

информационные плакаты и панели, модельные блок-диаграммы, элементы интерактива. Целесообразно синтезировать экспозиционные и интерактивные технологии, комплексируя: собственно фосильный материал (массивы пород с остатками поселения полихет, отдельные ядра ходов с массивом микроихтиолитов, фрагменты ядер ходов с наиболее визуально воспринимаемыми частями скелетов рыб и полями чешуи), палеоанималистические и современные фотографические изображения, видео сюжеты из повседневности морского дна. Как вариант интерактивного подхода, в частности в стиле квеста, возможно предложить посетителям по сколам ядер ходов с обилием микроихтиолитов определить части скелетов рыб, отдельные костные элементы, выявить положение участников экологических взаимоотношений в трофической сети.

Представление палеоэкологической ситуации «с участием» полихет в музейном пространстве позволяет наглядно продемонстрировать посетителю: 1 — оригинальный нестандартный вариант трофических взаимоотношений в экосистеме обитателей водной толщи и донного населения; 2 — многие элементы вернадистской концепции биосферы (взаимодействие геосфер, сложность и функциональность «пленки жизни» морского дна, транзит «живого вещества» из биосферы в литосферу на уровне отдельных организмов и фрагментов сообществ); 3 — сущность нектона, бентоса (инфауны); 4 — суть ихнофауны как «невидимого» элемента палеоэкосистем, выявляемого лишь при углубленном анализе «каменной летописи»; 5 — сложность и условность интерпретаций палеонтологических находок и палеоэкологических реконструкций.

Подобные подходы показаны к применению не только в стационарном музее, но и при реализации мобильно-сетевых проектов на базе региональных узлов «Молодежного музея», а также в режиме научно-просветительской экспедиции «Флотилия плавучих университетов» [Иванов и др., 2023, 2024а, 2024б]. При этом эффективна подача материала именно на уровне целостной биогеосистемы с отражением всех обитателей экосистемы и особенностей геолого-геоморфологического субстрата на конкретный временной интервал позднемеловой эпохи, как показано в данной статье.

Заключение. Приведено послышное описание 8 разрезов, в которых впервые были описаны ходы червей-полихет *Lepidenteron lewesiensis* и присутствуют крупные норы, возможно, угреобразных рыб.

Дана палеоэкологическая и палеогеографическая характеристика условий осадконакопления в эпиконтинентальном бассейне в пределах Ульяновско-Саратовского прогиба.

Наиболее глубоководные условия характерны для маастрихта (до 150–200 м), наиболее тепловодные — для кампана и маастрихта (до 20–25 °C).

Финансирование. Материал для исследования получен в ходе научно-просветительской экспе-

диции «Флотилия плавучих университетов». Исследование выполнено при финансовой поддержке государственных заданий Музея землеведения МГУАААА-А16-116042010089-2 «Биосферные функции экосистем, их компонентов и рациональное природопользование» (научный руководитель, профессор А.В. Смуров) и АААА-А16-116042710030-7 «Музееведение и образование музейными средствами в области наук о Земле и жизни» (научный руководитель, профессор В.В. Снакин), в рамках темы государственного задания Института географии РАН FMWS-2024-0007 (1021051703468-8) «Биотические, географо-гидрологические и ландшафтные оценки окружающей среды для создания основ рационального природопользования» (научный руководитель, член-корр. РАН А.А. Тишков).

Работа выполнена при поддержке Программы развития МГУ, проект № 23-Ш02-17 «Разработка основ создания, функционирования и развития комплексного научно-просветительского универси-

тетского молодежного музея на примере МГУ имени М.В. Ломоносова» (руководитель А.В. Иванов). Проект реализуется в рамках НОШ МГУ (Ш02): Междисциплинарная научно-образовательная школа «Сохранение мирового культурно-исторического наследия».

Данная работа финансировалась за счет средств бюджета Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН (А.Г. Сенников, А.С. Бакаев, И.В. Новиков), а также при финансовой поддержке государственных заданий Удмуртского государственного университета FEWS-2024-0011 и Казанского (Приволжского) федерального университета FZSM-2023-0023 (А.С. Бакаев).

Участие Н.В. Бадулиной осуществлялось в рамках темы государственного задания № АААА-А16-116033010119-4 «Геодинамика полярных и приполярных областей Российской Федерации». Исследование выполнено в рамках государственного задания МГУ имени М.В. Ломоносова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Архангельский А.Д. Верхнемеловые отложения востока Европейской России // Материалы для геологии России. СПб.: Изд.-во Имп. минерал. об-ва, 1912. Т. XXV. С. 138–353.

Ахлестина Е.Ф., Иванов А.В. Кремниевые породы мела и палеогена Поволжья. М.: Издательский дом «Камертон», 2009. 210 с.

Барaboшкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Александрова Г.Н. и др. Новые седиментологические, магнитостратиграфические и биостратиграфические данные по разрезу кампана-маастрихта горы Бешкош, юго-западный Крым // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2020. Т. 28, № 6. С. 125–170.

Волго-Уральская нефтеносная область. Юрские и меловые отложения / Отв. ред. Т.Л. Дервиз. Л.: Гостоптехиздат, 1959. С. 8–352.

Габдуллин Р.Р. Высокоточная циклическая корреляция разрезов фанерозоя Северной Евразии как основа для актуальных палеогеографических и палеоклиматических реконструкций: Дисс. ... докт. геол.-минерал. наук. М., 2023. 550 с.

Габдуллин Р.Р., Пузик А.Ю., Меренкова С.И. и др. Литолого-геохимическая характеристика и палеоклиматические условия формирования верхнемеловых отложений эпиконтинентального бассейна Русской плиты в районе Ульяновско-Саратовского прогиба // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2021. № 2. С. 20–33.

Габдуллин Р.Р., Бадулина Н.В., Иванов А.В. Скорости осадконакопления в эпиконтинентальном бассейне Русской плиты в кампанском и маастрихтском веках // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2007 а. № 6. С. 35–38.

Габдуллин Р.Р., Бадулина Н.В., Иванов А.В. и др. Скорости осадконакопления в поздне меловом эпиконтинентальном бассейне Русской плиты // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2007 б. № 4. С. 36–41.

Габдуллин Р.Р., Иванов А.В., Шешнев А.С. Микрорельеф дна — причина изменчивости мощности туронконьякской карбонатной толщи на участке Меловое — Нижняя Банновка (Саратовская область) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2010. № 2. С. 20–27.

Герасимов П.А., Мигачева Е.Е., Найдин Д.П., Стерлин Б.П. Юрские и меловые отложения Русской платформы. М.: Изд.-во Моск. ун-та, 1962. С. 88–181.

Глазунова А.Е. Палеонтологическое обоснование стратиграфического расчленения меловых отложений Поволжья. Верхний мел. М.: Недра, 1972. 204 с.

Иванов А.В. Маринакулаты — проблематичный новый тип животных из мела и палеогена России. Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 1995. 152 с.

Иванов А.В., Первушов Е.М. «Губковые горизонты» и «птериевые слои» Саратовского Поволжья // Недра Поволжья и Прикаспия. 1999. Вып. 17. С. 24–30.

Иванов А.В., Яшков И.А., Захаров Е.Е. Экспедиции по Поволжью и Прикаспию. Этюды половины тысячелетия. От первых путешественников до «Флотилии плавучих университетов». М.: Русский Миръ, 2021. 224 с. (Труды «Флотилии плавучих университетов». Т. 1).

Иванов А.В., Яшков И.А., Смуров А.В., Снакин В.В., Колотилова Н.Н., Козачек А.В., Максимова Е.Е. Мобильные выставки в научно-просветительской экспедиции как драйвер развития молодежного музея: опыт «Флотилии плавучих университетов» // Жизнь Земли. 2023. Т. 45, № 4. С. 573–583. DOI: 10.29003/m28.0514-7468

Иванов А.В., Сенников А.Г., Бакаев А.С., Новиков И.В. Первые находки нор полихет *Lepidenteron* в верхнем мелу Нижнего Поволжья // Палеострат — 2024. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН, Москва, 29–31 января 2024 г. Тезисы докладов / Ред. В.К. Голубев, В.М. Назарова. М.: Палеонтологический институт имени А.А. Борисяка РАН, 2024. С. 30–31.

Иванов А.В., Смуров А.В., Снакин В.В., Богданов В.П. Мобильно-сетевой «Молодежный музей» Московского университета — контуры концепции и принципы развития на этапе становления // Вестн. Моск. ун-та. Серия 8. История. 2024. Т. 65. № 3. С. 3–26.

Камышёва-Елпатьевская В.Г. Атлас мезозойской фауны и спорово-пыльцевых комплексов Нижнего Поволжья и сопредельных областей. Вып. 1. Общая часть.

Фораминиферы. Саратов: СГУ имени Н.Г. Чернышевского, 1967. 257 с.

Коковкин А.А., Иванов А.В., Тюленева В.М., Яшков И.А. Тектоника, сейсмоструктоника и гидротермальный метасоматоз в новейшей структуре Волжского (Саратовско-Камышинского) правобережья: новые данные // Отечественная геология. 2018. № 6. С. 51–66.

Милановский Е.В. Очерк геологии Среднего и Нижнего Поволжья. М.; Л.: Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1940. 308 с.

Олферьев А.Г., Алексеев А.С., Беньямовский В.Н. и др. Опорный разрез верхнего мела у с. Мизино-Лапшиновка и проблема границы сантона и кампана в Саратовском Поволжье // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2004. Т. 12, № 6. С. 69–102.

Первушов Е.М., Архангельский М.С., Иванов А.В. Каталог местонахождений остатков морских рептилий в юрских и меловых отложениях Нижнего Поволжья. Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 1999. 230 с.

Попов Е.В., Иванов А.В. Перспективы применения нестандартных методик отбора микроостатков макрофауны из юры-палеогена юго-востока Русской плиты // Проблемные вопросы региональной и местной стратиграфии фанерозоя Поволжья и Прикаспия: Материалы первой региональной научно-практической конференции 9–12 октября 2001 г. Саратов, 2001. С. 14–15.

Сельцер В.Б., Иванов А.В. Атлас поздне меловых аммонитов Саратовского Поволжья. М.: Книжный дом «Университет», 2010. 152 с.

Сельцер В.Б., Иванов А.В. Моллюсковый комплекс нижнего кампана юго-западной части Елшано-Сергиев-

ской флексуры (Саратовское Поволжье) // Золотой век российской малакологии. Сборник трудов Всероссийской научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Виктора Николаевича Шиманского / Редколлегия: И.С. Барсков, А.В. Иванов, Т.Б. Леонова, С.В. Николаева, И.А. Яшков. М.; Саратов: ПИН РАН им. А.А. Борисяка — СГТУ им. Ю.А. Гагарина — ООО Кузница рекламы, 2016. С. 271–289.

Сенников А.Г., Иванов А.В., Бакаев А.С. и др. Норы полихет *Lepidenteron lewesiensis* (Mantell, 1822) из верхнего мела Нижнего Поволжья // Палеонтологический журнал. 2025. № 3. С. 91–112. (В печати)

Aoyama J., Shinoda A., Sasai S. et al. First observations of the burrows of *Anguilla japonica* // Journal of Fish Biology. 2005. Vol. 67. P. 1534–1543.

Ebersole J.A., Solonin S.V., Cicimurri D.J., et al. Marine Fishes (Chondrichthyes, Holocephali, Actinopterygii) from the Upper Cretaceous (Campanian) Rybushka Formation near Beloe Ozero, Saratov Oblast, Russia. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia (Research in Paleontology and Stratigraphy). 2022; 128(2): 369–409. DOI:10.54103/2039-4942/16954.

Gonzales T.T., Katoh M., Ishimatsu A. Intertidal burrows of the air-breathing eel goby, *Odontamblyopus lacepedii* (Gobiidae: Amblyopinae) // Ichthyological Research. 2008. Vol. 55. Iss. 3. P. 303–306.

Tomie J.P.N., Cairns D.K., Courtenay S.C. How American eels *Anguilla rostrata* construct and respire in burrows // Aquatic biology. 2013. Iss. 3. Vol. 19. P. 287–296.

Статья поступила в редакцию 10.02.2024,
одобрена после рецензирования 12.03.2024,
принята к публикации 23.05.2025