

Палеогеографические условия накопления келловейских и оксфордских отложений разреза Болошнево (Рязанская область)

©2025 И. Н. Макарихин✉, В. Ю. Ратников

*Воронежский государственный университет,
Университетская пл., 1, 394018, Воронеж, Российская Федерация*

Аннотация

Введение: один из легкодоступных разрезов келловей-оксфорда Рязанской области – Болошнево – был изучен М. А. Роговым, который описал комплекс аммонитов, выделил подъярусы и предложил зональное расчленение. Это обнажение исследовалось И.Н. Макарихиным на протяжении 2023–2025 годов. Был произведен отбор образцов осадочных пород и фоссилий. Целью статьи явилось интерпретация палеогеографической истории бассейна в данном месте с учетом новых данных.

Результаты и обсуждение: 1) проанализирована коллекция фауны беспозвоночных в количестве 170 экземпляров; 2) реконструированы условия формирования изученных отложений.

Выводы: 1. Существенно дополнена палеонтологическая характеристика разреза. Кроме аммонитов, найденных М. А. Роговым, обнаружены другие аммониты, белемниты, двустворчатые и брюхоногие моллюски.

2. Условия осадконакопления в конце келловейского века сменились с крайне мелководных (до 10 м) с активной гидродинамикой на более глубоководные (30–40 м) со спокойной гидродинамикой.

3. Во время накопления осадков в толще воды существовало течение. Причем оно проходило в ближайших окрестностях обсуждаемого разреза во время накопления слоев 2 и 4.

Ключевые слова: келловейский век, оксфордский век, головоногие, двустворчатые, брюхоногие, палеогеография.

Для цитирования: Макарихин И. Н., Ратников В. Ю. Палеогеографические условия накопления келловейских и оксфордских отложений разреза Болошнево (Рязанская область) // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология*. 2025. № 4. С. 25–33. DOI: <https://doi.org/10.17308/geology/1609-0691/2025/4/25-33>

Введение

Келловейские и оксфордские отложения можно наблюдать в ряде обнажений на территории Рязанской области. Одно из них – Болошнево – расположено на правом берегу реки Рака близ села Болошнево, в 140 м на юго-запад от автодороги Рязань–Сасово, в 1 км на северо-восток от ж/д станции «227 км», в 340 м на северо-запад от северного угла местного кладбища (рис. 1). Впервые обнажение было изучено

М. А. Роговым [1]. На основании находок аммонитов в разрезе им были выделены подъярусы и предложено зональное расчленение.

Обнажение изучалось одним из авторов (Макарихиным И. Н.) на протяжении 2023–2025 годов. Оно представляет собой выходы пород келловейского и оксфордского возраста в крутом правом берегу реки Рака. Обнажение сильно задерновано, в нижней части, у реки, заросло древесной растительностью. Во многих



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

✉ Макарихин Илья Николаевич, e-mail: dalek4262@gmail.com



Рис. 1. Схема расположения разреза Болошнево.
[Fig.1. Location of the Boloshnevo section.]

местах юрские породы перекрыты оползнями моренных суглинков. В расчистках, закопках и шурфе сверху вниз вскрыто:

1. Глина тёмно-серая с коричневатым оттенком, слюдистая, известковистая, неплотная, при раскапывании образует куски более плотной глины до 3 см в поперечнике, пятнами и полосами ожелезнена. Плотные куски внутри слоистые, что подчеркивается примесью более светлого алевритистого материала. В нижней части слоя встречаются гнезда оксидов и гидроксидов железа кирпичного цвета диаметром до 5 см. Фауна редкая, представленная фрагментами отпечатков аммонитов плохой сохранности и отдельными створками двустворчатых моллюсков хорошей сохранности. Вскрытая мощность 0.9 м.

Описание продолжается через 1 м.

2. Глина чёрная, в сухом состоянии тёмно-серая, неплотная, слюдистая, известковистая, непластичная, во влажном состоянии слабо пластичная, с карбонатными стяжениями, в нижней части содержит примесь алевритового материала и ожелезнена тонкими слоями, мощностью до 1 мм. При раскапывании алевритистая глина формирует крупные плотные куски до 15 см в поперечнике. Найдены целые раковины двустворчатых и брюхоногих моллюсков хорошей сохранности, мелкие (до 5 мм) фрагменты раковин аммонитов плохой сохранности. По всему слою встречаются обломки толстостенных раковин размером до 1 см, вероятно, принадлежащие двустворчатым моллюскам. Мощность 0.6 м.

Описание продолжается через 1 м.

3. Глина тёмно-серая, почти чёрная, с тёмно-синими бликами, плотная, сильно слюдистая, известковистая, формирует крупнощепчатую отдельность. Наблюдаются пятна и прослойки ожелезнения размером до 1 см, содержащие кристаллы гипса. Встречаются комки очень плотной тёмно-серой, почти чёрной алевритистой глины и округлые стяжения фосфоритов, размером до 1.5 см. Найдены целые раковины двустворчатых и брюхоногих моллюсков хорошей сохранности, фрагменты отпечатков аммонитов плохой

сохранности. Вскрытая мощность 0.7 м.

Описание продолжается через 0.5 м.

4. Глина тёмно-серая, в сухом состоянии светло-серая, плотная, слюдистая, известковистая, слабопластичная, во влажном состоянии пластичная, формирует мелкощепчатую отдельность, содержит округлые карбонатные конкреции размером до 3 см и единичные железистые оолиты, пятнами и прослойками до 1 см ожелезнена. Встречены округлые рыхлые стяжения оксидов и гидроксидов железа размером до 4 см. По пятнам, прослойкам и поверхности стяжений обнаружены кристаллы гипса размером до 1 см. Встречены целые раковины двустворчатых моллюсков хорошей сохранности и мелкие ростры белемнитов, фрагменты отпечатков аммонитов плохой сохранности, раковинный детрит. Вскрытая мощность 3.1 м.

Описание продолжается через 2 м.

5. Глина тёмно-серая с тёмно-синим оттенком, плотная, однородная, во влажном состоянии пластичная, в сухом формирует крупнощепчатую отдельность, пятнами ожелезнена, наблюдаются многочисленные блестящие чешуйки слюды, отмечается пирит в виде мелких зёрен. Обнаружены целые раковины двустворчатых и брюхоногих моллюсков хорошей сохранности, обломки раковин аммонитов различной сохранности. Вскрытая мощность 1.2 м.

Глины слоя 5 обнажаются непосредственно у уреза воды. Ниже наблюдается современный аллювий реки Рака, в котором обнаруживаются угловато-окатанные обломки мергеля светло-серого, оолитового, плотного. Размер обломков от первых сантиметров до 30 см. Они содержат остатки аммонитов и белемнитов. Остатки аммонитов представлены отпечатками и ядрами различной сохранности, остатки белемнитов – фрагментами ростков. По литологии и фаунистическому наполнению эти обломки соответствуют характеристике породы, которую М.А. Рогов описал в слое 1 с видимой мощностью 0.2 м [1]. Мы будем идентифицировать эти породы как слой 6. Вероятно, со временем коренные выходы мергеля были перекрыты оползнями вышележащих юрских глин и моренных суглинков. Наблюдаемые обломки,

вероятно, являются результатом разрушения верхней части слоя мергеля во время половодья.

Результаты и обсуждение

Палеонтологическая характеристика разреза была дополнена коллекцией беспозвоночных в количестве 170 экземпляров. В таблице 1 приведен список обнаруженных таксонов и их распределение по слоям. Их идентификация проводилась по публикациям [2–24].

На основании литологии осадков и находок фауны можно реконструировать условия накопления изученной толщи. Для оценки характеристик бассейна использовались модель глубин предложенная Дорком Сахагяном (Dork Sahagian) с соавторами [25] и палео-экологическая классификация бентосных форм, составленная на основе литературных данных (табл. 2) [9, 10, 12, 26].

Табл. 1. Распределение фауны по слоям
[Table 1. Distribution of fauna by layers]

Таксоны [Taxa]	Слои [Layers]					
	1	2	3	4	5	6
Аммониты [Ammonitida]						
<i>Alligaticeras alligatum</i> Leckendy					1	
<i>Amoeboceras</i> sp. juv.	+					
<i>Binatisphinctes</i> sp.						1
<i>Brightia</i> (B.) cf. <i>salvadori</i> Parona et Bonarelli					+	
<i>Cardioceras</i> sp.				1	1	
<i>Cardioceras</i> cf. <i>cordatum</i> Sowerby					+	
<i>Cardioceras bodeni</i> Maire			+			
<i>Cardioceras</i> cf. <i>schellweini</i> Boden			+			
<i>Cardioceras zenaidae</i> Ilov			+			
<i>Cardioceras</i> cf. <i>cordatum</i> Sowerby				+	+	
<i>Cardioceras</i> ex gr. <i>scarburgense</i> Young et Bird					+	
<i>Eboraciceras rybinskianum</i> Nikitin					1	
<i>Rossienceras</i> (R.) <i>loczyi</i> Zeiss					+	
<i>Euaspidoceras</i> sp.			+			
<i>Glochiceras</i> (<i>Lingulaticeras</i>) <i>politum</i> Oppel			+			
<i>Glochiceras</i> (<i>Glochiceras</i>) <i>tectum</i> Ziegler			+			
<i>Gregoryceras tenuisculptum</i> Gygi			+			
<i>Gregoryceras romani</i> Grossouvre			+			
<i>Kosmoceras</i> sp.						+
<i>Kosmoceras duncani</i> Sowerby						1
<i>Kosmoceras proniae</i> Teisseyre					+	
<i>Lunuloceras</i> sp.					+	
<i>Lunuloceras</i> cf. <i>lonsdalii</i> Pratt					+	
<i>Ochetoceras</i> (<i>Neoprionoceras</i>) <i>henrici</i> Orbigny			+			
<i>Ochetoceras</i> (<i>Neoprionoceras</i>) <i>canaliculatoide</i> Ilovaisky			+			
<i>Peltoceras</i> sp.						2
<i>Peltoceras</i> (<i>Rursiceras</i>) <i>reversum</i> Leckenby					+	
<i>Perisphinctes</i> sp.		+				7
<i>Perisphinctes</i> (<i>Dichotomosphinctes</i>) <i>antecedens</i> Salfeld			+			
<i>Perisphinctes</i> (<i>Arisphinctes</i>) <i>plicatilis</i> Sowerby			+			
<i>Protocardioceras</i> sp.					1	
<i>Pseudocadoceras</i> sp.					+	
<i>Quenstedtoceras</i> sp.						+
<i>Quenstedtoceras</i> (<i>Vertumnoceras</i>) sp.						3
Белемниты [Belemnitida]						
<i>Cylindroteuthis</i> sp.						35
<i>Hibolites</i> sp.				1		6
<i>Lagonibelus</i> (<i>Commynicobelus</i>) sp. Gustomesov						7
<i>Lagonibelus</i> (<i>Holcobeloides</i>) sp. Gustomesov						45
<i>Pachyteuthis</i> sp.						1
Двустворчатые моллюски [Bivalvia]						
<i>Astarte depressoides</i> Lahusen			1	1	1	
<i>Astarte savagei</i> Loriol					2	
<i>Cosmetodon keyserlingii</i> d'Orbigny					1	

Продолжение табл. 1
[Continued Table 1]

	1	2	3	4	5	6
<i>Gryphaea alligata</i> Quenstedt			1		10	
<i>Gryphaea dilatata</i> Sowerby					5	
<i>Nuculoma calliope</i> d'Orbigny			1			
<i>Trautscholdia cordata</i> Trautschold	1	2		3	2	
Брюхоногие моллюски [Gastropoda]						
<i>Bathrotomaria</i> sp.				1		
<i>Bathrotomaria reticulata</i> Sowerby				5		
<i>Clathrobaculus</i> sp.			1	1		
<i>Pictavia</i> sp.		1				
<i>Procerithium russiense</i> d'Orbigny			6	1	3	
<i>Pseudalaria aspera</i> Rouillier			1			
<i>Pyrgotrochus conoideus</i> Deshayes			1			
<i>Tornatellaea frearsiana</i> d'Orbigny				1		
Лопатоногие моллюски [Scaphopoda]						
<i>Laevidentalium</i> sp.				3		

Примечание: таксоны, выделенные жирным, обнаружены М. А. Роговым [1]; подчеркнутые, обнаружены как М. А. Роговым, так и авторами; не выделенные таксоны обнаружены авторами. Числами показано количество экземпляров, обнаруженных авторами.

[None: taxa highlighted in bold were found by M. A. Rogov [1]; those underlined were found by both M. A. Rogov and the authors; taxa not marked were found by the authors. The numerals indicate the number of specimens found by the authors.]

Табл. 2. Палеоэкологическая классификация моллюсков
[Table 2. Paleocological classification of mollusks]

Таксоны [Taxa]	I						II				III			IV		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Двустворчатые моллюски [Bivalvia]																
<i>Astarte depressoides</i>				X				X				X				X
<i>Astarte savagei</i>				X				X				X				X
<i>Cosmetodon keyserlingii</i>					X		X				X			X		
<i>Gryphaea alligata</i>					X				X		X			X		
<i>Gryphaea dilatata</i>					X				X		X			X		
<i>Nuculoma calliope</i>		X						X				X				X
<i>Trautscholdia cordata</i>				X				X				X				X
Брюхоногие моллюски [Gastropoda]																
<i>Bathrotomaria</i> sp.			X							X		X				X
<i>Bathrotomaria reticulata</i>			X							X		X				X
<i>Clathrobaculus</i> sp.		X								X			?			X
<i>Pictavia</i> sp.			?							X			X			X
<i>Procerithium russiense</i>		X								X			?			X
<i>Pseudalaria aspera</i>		X								X			?			X
<i>Pyrgotrochus conoideu</i>			X							X		X				X
<i>Tornatellaea frearsiana</i>			?							X			X			X
Лопатоногие моллюски [Scaphopoda]																
<i>Laevidentalium</i> sp.		X						X				X				X

Примечание: Римскими цифрами обозначены экологические группировки; арабскими – экологические группы. I – трофическая: 1 – детритофаги 1-го уровня (питающиеся глубоко в осадке), 2 – детритофаги 2-го уровня (питающиеся непосредственно под границей вода-осадок), 3 – детритофаги 3-го уровня (питающиеся на поверхности осадка), 4 – фильтраторы низкого уровня, 5 – фильтраторы высокого уровня, 6 – хищники; II – этологическая: 7 – прикрепляющиеся (биссусный, цементный и якорный типы), 8 – погружающиеся (зарывающийся, всверливающийся, проедающий типы), 9 – свободнолежащие

(неподвижный, присасывающийся типы), 10 – перемещающиеся (ползающий, плавающий, активно передвигающийся типы); III – гидродинамическая: 11 – реофильные, 12 – любители слабой гидродинамики, 13 – реофобные; IV – батиметрическая: 14 – мелководные (до 15–20 м), 15 – глубоководные (более 20 м), 16 – эврибатные.

[None: Roman numerals indicate ecological clusters; Arabic numerals indicate ecological groups. I – trophic: (1) – first-level detritivores (feeding deep in the sediment), (2) – second-level detritivores (feeding directly below the water-sediment boundary), (3) – third-level detritivores (feeding on the sediment surface), (4) – low-level filter feeders, (5) – high-level filter feeders, (6) – predators; II – ethological: (7) – attaching (byssus, cement and anchor types), (8) – submersible (burrowing, drilling, corroding types), (9) – free-living (immobile, suction types), (10) – mobile (crawling, swimming, actively moving types); III – hydrodynamic: (11) – rheophilic, (12) – weak hydrodynamics lovers, (13) – rheophobic; IV – bathymetric: (14) – shallow water (up to 15–20 m), (15) – deep water (more than 20 m), (16) – eurybathic.]

Табл. 3. Распределение экологических группировок по слоям
[Table 3. Distribution of ecological groups by layers]

Слой [Layers]	I						II				III			IV		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1				1				1				1				1
2			1	2				2		1		2	1			3
3		9	1	1	1			2	1	9	1	3	8	1		11
4		5	7	4				7		9		13	3			16
5		3		5	16		1	5	15	3	16	5	3	16		8

Примечание: Цифровые обозначения в шапке аналогичны таковым в таблице 2. Числами для каждого слоя указано количество экземпляров. Для каждого слоя серым цветом выделены группы с максимальными значениями в каждой группировке.

[None: The numerals in the header are the same as those in Table 2. The numbers for each layer indicate the number of exemplars. For each layer, the groups with the maximum values in each cluster are highlighted in grey.]

На основании данных, представленных в таблице 2, можно выделить экологические группы характерные для каждой из группировок того или иного слоя (табл.3). Наиболее представительны результаты по слоям 3–5.

Формирование мергелей позднекелловейского возраста происходило в прибрежных частях бассейна [27]. Они накапливались на небольшой глубине (до 10 м) в условиях достаточно активной гидродинамики, на что указывает наличие большого количества железистых оолитов.

С конца келловейского века в связи с углублением бассейна обстановки осадконакопления меняются. Оолитовые мергели слоя 6 сменяются на известковистые глины, которые накапливались на большем удалении от берега.

Обнаруженные в слое 5 двустворчатые моллюски рода *Gryphaea* (15 экз.), которые предпочитали условия активной гидродинамики, вероятно, указывают на накопление глин этого слоя в несколько более мелководных условиях (до 15–20 м), по сравнению с выше лежащими глинами (слои с 4 по 1).

В слоях с 4 по 1 в таксономическом и количественном отношении преобладают брюхоногие моллюски–детритофаги, питавшиеся под границей вода/осадок. Остальная часть комплексов слоев представлена гастроподами–детритофагами, питающимися на поверхности осадка, и неглубоко зарывающимися двустворчатыми моллюсками. Большинство форм, обнаруженных в слоях 4–1, предпочитают условия слабой гидродинамики (табл. 2 и 3). Исключение составляет *Gryphaea*, найденная в 3 слое и представленная одной

створкой, плохой сохранности. Вероятно, осадки обсуждаемых слоев формировались на глубине 30–40 м в условиях спокойной гидродинамики.

В осадке, вероятно, существовали восстановительные условия, на что указывают зерна пирита. При этом придонный слой воды был насыщен кислородом, о чем свидетельствуют находки двустворчатых моллюсков родов *Trautscholdia* и *Astarte*, которые относятся к неглубоко зарывающемуся бентосу – фильтраторы низкого уровня [26], а также находки гастропод–детритофагов из родов *Bathrotomaria*, *Procerithium*, *Clatrobaculus*, *Tornatella*, *Pictavia*. Окислительные условия в придонном слое воды, не препятствуют образованию пирита в осадке, в котором за счет переработки органики бактериями существовали восстановительные условия. В такой обстановке из вод осадка выделяется сначала аморфный, затем и кристаллический пирит [28, 29]. Зарывающиеся двустворчатые и брюхоногие моллюски, вероятно, препятствовали установлению восстановительных условий в самой верхней части грунта, непосредственно под поверхностью, за счет биотурбирующей деятельности, следовательно, пирит образовывался в более глубоких частях осадка.

Отметим нахождение в средней и верхней части глин кристаллов гипса (рис. 2) и обломков толстостенных раковин. Наиболее вероятно, что гипс является вторичным и, соответственно, не отражает условий осадконакопления. Этот минерал, согласно данным В.Т. Фролова [30] выпадает в интервале солености 130–260‰. Если представить, что он конседиментационный, то в разрезе можно было бы обнаружить кальцит (выпадет в интервале 35–130‰), а возможно и



Рис. 2. Кристаллы гипса из слоя 3. Масштабная линейка – 1 см.
[**Fig. 2.** Gypsum crystals from layer 3. Scale bar – 1 cm.]



Рис. 3. Обломки толстостенных раковин: сверху из слоя 2, внизу из слоя 4. Масштабная линейка – 1 см.
[**Fig. 3.** Fragments of thick-walled shells: top from layer 2, bottom from layer 4. Scale bar – 1 cm.]

другие эвапориты, но такого не наблюдается. Кроме того, изотопные данные, полученные Хубертом Вержбовски (Hubert Wierzbowski) с коллегами, указывают на то, что 1) соленость вод Среднерусского моря была значительно меньше, чем та, которая необходима для формирования гипса; 2) начиная с позднего келловоя и до позднего киммериджа соленость вод снижалась [31]. Нам механизм формирования гипса видится следующим образом: 1) содержащийся в глине пирит окислялся, в результате чего образовывалась серная кислота и гидроксиды железа; 2) в ходе реакции кислоты с карбонатным веществом глин (глины сильно известковистые) формировался гипс [32].

Вторичную природу гипса также подтверждает изучение нами разрезов 148 скважин и 117 обнажений, описанных при проведении геологической съемки на территории Рязанской области Шиком Е.М. и др. в 1975–1978 гг. и Цукановым М. П. и др. в 1958 г. В оксфордских глинах, перекрытых мощной толщей более молодых пород (разрезы скважин) присутствует пирит и отсутствует гипс. В обнажениях, где глины подвергнуты воздействию воды, присутствует и пирит, и гипс, часто присутствует только гипс вместе с оксидами и гидроксидами железа, т.е. пирит полностью преобразован.

Как уже отмечалось выше, осадконакопление происходило на глубине несколько десятков метров в условиях слабой гидродинамики. Поэтому наличие обломков толстостенных раковин в слоях 2 и 4 (рис. 3) требует специального объяснения. Раковины, скорее всего, подвергались раздроблению в более мелководных частях бассейна, а их обломки течениями переносились в более глубокие области. Вероятно, во время накопления этих слоев течения проходили в ближайших окрестностях обсуждаемого разреза, удаляясь от них во время накопления других слоев. Редкие оолиты, обнаруженные в слое 4, вероятно, попали в глины тем же путем, что и обломки раковин.

Обсуждаемые течения были не придонными, а локализовывались выше, в толще воды, не оказывая воздействия на дно и его обитателей, перенос обломков происходил быстро и на незначительное расстояние.

На это указывают следующие наблюдения: 1) большинство определенных нами бентосных организмов характеризуются в литературе как обитатели вод со слабой гидродинамикой; 2) раковины двустворчатых и брюхоногих моллюсков найдены в целом виде, в хорошей сохранности и 3) обломки раковин от угловатых до угловатокатанных, на части из них сохраняются элементы скульптуры.

Выводы

1. Существенно дополнена палеонтологическая характеристика разреза. Кроме аммонитов, найденных М. А. Роговым, обнаружены другие аммониты, белемниты, двустворчатые и брюхоногие моллюски.

2. Условия осадконакопления в конце келловейского века сменились с крайне мелководных (до 10 м) с активной гидродинамикой на более глубоководные (30–40 м) со спокойной гидродинамикой.

3. Во время накопления осадков в толще воды существовало течение. Причем оно проходило в ближайших окрестностях обсуждаемого разреза во время накопления слоев 2 и 4.

Благодарности: Авторы выражают искреннюю благодарность С. В. Бондаренко за ценные замечания, которые позволили улучшить текст этой публикации.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рогов М. А. Охетоцератины (Oppelidae, Ammonoidea) из верхней юры Центральной России // *Бюлл. МОИП Отделение геологическое*. 2003. Т. 78. № 3. С. 38–52
2. Ротките Л. Аммониты и зональная стратиграфия верхнеюрских отложений Прибалтики. Вильнюс: Мокслас, 1987. 119 с.
3. Атлас мезозойской фауны и споро-пыльцевых комплексов Нижнего Поволжья и сопредельных областей: В 3-х Вып.. Под ред. В. Г. Камышевой-Елпатьевской. Саратовский гос. ун-т Саратов: Изд-во Саратовского ун-та им. Н. Г. Чернышевского, 1967. Вып. 2: Головоногие моллюски. Саратовский гос. ун-т Саратов: Изд-во Саратовского ун-та им. Н. Г. Чернышевского, 1969. 274 с.
4. Атлас мезозойской фауны и споро-пыльцевых комплексов Нижнего Поволжья и сопредельных областей: В 3-х Вып.. Под ред. В. Г. Камышевой-Елпатьевской. Саратовский гос. ун-т Саратов: Изд-во Саратовского ун-та им. Н. Г. Чернышевского, 1967. Вып. 3: Двустворчатые, ладьногие и брюхоногие моллюски Саратовский гос. ун-т Саратов: Изд-во Саратовского ун-та им. Н. Г. Чернышевского, 1971. 159 с.
5. Репин Ю. С., Захаров В. А., Меледина С. В., Нальняева Т. И. Атлас моллюсков Печорской юры. Бюллетень ВНИГРИ. № 3. СПб.: Недра, 2006. 262 с.
6. Герасимов П. А., Митта В. В., Кочанова М. Д., Тесакова Е. М. Ископаемые келловейского яруса Центральной России. М.: ВНИГНИ, 1996. 127 с.
7. Герасимов П. А. Руководящие ископаемые мезозоя центральных областей европейской части СССР. Ч. I. Пластинчатожаберные, брюхоногие, ладьногие моллюски и плеченогие юрских отложений. М.: Госгеолтехиздат, 1955. 379 с.
8. Fossils of the Oxford Clay. Ed. David M. Martill and John D. London: The Palaeontological Association, 1991. 287 p.
9. Бейзель Л. П. Позднеюрские и раннемеловые гастроподы севера Средней Сибири. М.: Наука, 1983. 94 с.
10. Герасимов П. А. Гастроподы юрских и пограничных нижнемеловых отложений европейской России. М.: Наука, 1992. 190 с.
11. Герасимов П. А. Позднеюрские грифеи (Mollusca, Bivalvia) Русской платформы и их стратиграфическое значение // *Геология, полезные ископаемые и инженерно-геологические условия центральных районов европейской части СССР*. М.: МинГео РСФСР, 1984. С. 27–42
12. Гужов А. В. Доминирующие юрские гастроподы центра

Европейской России: дисс. ... канд. биол. наук. М.: ПИН РАН, 2002. 205 с.

13. Дзюба О. С. Белемниты (Cylindroteuthidae) и биостратиграфия средней и верхней юры Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал "ГЕО", 2004. 203 с.

14. Захаров В. А. Позднеюрские и раннемеловые двустворчатые моллюски севера Сибири и условия их существования (сем. Astartidae). М.: Издательство "Наука", 1970. 160 с.

15. Шамаков А. С., Дадыкин И. А., Верлатова А. А., Кулагина Л. В. Ископаемые Московского региона: Атлас-определитель. М.: Фитон XXI, 2021. 400 с.

16. Камышева-Елпатьевская В. Г., Николаева В. П., Троицкая Е. А. Стратиграфия юрских отложений саратовского правобережья по аммонитам. 1-е изд. Л.: Гостоптехиздат, 1959. 265 с.

17. Сакс В. Н., Нальняева Т. И. Верхнеюрские и нижнемеловые белемниты севера СССР. Роды Cylindroteuthis и Lagonibelus. Л.: Наука, 1964. 165 с.

18. Густомесов В. А. Бореальные позднеюрские белемниты (Cylindroteuthinae) Русской платформы. Труды Акад. наук СССР. Геол. ин-т. Вып. 107. Бореальные позднеюрские головоногие. М.: Наука, 1964. С. 89–218.

19. Благовещенский И. В. Заднежаберные брюхоногие моллюски из нижнего мела Ульяновского Поволжья. 1. Род Tornatellaea Conrad // *Палеонтологический журнал*. 2017. № 1. С. 34–41

20. Гужов А. В. Систематика и эволюция рода Clathrobaculus Cossmann (Gastropoda, Mathildidae) // *Палеонтологический журнал*. 2007. № 4. С. 35–45

21. Douville R. Etudes sur les cardiocératidés de Dives, Villers-sur-Mer et quelques autres gisements. Paris: Société géologique de France, 1912. 77 p.

22. Spath L. F. The Ammonite Zones of the Upper Oxford Clay of Warboys, Huntingdonshire // *Bulletin of the Geological Survey of Great Britain*. 1939. № 1. P. 82–98

23. Амманязов К. Кардиоцерасы из нижнего Оксфорда Туваркыра // *Изв. АН ТССР*. 1960. № 2. С. 62–71

24. Киселев Д. Н. Аммониты и инфразональная стратиграфия бореального и суббореального бата и келловей. Труды ГИН РАН. Вып. 628. М.: Геос, 2022. 667 с.

25. Sahagian D., Pinous O., Olferiev A., Zakharov V. Eustatic Curve for the Middle Jurassic–Cretaceous Based on Russian Platform and Siberian Stratigraphy: Zonal Resolution // *AAPG Bulletin*. 1996. № 80 (9). P. 1433–1458

26. Сакс В. Н., Захаров В. А. Условия существования мезозойских морских бореальных фаун. Новосибирск: Изд-во «Наука», 1979. 152 с.

27. Сазонова И. Г., Сазонов Н. Т. Палеогеография Русской платформы в юрское и раннемеловое время. Л.: Недра, 1967. 441 с.

28. Berner R. A. Sedimentary pyrite formation: An update // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. Pergamon. 1984. Vol. 48. No. 4. P. 605–615

29. Schoonen M. A. Mechanisms of sedimentary pyrite formation // *Sulfur Biogeochemistry – Past and Present*. 2004. Vol. 379. P. 117–134

30. Фролов В. Т. Литология. 1-е изд. Т. 2. М.: Изд-во МГУ, 1993. 432 с.

31. Wierzbowski H., Bajnai D., Wacker U., Rogov M. A., Fiebig J., Tesakova E. M. Clumped isotope record of salinity variations in the Subboreal Province at the Middle–Late Jurassic transition // *Global and Planetary Change*. 2018. Vol. 167. P. 172–189

32. Вишняк А. И. Влияние отвалов песчано-глинистых пород на качество подземных вод // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия Геология*. 2006. № 1. С. 151–157

Paleogeographic conditions of accumulation of Callovian and Oxfordian deposits of the Boloshnevo section (Ryazan region)

©2025 I. N. Makarikhin✉, V. Yu. Ratnikov

*Voronezh State University,
1 Universitetskaya pl., Voronezh, 394018, Russian Federation*

Abstract

Introduction: one of the easily accessible Callovian-Oxfordian sections of the Ryazan region, Boloshnevo, was studied by M. A. Rogov, who described the ammonite assemblage, identified substages, and proposed a zonal division. This outcrop was studied by I. N. Makarikhin from 2023 to 2025. Sedimentary rock and fossil samples were collected. The aim of this article was to interpret the paleogeographic history of the basin in this area, taking into account new data.

Results and Discussion: 1) a collection of 170 invertebrate fauna specimens was analyzed; 2) the formation conditions of the studied deposits were reconstructed.

Conclusions: 1. The paleontological characteristics of the section have been significantly expanded. In addition to the ammonites found by M.A. Rogov, other ammonites, belemnites, bivalves, gastropods were discovered.

2. Sedimentation conditions at the end of the Callovian age changed from extremely shallow water (up to 10 m) with active hydrodynamics to deeper water (30–40 m) with calm hydrodynamics.

3. During sediment accumulation, a current existed in the water column. Moreover, it passed through the immediate vicinity of the section under discussion during the accumulation of layers 2 and 4.

Keywords: Callovian age, Oxfordian age, cephalopods, bivalves, gastropods, paleogeography.

For citation: Makarikhin I. N., Ratnikov V. Yu. Paleogeographic conditions of accumulation of Callovian and Oxfordian deposits of the Boloshnevo section (Ryazan region) // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geologiya – Proceedings of Voronezh State University. Series: Geology*, 2025, no. 4, pp. 25–33. DOI: <https://doi.org/10.17308/geology/1609-0691/2025/4/25-33>

Conflict of interests: The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Acknowledgments: The authors express their sincere gratitude to S. V. Bondarenko for valuable comments that allowed them to improve the text of this publication.

REFERENCES

1. Rogov M. A. Okhetotseratiny (Oppelidae, Ammonoidea) iz verkhnei yury Tsentral'noi Rosii [Upper Jurassic Ochotoceratinae (Oppeliidae, Ammonoidea) of Central Russia]. *Byull. MOIP Otdelenie geologicheskoe – Bulletin of the MOIP Geological Division*, 2003, Vol. 78, no. 3, pp. 38–52 (In Russ.)
2. Rotkite L. *Ammonity i zonal'naya stratigrafiya verkhneyur-skikh otlozhenii Pribaltiki* [Ammonites and zonal stratigraphy of Upper Jurassic deposits of the Baltic region]. Vilnius, Moxlas publ., 1987, 119 p. (In Russ.)
3. *Atlas mezozoiskoi fauny i sporo-pyl'tsevykh kompleksov Nizhnego Povolzh'ya i sopredel'nykh oblastei* [Atlas of Mesozoic fauna and spore-pollen complexes of the Lower Volga region and adjacent areas] In 3 vol. Ed. V. G. Kamysheva-Elpatyevskaya. Saratov, Saratov State University N. G. Chernyshevsky publ., 1967; No. 2. *Golovonogie mollyuski* [Cephalopods]. Saratov, Saratov State University N. G. Chernyshevsky publ., 1969, 274 p. (In Russ.)
4. *Atlas mezozoiskoi fauny i sporo-pyl'tsevykh kompleksov Nizhnego Povolzh'ya i sopredel'nykh oblastei* [Atlas of Mesozoic fauna and spore-pollen complexes of the Lower Volga region and adjacent areas] In 3 vol. Ed. V. G. Kamysheva-Elpatyevskaya. Saratov, Saratov State University N. G. Chernyshevsky publ., 1967; No. 3. *Dvustvorchatye, lad'enogie i bryukhonogie mollyuski* [Bivalves, Scaphopods and gastropods]. Saratov, Saratov State University N. G. Chernyshevsky publ., 1971, 159 p. (In Russ.)
5. Repin Ju. S., Zaharov V. A., Meledina S. V., Nal'njaeva T. I.



The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

✉ Ilya N. Makarikhin, e-mail: dalek4262@gmail.com

- Atlas mollyuskov Pechorskoi yury* [Atlas of Molluscs of the Pechora Jurassic]. VNIGRI Bulletin, no. 3, Saint Petersburg, Nedra publ., 2006, 262 p. (In Russ.)
6. Gerasimov P. A., Mitta V. V., Kochanova M. D., Tesakova E. M. *Iskopaemye kelloveiskogo yarusa Tsentral'noi Rossii* [Fossils of the Callovian stage in Central Russia]. Moscow, VNIGRI publ., 1996, 127 p. (In Russ.)
 7. Gerasimov P. A. *Rukovodyashchie iskopaemye mezozoya tsentral'nykh oblastei evropeiskoi chasti SSSR. Chast' I. Plastinchatozhabernye, bryukhonogie, lad'enogie mollyuski i plechenogie yurskikh otlozhenii* [Guiding fossils of the Mesozoic of the Central Regions of the European Part of the USSR. Part I. Lamellibranchs, scaphopods, bivalves, and brachiopods of Jurassic deposits.]. Moscow, Gosgeoltekhizdat publ., 1955, 379 p. (In Russ.)
 8. Fossils of the Oxford Clay. Ed. by David M. Martill and John D. London, The Palaeontological Association, 1991, 287 p.
 9. Bejzel' L. P. *Pozdneyurskie i rannemelovye gastropody severa Srednei Sibiri* [Late Jurassic and Early Cretaceous gastropods of northern Middle Siberia]. Moscow, Nauka publ., 1983, 94 p. (In Russ.)
 10. Gerasimov P. A. *Gastropody yurskikh i pograniichnykh nizhnemelovykh otlozhenii evropeiskoi Rossii* [Gastropods of Jurassic and borderline Lower Cretaceous deposits of European Russia]. Moscow, Nauka publ., 1992, 190 p. (In Russ.)
 11. Gerasimov P. A. *Pozdneyurskie grifei (Mollusca, Bivalvia) Russkoi platformy i ikh stratigraficheskoe znachenie* [Late Jurassic Gryphaea (Mollusca, Bivalvia) of the Russian Platform and their stratigraphic significance]. *Geologiya, poleznye iskopaemye i inzhenerno-geologicheskie usloviya tsentral'nykh raionov evropeiskoi chasti SSSR – Geology, mineral resources and engineering-geological conditions of the central regions of the European part of the USSR*, 1984, pp. 27–42 (In Russ.)
 12. Guzhov A. V. *Dominiruyushchie yurskie gastropody tsentra evropeiskoi Rossii*: Diss. ... kand. boil. nauk [Dominant Jurassic gastropods of central European Russia: Diss. candidate of Biological Sciences]. Moscow, Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences, 2002, 205 p. (In Russ.)
 13. Dzyuba O. S. *Belemnity (Cylindroteuthidae) i biostratigrafiya srednei i verkhnei yury Sibiri* [Belemnites (Cylindroteuthidae) and biostratigraphy of the Middle and Upper Jurassic of Siberia]. Novosibirsk, SB RAN publ., 2004, 203 p. (In Russ.)
 14. Zakharov V. A. *Pozdneyurskie i rannemelovye dvustvorchatye mollyuski severa Sibiri i usloviya ikh sushchestvovaniya (sem. Astartidae)* [Late Jurassic and Early Cretaceous bivalve molluscs of northern Siberia and their living conditions (family Astartidae)]. Moscow, Nauka publ., 1970, 160 p. (In Russ.)
 15. Shmakov A. S., Dadykin I. A., Verlatova A. A., Kulagina L. V. *Iskopaemye Moskovskogo regiona: Atlas-opredelitel'* [Fossils of the Moscow region: Identification Atlas]. Moscow, Fiton XXI publ., 2021, 400 p. (In Russ.)
 16. Kamyshcheva-Elpat'evskaya V. G., Nikolaeva V. P., Troitskaya E. A. *Stratigrafiya yurskikh otlozhenii saratovskogo pravoberezh'ya po ammonitam* [Stratigraphy of Jurassic deposits of the Saratov right bank based on ammonites]. Leningrad, Gostoptekhizdat publ., 1959, 265 p. (In Russ.)
 17. Saks V. N., Nal'nyaeva T. I. *Verkhneyurskie i nizhnemelovye belemnity severa SSSR. Rody Cylindroteuthis i Lagonibelus* [Upper Jurassic and Lower Cretaceous belemnites of northern USSR. Genera Cylindroteuthis and Lagonibelus]. Leningrad, Nauka publ., 1964, 165 p. (In Russ.)
 18. Gustomesov V. A. *Boreal'nye pozdneyurskie belemnity (Cylindroteuthinae) Russkoi platformy* [Boreal Late Jurassic belemnites (Cylindroteuthinae) of the Russian Platform]. *Trudy Akad. nauk SSSR* [Proceedings of Academy of Science of the USSR. Geol. inst.]. Moscow, Nauka publ., vol. 107, 1964, pp. 89–218 (In Russ.)
 19. Blagoveshchenskii I. V. *Zadnezhabernye bryukhonogie mollyuski iz nizhnego mela Ul'yanovskogo Povolzh'ya. 1. Rod Tornatellaea Conrad* [Opisthobranch Gastropods from the Lower Cretaceous of the Ulyanovsk Volga Region: 1. Genus Tornatellaea Conrad]. *Paleontologicheskii Zhurnal – Paleontological Journal*, 2017, no. 1. pp. 34–41 (In Russ.)
 20. Guzhov A. V. *Sistematika i evolyutsiya roda Clathrobaculus Cossmann (Gastropoda, Mathildidae)* [Systematics and evolution of the genus Clathrobaculus Cossmann (Gastropoda, Mathildidae)]. *Paleontologicheskii Zhurnal – Paleontological Journal*, 2007, no. 4. pp. 35–45 (In Russ.)
 21. Douville R. *Etudes sur les cardiocératidés de Dives, Villers-sur-Mer et quelques autres gisements*. Paris, Société géologique de France, 1912, 77 p.
 22. Spath L. F. *The Ammonite Zones of the Upper Oxford Clay of Warboys, Huntingdonshire*. *Bulletin of the Geological Survey of Great Britain*, 1939, no. 1. pp. 82–98.
 23. Ammaniyazov K. *Kardiotserasy iz nizhnego Oksforda Tuarkyra* [Cardioceras from the Lower Oxfordian of Tuarkyr]. *Izvestiya AN TSSR – Proceedings of the Academy of Sciences of the TSSR*, 1960, no. 2, pp. 62–71 (In Russ.)
 24. Kiselev D. N. *Ammonity i infrazonal'naya stratigrafiya borealnogo i subboreal'nogo bata i kelloveya* [Ammonites and infrazonal stratigraphy of the Boreal and Subboreal Bathonian and Callovian]. *Trudy Geologicheskogo Instituta RAN* [Proceedings of the Geological Institute of the Russian Academy of Sciences]. Moscow, Geos publ., 2022, vol. 628, 667 p. (In Russ.)
 25. Sahagian D., Pinous O., Olferiev A., Zakharov V. *Eustatic Curve for the Middle Jurassic–Cretaceous Based on Russian Platform and Siberian Stratigraphy: Zonal Resolution*. *AAPG Bulletin*, 1996, no. 80 (9), pp. 1433–1458.
 26. Saks V. N., Zaharov V. A. *Usloviya sushchestvovaniya mezozoiskikh morskikh boreal'nykh faun* [Conditions of life of Mesozoic marine Boreal faunas]. Novosibirsk, Nauka publ., 1979, 152 p. (In Russ.)
 27. Sazonova I. G., Sazonov N. T. *Paleogeografiya Russkoi platformy v yurskoe i rannemelovoe Vremya* [Palaeogeography of the Russian Platform in the Jurassic and Early Cretaceous]. Leningrad, Nedra publ., 1967, 441 p. (In Russ.)
 28. Berner R. A. *Sedimentary pyrite formation: An update*. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1984, vol. 48, no. 4, pp. 605–615.
 29. Schoonen M. A. *Mechanisms of sedimentary pyrite formation. Sulfur Biogeochemistry - Past and Present*. Boulder: Geological Society of America, 2004, vol. 379, pp. 117–134.
 30. Frolov V. T. *Litologiya* [Lithology]. Moscow, MSU publ., 1993, vol. 2, 432 p. (In Russ.)
 31. Wierzbowski H., Bajnai D., Wacker U., Rogov M.A., Fiebig J., Tesakova E.M. *Clumped isotope record of salinity variations in the Subboreal Province at the Middle–Late Jurassic transition*. *Global and Planetary Change*, 2018, vol. 167, pp. 172–189.
 32. Vishnyak A. I. *Vliyanie otvalov peschano-glinistyykh porod na kachestvo podzemnykh vod* [The influence of sandy-clayey rock dumps on groundwater quality]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Geologiya – Proceedings of Voronezh State University. Series: Geology*, 2006, no. 1. pp. 151–157 (In Russ.)

Макарихин Илья Николаевич, аспирант, Воронежский государственный университет, Воронеж, РФ, e-mail: dalek4262@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1983-0541

Ратников Вячеслав Юрьевич, д.г.-м.н., профессор, Воронежский государственный университет, Воронеж, РФ; e-mail: ratnikov@geol.vsu.ru; ORCID: 0000-0002-7723-5356
 Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Ilya N. Makarikhin, Postgraduate student, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, e-mail: dalek4262@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1983-0541

Viatcheslav Yu Ratnikov, Dr. habil. in Geol.-Min, Professor, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation; e-mail: ratnikov@geol.vsu.ru; ORCID: 0000-0002-7723-5356
 Authors have read and approved the final manuscript.