



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2022. Т. 22, вып. 4. С. 268–282

Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2022, vol. 22, iss. 4, pp. 268–282

<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2022-22-4-268-282>, EDN: GCBTJW

Научная статья

УДК 56.074.6(116:470)



Биогенная составляющая фосфоритового горизонта среднего турона в разрезе Сеноманская стенка.

Статья 1. Материал и палеоэкологический анализ

Е. М. Первушов

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

Первушов Евгений Михайлович, доктор геолого-минералогических наук, pervushovem@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7962-0274>

Аннотация. Представлен анализ таксономического состава и условий обитания представителей морской биоты среднего – позднего сеномана и среднего турона. Фоссилии выделены и изучены по материалам объемной пробы, которая была отобрана из фосфоритового горизонта, залегающего в подошве карбонатных пород среднего турона в разрезе Сеноманская стенка (Волгоградская область, Жирновский район).

Ключевые слова: верхний мел, сеноман, турон, концентрированное образование, фосфориты, тафономия, палеоэкология

Для цитирования: Первушов Е. М. Биогенная составляющая фосфоритового горизонта среднего турона в разрезе Сеноманская стенка. Статья 1. Материал и палеоэкологический анализ // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2022. Т. 22, вып. 4. С. 268–282. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2022-22-4-268-282>, EDN: GCBTJW

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

The biogenic component of the Middle Turonian phosphorite horizon from the Senomanskaya Stenka section. Paper 1. Materials and paleoecological analysis

E. M. Pervushov

Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

Evgeny M. Pervushov, pervushovem@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7962-0274>

Abstract. The paper analyzes the taxonomic composition and the habitat of the representatives of the Middle – Late Cenomanian and the Middle Turonian marine biota. The examined fossils have been isolated from the bulk sample obtained from the phosphorite horizon lying in the bottom of the Middle Turonian carbonate rocks in the Senomanskaya Stenka section (Volgograd Region, Zhirnovsk district).

Keywords: Upper Cretaceous, Cenomanian, Turonian, concentrated mass, phosphorites, taphonomy, paleoecology

For citation: Pervushov E. M. The biogenic component of the Middle Turonian phosphorite horizon from the Senomanskaya Stenka section. Paper 1. Materials and paleoecological analysis. *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2022, vol. 22, iss. 4, pp. 268–282 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2022-22-4-268-282>, EDN: GCBTJW

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Полевая юность, молодость прошла,
а фоссилии остались ...

Введение

В середине 90-х годов было предпринято изучение базальных образований, фосфоритовых горизонтов, которые по преобладанию в их составе тех или иных фоссилий, известны в структуре верхнемеловых отложений Поволжья как «губковые» и «зубные» горизонты, устричные и брахиоподовые банки. Некоторые из этих образований ранее рассматривались как маркирующие уровни

при геолого-съёмочных работах и структурных построениях [1, 2]. Для сотрудников кафедры исторической геологии и палеонтологии Саратовского государственного университета (СГУ) этот период ознаменовался освоением навыков тафономического анализа местонахождений морских и континентальных животных [3–7] и появлением активных молодых исследователей. Подобное совпадение способствовало проведению большого объема полевых тематических работ, связанных с изучением конденсированных и концентрированных образований в верхнемеловых



отложениях Поволжья. Изучение и опробование многих опорных разрезов сеноманских и туронских образований способствовало аккумулярованию значительной выборки разнообразного фосфильного материала и его целенаправленному рассмотрению [8]. Начиная с исследователей принимали участие в полевых работах, сборах, определении и анализе представителей конкретных групп организмов. Некоторые результаты палеонтологического направления этих исследований были представлены в виде диссертаций [9–12] и опубликованы [8, 13–18]. Стратиграфические аспекты проведенных в 90-х годах тематических исследований реализованы при обосновании выделения меловатской (сеноман) и банновской (турон) свит [19–21].

Материал и методика исследований

Фосфоритовые горизонты, заметным компонентом которых являются фоссилии той или иной степени сохранности, отличающиеся по таксономическому составу, оказываются объектом исследований по двум основным аспектам. Первый – это стратиграфическое положение данных образований, когда рассматривается возможность их использования для расчленения и сопоставления отложений, в которых они заключены. Второй аспект – определение генезиса скоплений фосфоритовых желваков, без привлечения материалов геохимических исследований, а на основе реконструкции событий, которые не сохранились в нормальной последовательности осадочных пород, но предшествовали формированию прослоев фосфоритовых включений. До настоящего времени вопросы стратиграфического положения и структурно-фациальной приуроченности фосфоритовых горизонтов в структуре верхнемеловых отложений Поволжья не нашли однозначного решения [22]. Скопления желваковых фосфоритов характеризуются разнообразным литологическим составом и сложением, насыщенностью фоссилиями, при этом природа такого многообразия недостаточно раскрыта.

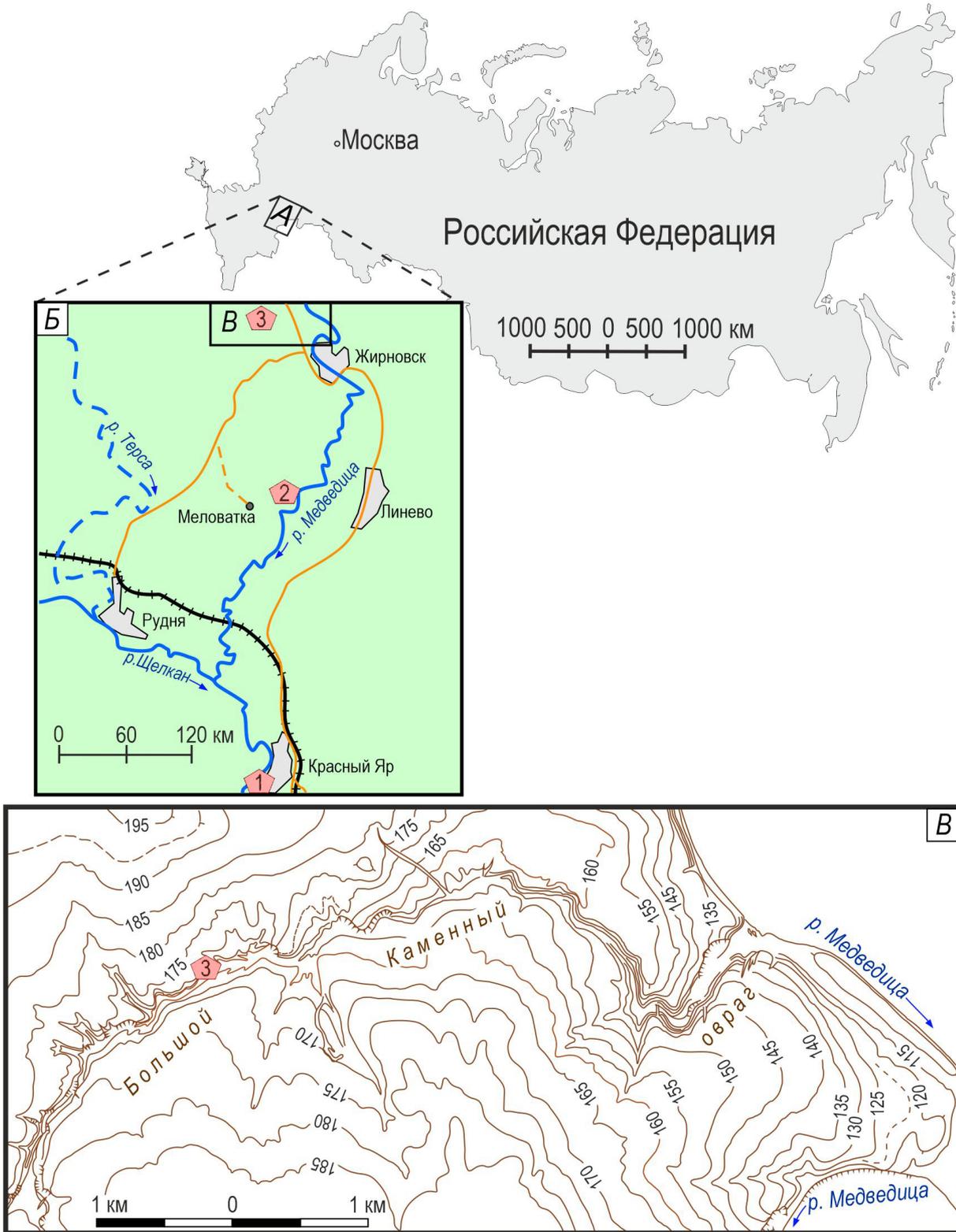
Предварительное палеоэкологическое и тафономическое рассмотрение концентрированных захоронений фоссилий морских организмов показало возможность реконструкции событий «усредненного времени», следы которых могут быть выявлены в строении фосфоритовых горизонтов. Изначально рассмотрение конденсированных и концентрированных образований основывалось на известных подходах полевого палеоэкологического – тафономического – изучения местонахождений морских беспозвоночных [23–30], при рассмотрении литологических характеристик стратиграфических перерывов [31–33] и с учетом теоретических предпосылок [28–30, 34–36]. Полученные материалы палеоэкологического свойства были

дополнены результатами биостратиграфического анализа.

Исходными объектами тематических исследований выбраны известные и доступные для изучения обрывы в районе села Меловатка, рабочего поселка Красный Яр и разрез Сеноманская стенка в Большом Каменном овраге, вблизи г. Жирновск [37–44]. Эти объекты расположены в пределах и в непосредственной близости от Жирновского полевого полигона СГУ (рис. 1–4). В этих разрезах, в основании карбонатных пород турона, перекрывая пески и алевролиты сеномана, прослеживается прослой фосфоритовых желваков, иногда в виде плиты.

На разрезах, в которых прослежен фосфоритовый горизонт или уровень линз фосфоритовых включений с фоссилиями, выполнялся раскоп глубиной до выбранного прослоя и на площади в 1 м² выбирался весь слагающий его терригенный материал, вне зависимости от мощности данного образования. Поэтому исходный объем проб, взятых из разных разрезов, существенно отличается даже при сопоставлении синхронных интервалов. В дальнейшем материал пробы промывался проточной водой для удаления псаммитовой, пелитовой и/или карбонатной составляющих. На следующем этапе терригенный материал раскладывался на плоской пологонаклонной поверхности, где неоднократно промывался, и из него выбирались все фоссилии любой сохранности. Палеонтологический материал разделялся на ихнофоссилии и фоссилии. Далее изучалась только биогенная составляющая пробы (таблица), в составе которой выделялись стратифицированные, разновозрастные подкомплексы или один синхронный ориктокомплекс. В составе каждого синхронного комплекса или подкомплекса проводился количественный анализ установленных таксономических и экологотрофических группировок, выделенных типов сохранности фоссилий. В определении иноцераров и цефалопод принимал участие В. Б. Сельцер, двусторчатых моллюсков и фосфатнораковинных брахиопод-дисцинисков – А. В. Иванов, эласмобранхий и химер – Е. В. Попов, материал по тетраподам концентрировался у М. С. Архангельского. В настоящее время позднемеловых замковых брахиопод изучает Е. И. Ильинский, эласмобранхий – А. В. Бирюков, бентосных фораминифер – И. П. Рябов. Геологическое описание разреза, палеоэкологический и тафономический анализ подготовил автор публикации. В полевых работах и разборе объемных проб фосфоритовых горизонтов из сеноманских и туронских пород принимали участие, в составе студенческих отрядов геологического факультета СГУ, Т. И. Бишев и М. В. Сурков.

В ходе разбора и анализа большого количества терригенного и палеонтологического материала, извлеченного из фосфоритовых горизонтов, выработан алгоритм рассмотрения фос-



1 Разрезы Красный Яр-1 (1), Меловатка-7, -9 (2), Сеноманская стенка (3)

Рис. 1. Расположение разрезов пограничных интервалов сеноманских – туронских отложений, в которых отобраны объемные пробы из базальных интервалов пород среднего турона: А – положение района исследований на юго-востоке европейской части России, Б – взаиморасположение разрезов Красный Яр-1, Меловатка-7, -9 и Сеноманская стенка, В – местоположение разреза Сеноманская стенка в Большом Каменном овраге (цвет online)

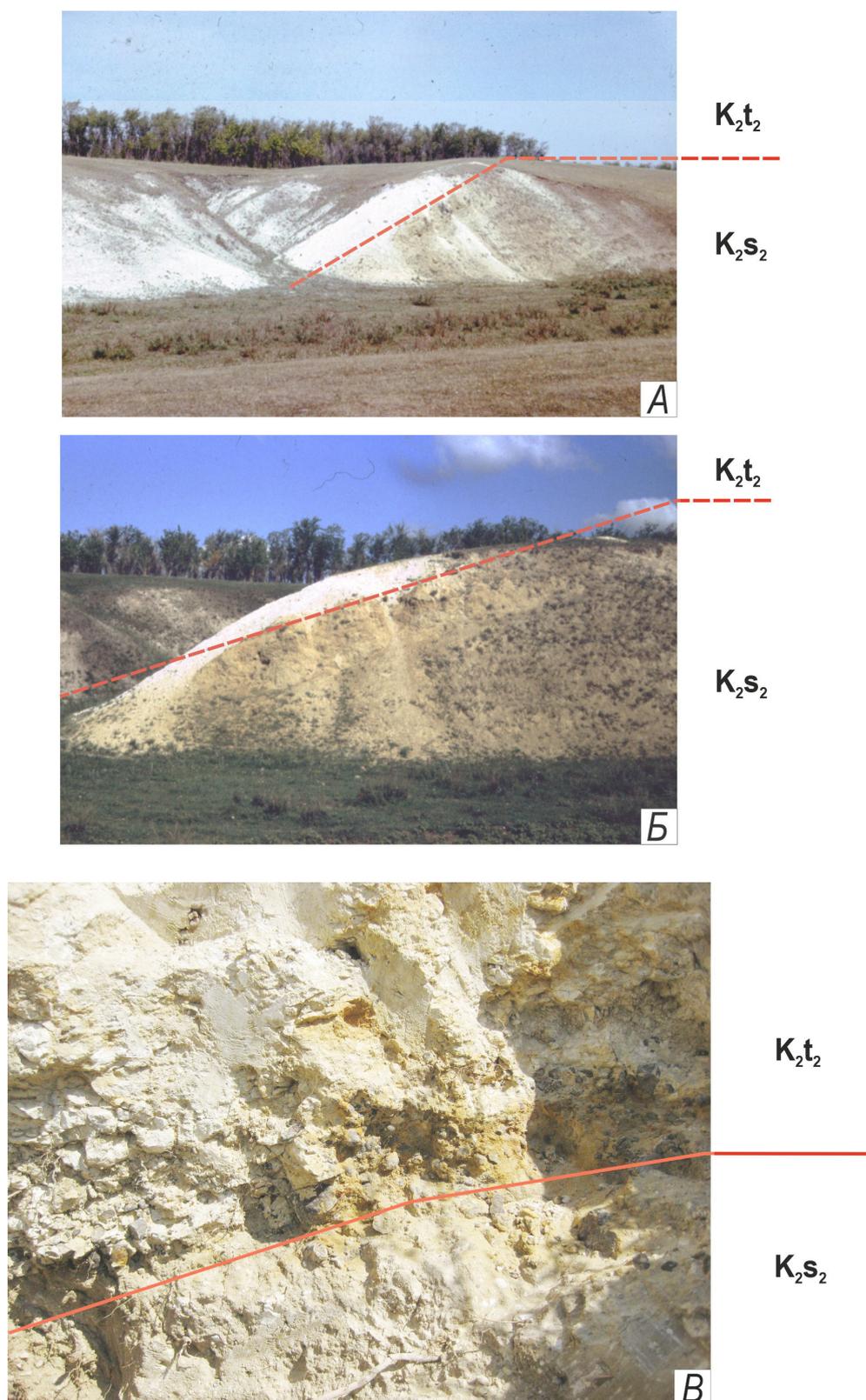


Рис. 2. Разрез Сенюманская стенка: А – левый борт Большого Каменного оврага на участке выхода верхнемеловых отложений, Б – общий вид разреза, В – детальное строение фосфоритового горизонта в подошве мергелей среднего турона (1982–2009 гг.) (фото Е. М. Первушова) (цвет online)

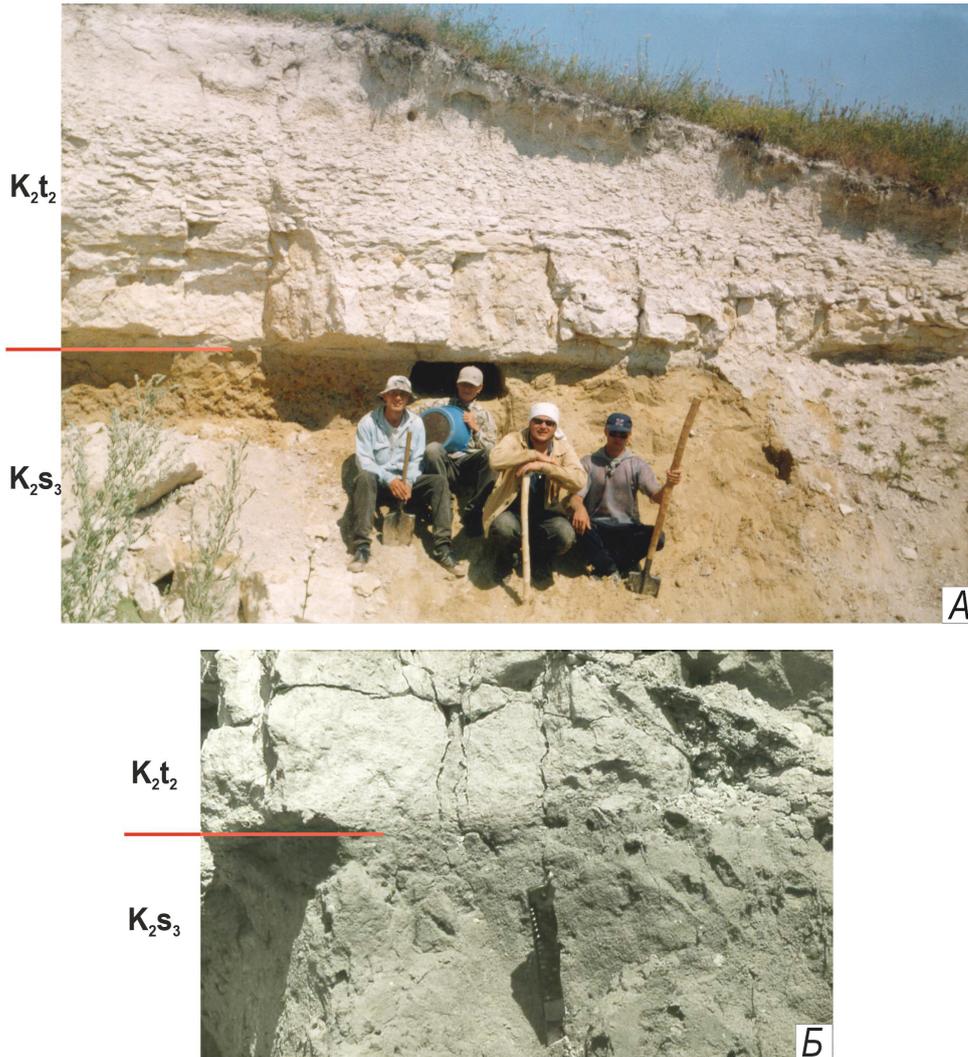


Рис. 3. Разрез Меловатка-7: А – общий вид разреза, подошва мергелей среднего турона отчетливо прослеживается, Б – детальное отображение пограничного интервала верхнего сеномана и среднего турона, в подошве мергелей отсутствуют фосфоритовые включения и распространены короткие вертикальные ходы (1993–2001 гг.) (фото Е. М. Первушова) (цвет online)

сильной составляющей объемной пробы (см. таблицу). В работе представлены результаты изучения палеонтологического материала объемной пробы, которая была взята в разрезе Сеноманская стенка, из фосфоритового горизонта, залегающего в основании среднетуронских мергелей. Объем биогенной составляющей пробы – 635 фоссилий (рис. 5).

В последующем методика отбора объемных проб совершенствовалась, терригенный материал промывался и отсеивался на фракции с применением комплексах сит с целью выделения мелкоразмерных беспозвоночных и элементов скелета рыб. Материалы проб по скоплениям терригенно-биогенных включений были отобраны из сеноманских (Мирошники, Нижняя Банновка, Карамышка), сантонских (разрезы Вольской

структурной зоны) и кампанских (Белое Озеро, Карякино) отложений Поволжья.

Описание разреза Сеноманская стенка

Невысокий обрыв в левом борту Большого Каменного оврага (см. рис. 2), с запада ограниченный коротким распадком. В верхней его части отчетливо прослеживаются мергели банновской свиты, а нижние две трети разреза слагают алевриты меловатской свиты. Угол падения по прослою фосфоритовых включений достигает 30–32° в западном направлении. В последние годы площадь выхода коренных пород в этом обнажении сокращается, его поверхность делювируется и зарастает [45]. Описание снизу вверх (рис. 6).

Сеноманский возраст рассматриваемых отложений установлен при сопоставлении со стра-

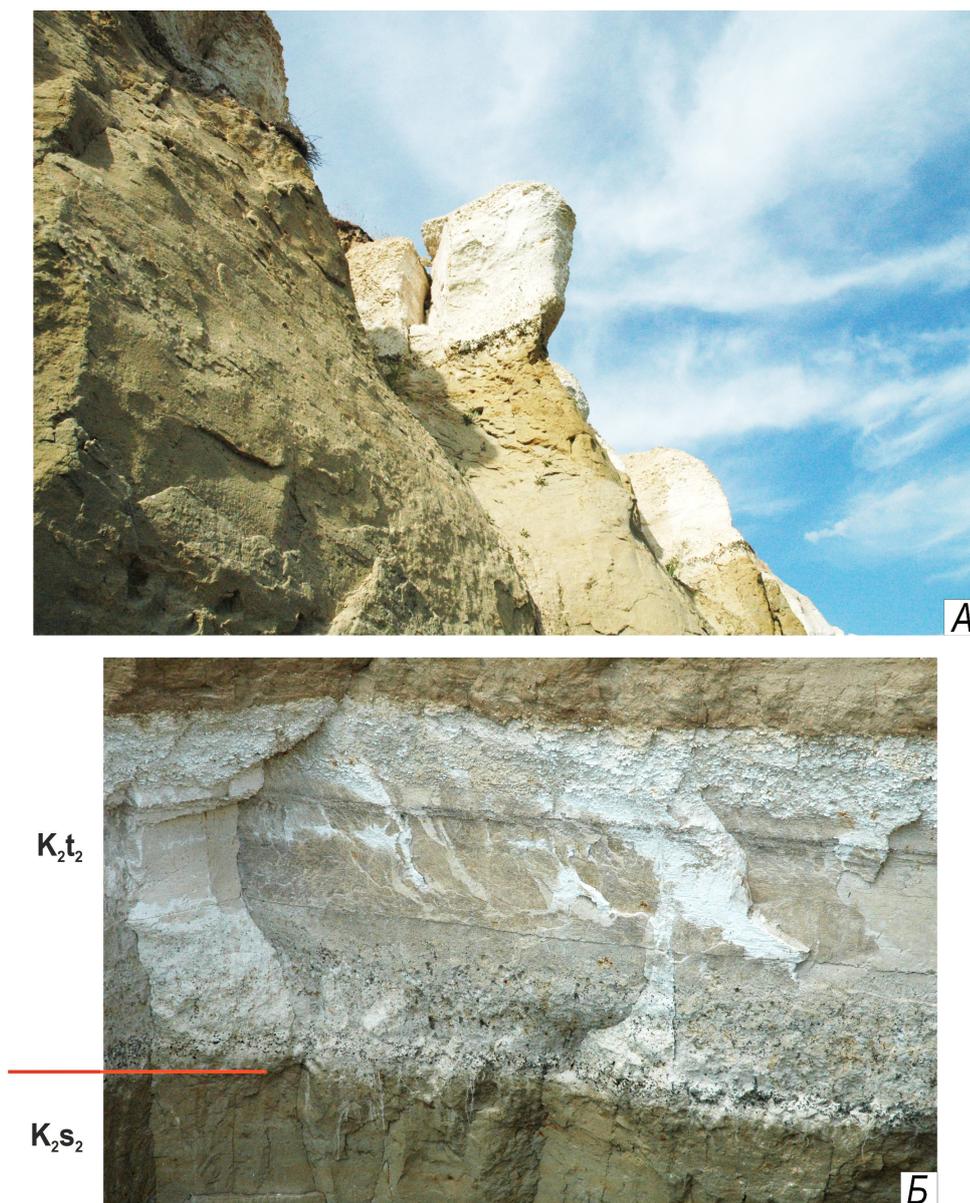


Рис. 4. Разрез Красный Яр-1: А – общий вид разреза от его основания, в подошве мергелей среднего турона отчетливо прослеживается фосфоритовый горизонт, Б – детальное отображение пограничного интервала среднего сеномана и среднего турона, фосфоритовые включения рассеяны или составляют плиту (2004–2008 гг.) (фото Е. М. Первушова) (цвет online)

тиграфически более полными разрезами в районе с. Меловатка [46], где стратиграфическое положение средне- и верхнесеноманских пород установлено по находкам беспозвоночных и зубов эласмобранхий.

Меловатская свита ($K_2 ml_1$). *Нижняя под-свита*

1. Песок кварцевый разнозернистый, белый и светло-желтый, в нижней части с линзами мелкого гравия. Видимая толщина 0,5 м.

2. Алеврит кварцево-глауконитовый, глинистый и слюдястый. Характерны ярко-желтый, красно-желтый цвет породы и большая его плот-

ность. Пелитовый материал распределен в виде линз и прослоев. По прослоям железистых «журавчиков» – ядер мелкоразмерных ихнофоссилий, прослеживается параллельная горизонтальная слоистость. Толщина 1–1,2 м.

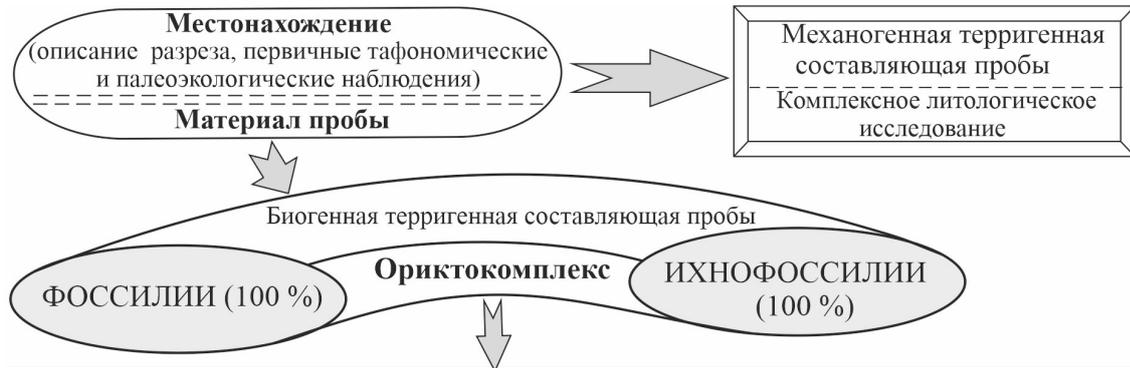
Меловатская свита ($K_2 ml_2$). *Средняя под-свита*

3. Глина серо-синяя, зеленоватая, алевритистая, листовато-комковатая. Близ кровли прослеживается тонкое параллельное пологоволнистое переслаивание глинистых и алевритовых прослоев. Подошва неровная. Толщина 0,5–0,6 м.



Таблица

Алгоритм тафономического и палеоэкологического анализа захоронений морских организмов концентрированного типа



Стратификация комплекса фоссилий в ориктоценозе	СИНХРОННОЕ ЗАХОРОНЕНИЕ (100 %)		Стадийность, продолжительность формирования ориктоценоза
	ГЕТЕРОХРОННОЕ ЗАХОРОНЕНИЕ (А, Б, В, Г, ...)	синхронный подкомплекс А (100 %) синхронный подкомплекс Б (100 %)	

СИНХРОННЫЙ ПОДКОМПЛЕКС А

Палеоэкологическая интерпретация синхронного комплекса (реконструкция сукцессии)	Элементы морского и прибрежно-морского ориктокомплекса (100 %)		Элементы континентального ориктокомплекса (100 %)		Эколого-фациальные условия формирования сообществ, последовательность и направленность сукцессии	
	БЕНТОС		НЕКТОН	«ФАУНА»		«ФЛОРА»
	«инфауна»	«эпифауна»	(хищники, дурофаги, фитофаги, некрофаги и др.); (прибрежно-мелководные, придонные, неритические, пелагические и др.)	таксономический состав; количественное представительство; эколого-трофические группировки		формы сохранности; таксономический состав; количественное представительство; ландшафтно-климатические ассоциации
	таксономическая и эколого-трофическая структура, «этажность» представителей сообщества, доминанты и специализированные группы	свободно-лежащие, бисусуно-прикрепленные, подвижные детритофаги, якорные и цементно-прикрепленные и другие формы				
эколого-трофическая совместимость элементов синхронных комплексов: 1 – в составе эпифаунных и эпифаунных-инфаунных сообществ; 2 – морской и континентальной биот. Реконструкция сукцессии синхронного комплекса						

Реконструкция последовательности событий, процессов осадконакопления и сукцессии в интервале «потерянного» времени

Биостратиграфия эколого-трофических и таксономических групп	БЕНТОСНЫЕ ФОРМЫ (пример) тип сохранности (раковина, ядро со следами раковины, ядро, отпечаток и т.д.); степень полноты сохранности (сочлененности многокомпонентных форм) фоссилий (двусторчатые, иглокожие и т.п.); характер сохранности (раковина полная, фрагментированная, обломок); фоссилизация (характер замещения первичного матрикса, фазы и агрегаты); проявление биоэрозии (степень и формы проявления, до фоссилизации и т.п.); проявление селективности в сохранности форм и их элементов, в фоссилизации форм и их элементов; окатанность и размерность остатков, доминирующие фракции по нескольким осям включений (анализ распределения фракций)	Характер и стадийность фоссилизации, этапность деструкции автохтонных захоронений, обстановки конечного ориктоценоза
---	--	--

ИХНОФОССИЛИИ (пример)

Типизация ихнотаксонов в составе выделенных групп (капролиты, биоэрозия, ходы, норы, пастбища), «этажность», размерность, тип фоссилизации и характер сохранности и т.д.

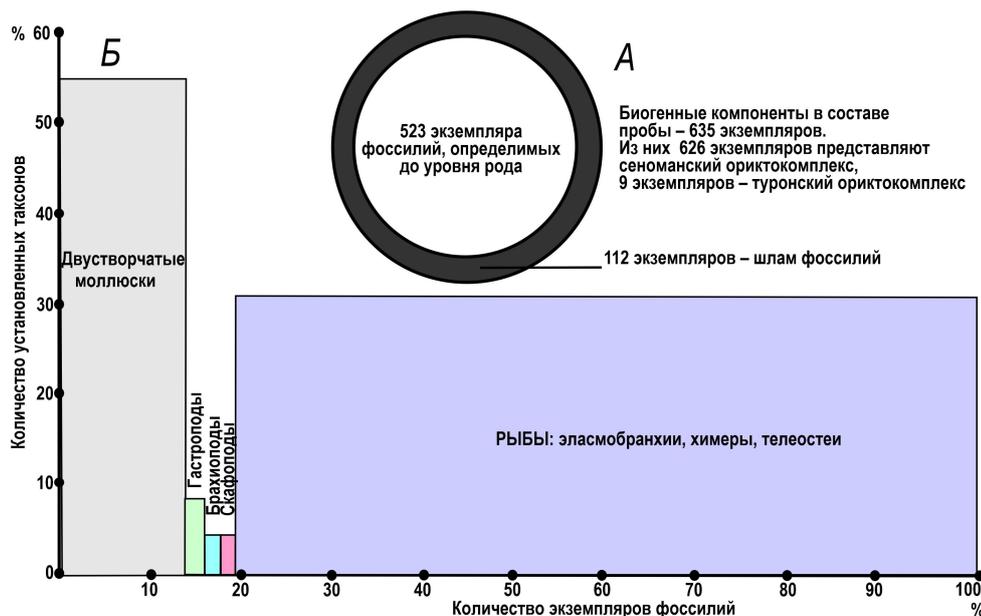


Рис. 5. Объем и структура биогенной составляющей объемной пробы, взятой из фосфоритового горизонта среднего турона в разрезе Сеноманская стенка: А – количество фоссилий, Б – количество таксономических групп в составе сеноманского ориктокомплекса (цвет online)

4. Алевроит кварцево-глауконитовый глинистый с чешуями слюды, светло-желтый и серо-зеленый, в верхней части из-за многочисленных мелких ходов пятнистый. В нижней части прослеживаются горизонтальные прослои глинистого песка. Ближе к подошве распространены окашки и линзы глин темно-серых. Толщина 1–1,1 м.

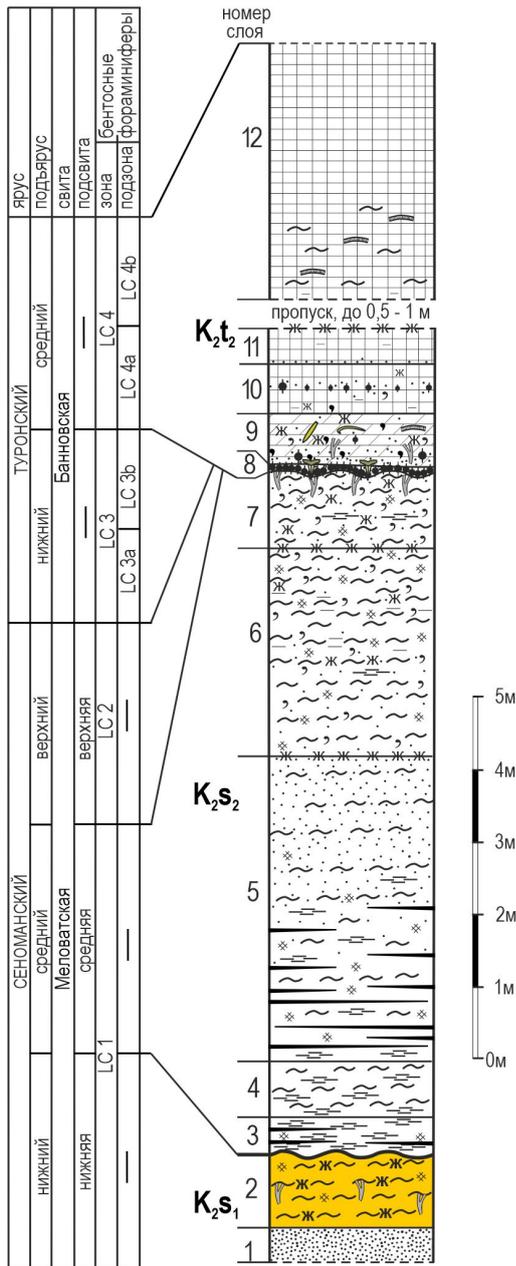
5. Алевроит кварцево-глауконитовый, серо-желтый неравномерно окрашенный, с рассеянными чешуями слюды, с прослоями «журавчиков» – субсферических стяжений окислов железа в верхней части. В основании слоя порода плотная горизонтально тонкослоистая. Толщина 2 м.

6. Алевроит кварцево-глауконитовый, монотонно окрашенный – серо-зеленый и желтоватый, при высыхании серый и грязно-серый, а при растирании – зеленый. Слабопесчанистый, мелко-, тонкозернистый, с обилием чешуй слюды. В основании слоя и в его средней части, в 2 м ниже кровли, прослои железистых бобовин, между которыми едва прослеживается пологая косая слоистость. Светло-коричневый пелитовый материал образует линзы мощностью до 0,3 м и равномерно рассеян. Толщина 2,8–3,0 м.

7. Алевроит кварцево-глауконитовый, серо-желтый с зеленоватым оттенком, плотный, неравномерно окрашенный из-за пятен гидроокислов железа, неяснослоистый. В верхней части пронизан редкими вертикальными и горизонтальными ходами протяженностью до 0,2–0,3 м, которые заполнены тонкозернистым кварцевым песком с мелкими единичными черными фосфоритами размером до 1–1,5 см. Толщина 1,0–1,2 м.

Туронский ярус. Средний подъярус, зона LC 4 по бентосным фораминиферам [47, 48]. Банновская свита (K₂ bn).

8. Фосфоритовый горизонт. Включения черные, хорошо окатанные, разных очертаний и размеров: от 2–3 мм до 2–5 см. Преобладает терригенный материал дресвяной и гравийной размерности, относительно угловатый, образующий агрегаты размером до 0,1–0,12 м. Явной сортировки этого материала по размерности нет, крупные фосфоритовые желваки встречаются среди мелкозернистой фракции фосфоритов. Крупными размерами отличаются ядра двустворчатых моллюсков, особенно *Venus faba* (Sow.), максимальные размеры ядер которых достигают величины толщины слоя. По простиранию слоя желваки сгружены в плотные скопления или разубожены псаммитовой составляющей. Фоссилии представлены только фосфатными ядрами разной степени сохранности, большей частью они фрагментированы. Среди фоссилий определены двустворчатые моллюски, гастроподы, брахиоподы и скафоподы. Среди дресвяно-гравийной фракции обнаружены фрагменты фосфатизированных раковин моллюсков, лепестковидные фрагменты копролитов, мелкие зубы костистых рыб и эласмобранхий (акул). Эти фоссилии часто заключены в агрегаты фосфоритовых желваков. Фрагменты субполых ядер и стенок ихнофоссилий приурочены к нижней половине слоя, ориентированы горизонтально, их размеры составляют 3–5 см в диаметре и 0,1–0,12 м в длину. Поверхность кровли резкая неровная: большие агрегаты и отдельные крупные фоссилии образуют выступы, которые разделены ноздреватыми



Условные обозначения

	Мел писчий		Чешуи слюды
	Мергель		Гидроокислы железа
	Мергель песчаный		Глауконит
	Мергель глинистый		Фосфоритовые желваки
	Алеврит		Призматический слой иноцерамид
	Алеврит песчаный		Ходы роющих организмов
	Песок		Ростры белемнитов
	Кремнистый материал		Створки устриц
	Пелитовый материал		Зубы хрящевых рыб
	Линзы глин		Алевриты ожеженные

понижениями. Верхняя часть слоя цементирована карбонатно-железистым и песчаным цементом. В подошве фосфоритов прослеживаются линзы песка кварцево-глауконитового мощностью до 1 см, с мелкими окатышами карбонатных пород и гнездами мелкозернистого глинистого песка. Поверхность подошвы четкая неровная. Толщина 0,1 м.

Время окончательного формирования фосфоритового горизонта и возраст перекрывающих карбонатных пород определен как среднетуронский на основании данных изучения бентосных фораминифер [48] и находок ростров белемнитов *Actinocamax intermedius* (Park.) и карбонатных внутренних слепков иноцерамуса *Inoceramus lamarki* Park.

9. Мергель песчаный, неравномерно темно-серый, неяснослоистый. Псаммитовая составляющая кварцево-глауконитовая, разномасштабная. Количество и размеры терригенной составляющей увеличиваются к подошве, где прослеживаются линзы песка и фосфоритовых включений. Найдены фрагменты призматического слоя створок иноцерамусов *Inoceramus lamarki* Park., створки устриц *Monticulina nikitini* (Arkh.), которые отличаются наилучшей сохранностью, ростры белемнитов *Actinocamax intermedius* (Park.), мелкий зуб *Ptychodus mammillaris* (Ag.), фрагмент зуба эласмобранхии и чешуя костистых рыб. Толщина 0,7 м.

10. Мел светло-серый, глинистый и песчаный. Фосфоритовые включения диаметром от 1–2 мм и до 0,5–1 см приурочены к средней части слоя и выше почти не встречаются. Подошва слоя приурочена к уровню распространения коричневых фосфоритовых карбонатно-песчаных окатышей. Толщина 0,8 м.

11. Мел светло-серый песчаный, по направлению к видимой кровле содержание терригенной примеси сокращается. В нижней части распространены редкие фосфоритовые желваки диаметром до 3 мм. В верхней части порода желтого цвета из-за насыщенности алевритовым материалом. Видимая толщина 0,5 м.

Пропуск интервала до 0,5–1 м.

12. Мел серый и светло-серый, глинистый с примесью равномерно рассеянного алевритового кварцевого материала. Порода неяснослоистая, трещиноватая. В нижней части встречены фрагменты призматического слоя створок иноцерамов. Видимая мощность 4–4,5 м.

Из описания следует, что в разрезе Сенманская стенка отсутствуют отложения верхнего и частично среднего сеномана, нижнего турона.

Рис. 6. Разрез Сенманская стенка (Большой Каменный овраг). Положение прослоя фосфоритовых желваков в подошве мергелей среднего турона (банновской свиты) (цвет online)

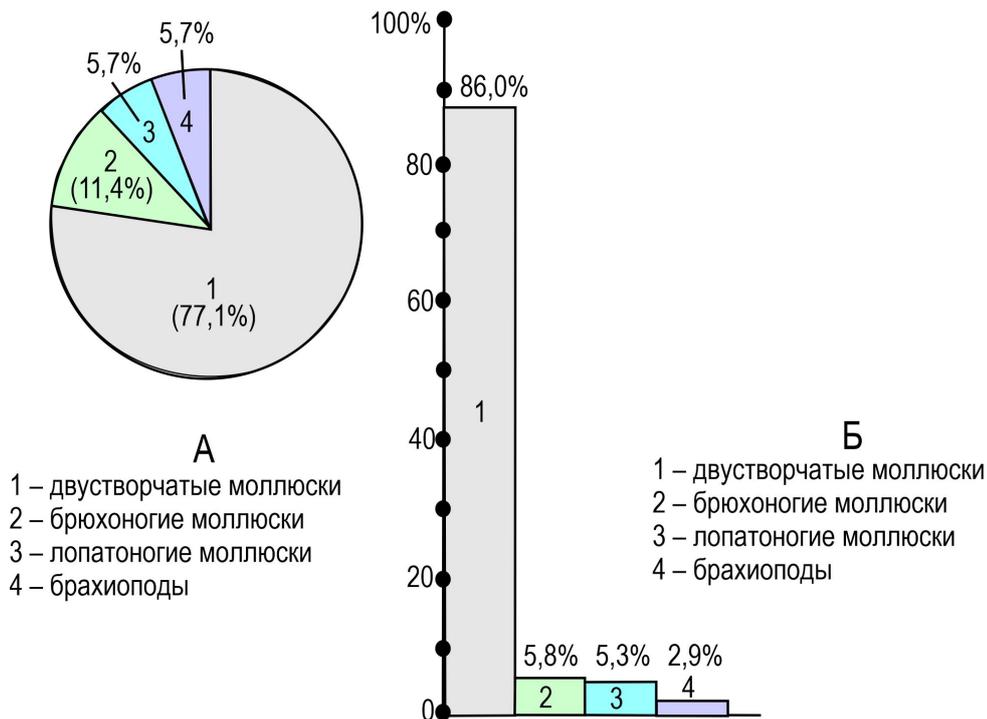


Рис. 7. Основные группы беспозвоночных в составе сеноманского ориктокомплекса (разрез Сеноманская стенка): А – таксономический состав, Б – количество фоссилий (цвет online)

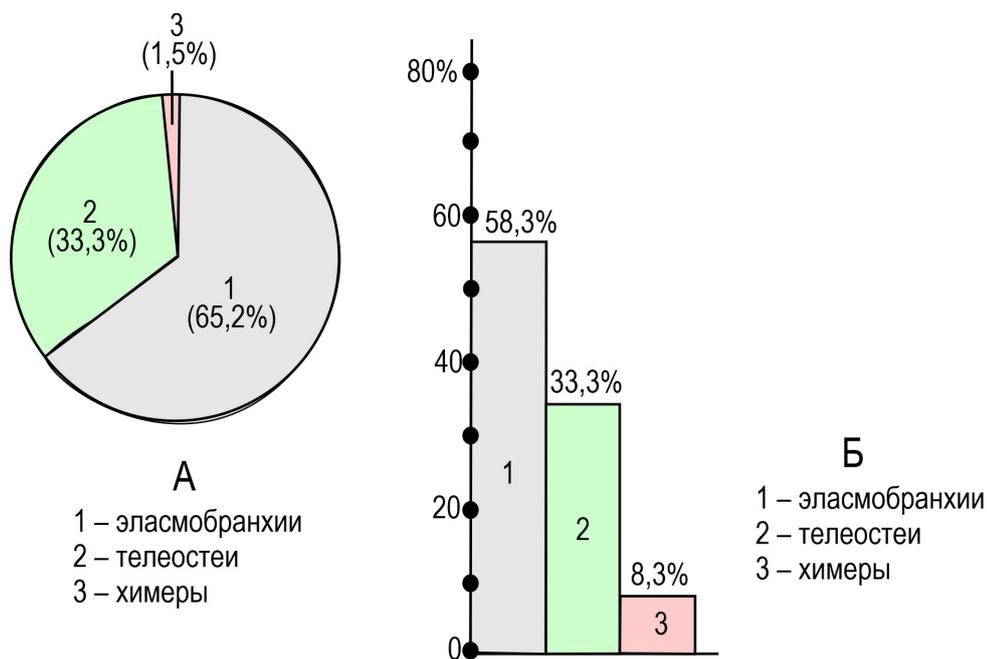


Рис. 8. Основные группы позвоночных в составе сеноманского ориктокомплекса (разрез Сеноманская стенка): А – количество фоссилий, Б – таксономический состав (цвет online)

Характеристика и стратификация ориктокомплекса

Фоссилии, выделенные из материала пробы, по объему соответствуют десятой ее части. В составе ориктокомплекса установлены двустворчатые, брюхоногие, головоногие и лопатоногие моллюски, брахиоподы и позвоночные – эласмо-

бранхии и телеостеи. В количественном отношении доминируют элементы скелета, челюстного аппарата позвоночных (80%) (см. рис. 5).

Установлены представители средне-, поздне-сеноманских сообществ и туронские формы. Стратиграфическое распространение многих

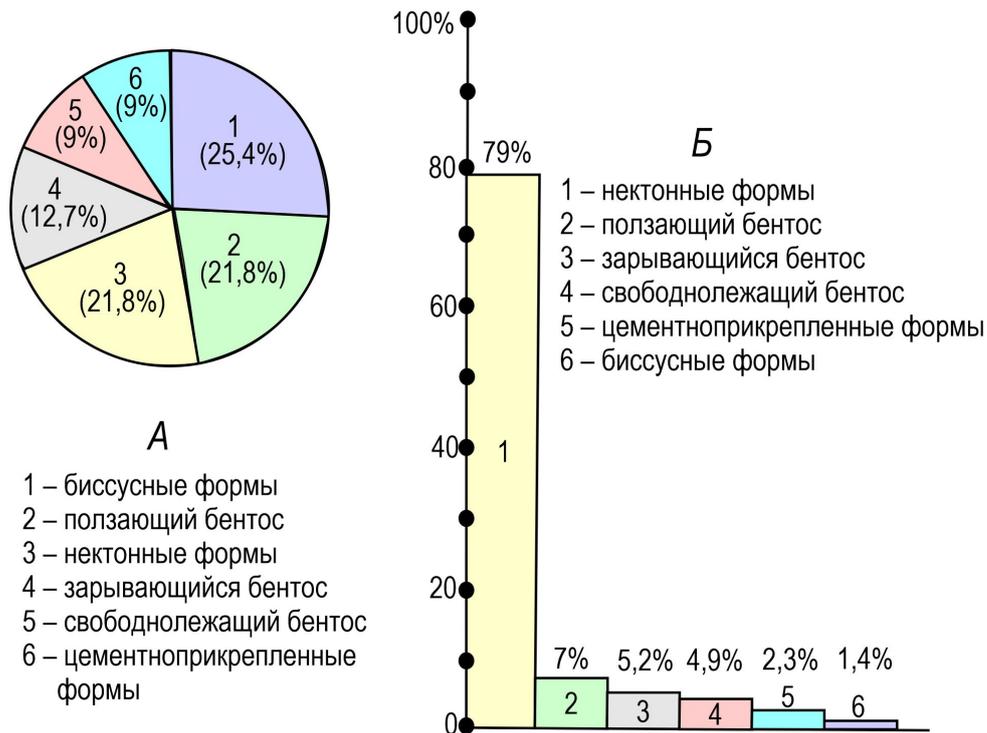


Рис. 9. Экологические группировки сеноманского ориктокомплекса (разрез Сеноманская стенка): А – экологические типы, Б – количество фоссилий (цвет online)

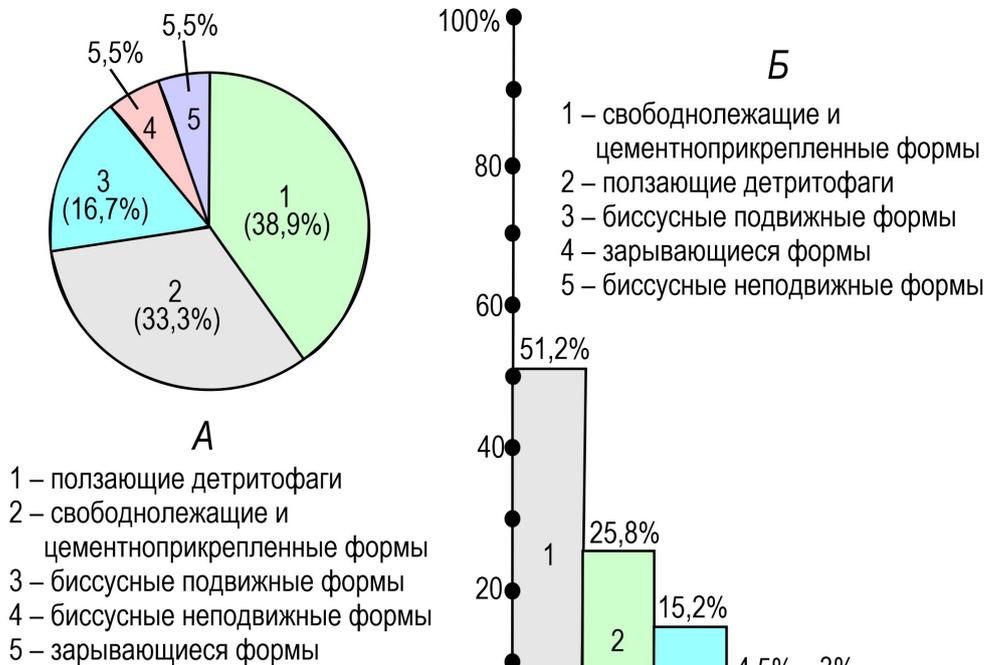


Рис. 10. Экологические группировки в составе бентоса сеноманского ориктокомплекса (разрез Сеноманская стенка): А – экологические типы, Б – количество фоссилий (цвет online)



форм рассматривается широко, в пределах всего сеноманского века, или изучено недостаточно. Но в этом случае степень их фоссилизации и сохранности, полное замещение фосфатом, значительная степень фрагментации и окатанности аналогичны таковым сеноманских фоссилий. Таким образом, в составе ориктокомплекса фосфоритового горизонта, залегающего в подошве пород среднего турона, выделено два подкомплекса – сеноманский и среднетуронский. В количественном отношении, по количеству фоссилий (98%) и по таксономическому составу (96%) преобладают представители сеноманского подкомплекса (см. рис. 5).

Сеноманский подкомплекс представлен формами, которые в Поволжье известны из отложений среднего и верхнего сеномана [14, 16–18].

Палеоэкология. Установлены представители только морских палеобиоценозов. Беспозвоночные характеризуют бентосные поселения и составляют 76% видового состава, а рыбы – нектонные сообщества. По количеству фоссилий бентосные формы составляют лишь 18% от всей биогенной составляющей пробы. Преобладание в ориктоценозе элементов позвоночных объясняется комплексностью их скелета, в частности челюстного аппарата, и, возможно, попаданием остеологического материала в состав рассматриваемого образования на последних фазах его формирования. Соотношение таксономического состава представителей бентоса и нектона (рис. 7–10) до некоторой степени может свидетельствовать о мелководных условиях водной среды до начала образования фосфоритового пляжа.

Бентос (см. рис. 7, 9, 10). Установлены двустворчатые моллюски (77% – видового состава и 71% – количественного представительства), гастроподы (11% и 12% соответственно), денгалиумы (6% и 11%) и брахиоподы (6% и 6%). Соотношение представителей бентосных групп характерно для палеобиоценозов сеномана Русской плиты, с учетом отсутствия аммонитов, иглокожих и мшанок, распространение которых связывается южными палеобиоценозами [25, 26, 49–51]. В палеоэкологическом отношении среди бентоса установлены представители инфавны (24% – видового состава и 22% – количественного представительства) и эпифавны. Среди последних выделены свободнoleжащие (14% и 23% соответственно), ползающие (34% и 30%), цементноприкрепленные (14% и 12%) и биссусноприкрепленные (14% и 13%) формы. Группировку инфавны, составляющую пятую часть бентоса, составляют крупные двустворчатые моллюски *Arca* sp. (3 вида) и *Cultellus* sp. (1 вид), денгалиумы и брахиоподы *Lingula* sp. Присутствие инфавных форм свидетельствует, в частности, о размыве осадков, в которых были ранее распространены и заключены эти

беспозвоночные, и позволяет представить минимальную глубину первоначального размыва подстилающих образований. Современные представители бивальвий (*Arca* sp., *Cultellus* sp.) и лопатоногих моллюсков зарываются на глубину 5–8 см, лингулы – до 0,3 м. Состав инфавны, составляющей бентосное сообщество, указывает на преимущественно псаммитовый состав бывшего субстрата, формировавшегося в условиях подвижной придонной среды [23, 31, 52].

Двустворчатые моллюски, в основном устрицы, составляли основу эпифавных поселений. Среди свободнoleжащих установлены представители родов *Amphidonte* (4 вида) и *Lopha* (1 вид), среди цементноприкрепленных *Hyotissa* (2 вида), *Amphidonte* (1 вид) *Gryphaeostrea* (1 вид) и *Radiolaewella* (1 вид). Среди биссусноприкрепленных форм присутствуют бивальвии (*Entolium* sp., *Chlamys* sp., *Oxytoma* sp.) и брахиопода (*Carneithyris* sp.). Ползающие формы более разнообразны в видовом отношении: это двустворчатые (*Arctica* – 6 видов, *Venus* – 2 вида) и брюхоногие (*Solariella* sp., *Colleostoma* sp., *Margarites* sp.) моллюски. Крупными размерами среди этих форм выделяется *Venus faba* (Sow).

Разнообразие и большое количество форм среди ползающих и биссусноприкрепленных объясняется широким спектром эколого-трофических специализаций представителей этих групп. Все ползающие двустворчатые моллюски – детритофаги, а среди ползающих гастропод много фитофагов, расселение которых приурочено к зарослям водорослей. Специализации биссусноприкрепленных форм были обусловлены характером субстрата и придонной гидродинамикой: расселение многих бивальвий было приурочено к участкам водорослевых покровов или открытой поверхности дна со спокойным гидродинамическим режимом, в то время как брахиоподы прикреплялись к твердым элементам субстрата [53].

Совместное расселение представителей некоторых из перечисленных экологических групп в общем биоценозе маловероятно. Фоссилии попали в единый ориктоценоз как перемещенные, переотложенные фоссилии из разных биотопов. Актуалистические данные, опубликованные материалы по сеноманским морским бентосным ассоциациям [25, 26, 49–51] и результаты изучения стратиграфически более полных и палеонтологически хорошо охарактеризованных разрезов (Красный Яр-1, Меловатка-3, -6, -9; Нижняя Банновка) [16–18, 40] позволяют рассмотреть возможность существования нескольких исходных биотопов.

1. Цементноприкрепленные устрицы, очевидно, обитали в подвижной придонной среде на грунтах псаммитового состава, где и образовывали поселения в виде «банок» и «мостовых» (Нижняя Банновка, Меловатка-6).



2. В условиях ламинарных спокойных потоков водных масс обширные поселения составляли свободнележащие устрицы, располагавшиеся на менее подвижных тонкозернистых осадках. С этими биотопами могли быть пространственно сопряжены участки поселений биссусных брахиопод и водорослевых покровов, с которыми было связано расселение гастропод – фитофаг (Нижняя Банновка, Меловатка-6).

3. Вне поселений свободнележащих устриц, брахиопод и гастропод, в сходных по характеру субстрата и гидродинамическому режиму условиях, обитали биссусноприкрепленные двусторчатые моллюски.

4. Ползающие бивалвии заселяли участки с высокой (*Venus* sp.) и относительно низкой (*Arctica* sp.) придонной гидродинамикой и соответствующие им грунты. Основная масса ползающих моллюсков распространялась на поверхности дна вне поселений прикрепленного бентоса, который препятствовал их расселению и при этом, вероятно, испытывал дискомфорт из-за взмучивания осадка детритофагами.

Для представителей инфауны (ихнофоссилий), реконструкция которых затруднительна, активно осваивавших осадок и его поверхность в моменты проявлений интенсивной гидродинамики и подвижных грунтов, благоприятными для развития могли быть биотопы с цементноприкрепленными устрицами и ползающими детритофагами. Возможно, представители инфауны образовывали сообщества, в которых они и доминировали, с разнообразным представительством.

Нектон. Установлены представители хрящевых, эласмобранхий и химер, костистых рыб (*Enchodus* sp.). Среди эласмобранхий выделены: *Cretnolamna appendiculata* (Ag.), *Eostriatolamia subulata* (Ag.), доминирующий по количеству зубов представитель сообщества, *Synechodus dispar* Reuss, *Squatina melleri* Reuss, *Acrodus* sp., *Cretoxyrina* sp., *Protolamna* sp. Это сообщество рыб обычно для сеноманских морских бассейнов юга Русской плиты, Днепровско-Донецкой и восточной части Прикаспийской впадин, северо-востока Туранской плиты [54].

В данном случае для целей палеоэкологического анализа наиболее информативны представители эласмобранхий. *Cretoxyrina* и *Protolamna* – обитатели пелагиали, *Eostriatolamia* и *Synechodus* – прибрежного мелководья, в том числе *Acrodus* и *Squatina* – придонные формы, с которыми могли сосуществовать химеры. Количественное соотношение зубов явно на стороне прибрежно-мелководных форм, за счет *Eostriatolamia* (160 экз.), среди пелагических форм преобладает *Protolamna* (20 экз.). Это может указывать на формирование первичных захоронений рыб в условиях верхней сублиторали. Зубы пелагических акул

могли попасть в общее, «интегральное» захоронение с прибрежными формами при привнесении их трупов на мелководье, забросов разрозненных фрагментов тел с глубины при штормах или в результате их переотложения при эрозионном разрушении подстилающих пород.

Общее количество зубов рыб – 418 экз. В отличие от костистых рыб, эласмобранхий представлены в ископаемом состоянии преимущественно зубами, тела позвонков редки. Обилие зубов эласмобранхий, по сравнению с остеологическим материалом телеостей, обусловлено обилием зубов в строении челюстного аппарата и их постоянной сменяемостью, а также устойчивостью материала и габитуса этих зубов при их неоднократном переотложении, конденсации в породах псаммитового состава в виде «зубных» горизонтов [40, 55].

Библиографический список

1. Камышева-Елпатьевская В. Г. Маркирующие горизонты юрских, меловых и палеогеновых отложений Саратовского Поволжья // Ученые записки Саратовского университета. Т. 28. Выпуск геологический. Саратов : Издательство Саратовского университета, 1951. С. 10–36.
2. Колбин М. Ф. Маркирующие горизонты верхнемеловых отложений южной части Сталинградского Поволжья и правобережья реки Дона // Ученые записки Саратовского университета. Т. 37. Выпуск геологический. Саратов : Издательство Саратовского университета, 1953. С. 151–156.
3. Тафономия и вопросы палеогеографии / под редакцией В. Г. Очева. Саратов : Издательство Саратовского университета, 1984. 76 с.
4. Теория и опыт тафономии: межвузовский научный сборник. Саратов : Издательство Саратовского университета, 1989. 164 с.
5. Материалы по методам тафономических исследований: межвузовский научный сборник. Саратов : Издательство Саратовского университета, 1992. 161 с.
6. Очев В. Г., Янин Б. Т., Барсков И. С. Методическое руководство по тафономии позвоночных организмов. Москва : Издательство Московского университета, 1994. 144 с.
7. Палеонтология и палеоэкология: словарь-справочник / редакторы В. П. Макридин, И. С. Барсков. Москва : Недра, 1995. 494 с.
8. Первушов Е. М. Биостратомия событийных образований (верхний мел правобережного Поволжья) // Позвоночные палеозоя и мезозоя Евразии: эволюция, смена сообществ, тафономия и палеобиогеография : материалы конференции, посвященной 80-летию со дня рождения В. Г. Очева (1931–2004). Москва : ПИН РАН, 2011. С. 38–40.
9. Иванов А. В. Маринакулаты – проблематичный новый тип животных из мела и палеогена России. Саратов : Издательство ГосУНЦ «Колледж», 1995. 151 с.



10. *Архангельский М. С.* Морские мезозойские рептилии Саратовского Поволжья, их стратиграфическое и бионическое значение: автореферат диссертации ... кандидата геолого-минералогических наук. Саратов, 1998. 23 с.
11. *Попов Е. В.* Меловые и палеоценовые химеровые рыбы (Holocerphali, Chimaeroidei) юга Европейской России (морфология, система, стратиграфическое распространение): автореферат диссертации ... кандидата геолого-минералогических наук. Саратов, 2004. 25 с.
12. *Зозырев Н. Ю.* Сеноман юго-востока Рязано-Саратовского прогиба: стратиграфия и палеогеография: автореферат диссертации ... кандидата геолого-минералогических наук. Саратов, 2006. 24 с.
13. *Первушов Е. М.* Роль данных тафономии в изучении процессов формирования губковых слоев верхнего мела Поволжья // Теория и опыт тафономии Саратов : Издательство Саратовского университета, 1989. С. 121–126.
14. *Первушов Е. М., Иванов А. В., Попов Е. В.* Средне- и позднемеловая биота юго-востока Европейской палеобиогеографической области // Палеонтологический журнал. 1997. № 3. С. 1–7.
15. *Первушов Е. М., Очев В. Г., Иванов А. В., Янин Б. Т.* Палеонтолого-тафономическая характеристика туронского фосфоритового горизонта в районе Жирновска (Волгоградская область) // Проблемы изучения биосферы : Всероссийская научная конференция. Избранные труды. Саратов : Издательство ГосУНЦ «Колледж», 1999. С. 87–104.
16. *Первушов Е. М., Иванов А. В., Гужиков А. Ю., Гришанов А. Н.* Результаты комплексного изучения альбских – сеноманских отложений в разрезах Меловатка-6 и Красный Яр-1 (Волгоградская область) // Труды НИИ геологии СГУ им. Н. Г. Чернышевского. Новая серия. 1999. Т. 1. С. 65–78.
17. *Первушов Е. М., Архангельский М. С., Иванов А. В.* Каталог местонахождений морских рептилий в юрских и меловых отложениях Нижнего Поволжья. Саратов : Издательство ГосУНЦ «Колледж», 1999. 230 с.
18. *Куручкин Е. Н., Савельев С. В., Постнов А. А., Первушов Е. М., Попов Е. В.* Головной мозг примитивной птицы из верхнего мела европейской части России // Палеонтологический журнал. 2006. № 6. С. 69–80.
19. *Первушов Е. М., Иванов А. В., Попов Е. В.* Местная стратиграфическая схема верхнемеловых отложений правобережного Поволжья // Труды НИИ геологии СГУ им. Н. Г. Чернышевского. Новая серия. 1999. Т. 1. С. 85–94.
20. *Олферьев А. Г., Алексеев А. С.* Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы : объяснительная записка. Москва : ПИН РАН, 2005. 204 с.
21. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы. Санкт-Петербург : Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2004.
22. *Первушов Е. М., Иванов А. В., Гудошников В. В., Малышев В. В.* Фациальный профиль «маркирующих» горизонтов верхнемеловых отложений Правобережного Поволжья // Недра Поволжья и Прикаспия. 2001. Вып. 26. С. 3–10.
23. *Марковский Б. П.* Методы биофациального анализа. Москва : Недра, 1966. 272 с.
24. *Иванова Н. В.* Двустворчатые моллюски и условия осадконакопления. Москва : Наука, 1973. 164 с.
25. *Савчинская О. В.* Условия существования позднемеловой фауны Донецкого бассейна. Москва : Наука, 1982. 132 с.
26. *Собецкий В. А.* Донные сообщества и биогеография позднемеловых платформенных морей юго-запада СССР // Труды Палеонтологического института АН СССР. 1978. Т. 166. 185 с.
27. *Геккер Р. Ф.* Тафономические и экологические особенности фауны и флоры Главного Девонского поля. Москва : Наука, 1983. 144 с.
28. *Захаров В. А.* Тафономия и экология морских беспозвоночных: учебное пособие. Новосибирск : Издательство Новосибирского университета, 1984. 78 с.
29. *Захаров В. А.* Палеоэкологические исследования // Современная палеонтология. 1988. Т. 1. С. 369–400.
30. *Захаров В. А., Мейен С. В., Очев В. Г., Янин Б. Т.* Тафономические исследования // Современная палеонтология. 1988. Т. 1. С. 416–434.
31. *Хэллем Э.* Интерпретация фаций и стратиграфическая последовательность. Москва : Мир, 1983. 326 с.
32. *Найдин Д. П., Копачевич Л. Ф.* Внутриформационные перерывы верхнего мела Мангышлака. Москва : Издательство Московского университета, 1988. 141 с.
33. *Барабошкин Е. Ю., Веймарн А. Б., Копачевич Л. Ф., Найдин Д. П.* Изучение стратиграфических перерывов при производстве геологической съемки: методические рекомендации. Москва : Издательство Московского университета, 2002. 163 с.
34. *Янин Б. Т.* Основы тафономии. Москва : Недра, 1983. 184 с.
35. *Янин Б. Т.* Терминологический словарь-справочник по палеонтологии (палеоихнология, палеоэкология, тафономия). 2-е издание. Москва : ИНФА-М, 2014. 172 с.
36. *Янин Б. Т.* Палеоэкология: учебник для студентов высших учебных заведений. Москва : Издательство Московского университета, 2015. 264 с.
37. *Архангельский А. Д.* Верхнемеловые отложения востока Европейской России // Материалы для геологии России. Санкт-Петербург : Издательство Минералогического общества, 1912. Т. 25. 631 с.
38. *Милановский Е. В.* Очерк геологии Нижнего и Среднего Поволжья. Москва ; Ленинград : Гостоптехиздат, 1940. 276 с.
39. *Рыков С. П.* О стратиграфии верхнего мела бассейна р. Медведицы // Ученые записки Саратовского университета. 1951. Т. 28. Выпуск геологический. С. 84–93.
40. *Гликман Л. С.* О возрасте нижнего фосфоритового горизонта в окрестностях Красного Яра Сталинградской области // Труды геологического музея имени А. П. Карпинского АН СССР. 1957. Вып. 1. С. 118–120.
41. *Морозов Н. С., Орехова В. М.* Меловая система. Верхний отдел // Геология СССР. Т. 46. Ростовская, Волгоградская, Астраханская области и Калмыцкая АССР. Геологическое описание. Москва : Недра, 1969. С. 318–361.
42. *Бондарева М. В., Морозов Н. С.* Сеноманские, туронские и коньякские отложения междуручья Медведицы



- и Волги в пределах Волгоградского Правобережья // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Саратов : Издательство Саратовского университета, 1984. С. 62–70.
43. Салтыков В. Ф., Первушов Е. М. Строение банновской свиты и ее взаимоотношения с соседними стратонами верхнего мела на севере Терсинской впадины (Волгоградская область) // Известия вузов. Геология и разведка. 2007. № 5. С. 8–13.
44. Салтыков В. Ф., Первушов Е. М. Верхнемеловые местные стратиграфические подразделения Терсинской впадины (Волгоградская область) // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: сборник научных трудов / под редакцией Е. М. Первушова. Саратов : Издательство Саратовского университета, 2007. С. 204–221.
45. Первушов Е. М. Наблюдения по «антропогенной» геодинамике в пределах учебных полевых полигонов // Недра Поволжья и Прикаспия. 2014. Вып. 78. С. 45–55.
46. Зозырев Н. Ю. Меловатская свита (сеноман правобережного Поволжья): новые данные по стратиграфическому положению и объему // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2006. Т. 6, вып. 1. С. 31–38.
47. Барышникова В. И. Граница сеномана и турона в юго-восточной части Русской платформы // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Саратов : Издательство Саратовского университета, 1967. Вып. 4. С. 112–130.
48. Гужикова А. А., Первушов Е. М., Рябов И. П., Фомин В. А. Магнитозона обратной полярности в турон-коньяке северного окончания Доно-Медведицких дислокаций // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2020. Т. 20, вып. 4. С. 262–277. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-4-262-277>
49. Атлас поздне меловой фауны Донбасса. Москва : Недра, 1974. 640 с.
50. Бионимия поздне меловых морей востока Прикаспийской впадины. Москва : Наука, 1985. 224 с.
51. Атлас беспозвоночных поздне меловых морей Прикаспийской впадины // Труды Палеонтологического института АН СССР. 1982. Т. 187. 339 с.
52. Раун Д., Стенли С. Основы палеонтологии. Москва : Мир, 1974. 390 с.
53. Ильинский Е. И. Брахиоподы верхнего мела Поволжья // Материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов. Саратов : Техно-Декор, 2021. С. 30–31.
54. Бирюков А. В. О стратиграфическом значении эласмобранхий (Chondrichthyes, Elasmobranchii) в сеномане Правобережного Поволжья // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2018. Т. 18, вып. 1. С. 27–40. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2018-18-4-27-40>
55. Беляев Г. М., Гликман Л. С. Зубы акул на дне Тихого океана // Труды Института океанологии АН СССР. 1970. Т. 88. С. 252–280.

Поступила в редакцию 15.07.2022; одобрена после рецензирования 10.08.2022; принята к публикации 01.09.2022
The article was submitted 15.07.2022; approved after reviewing 10.08.2022; accepted for publication 01.09.2022