НОВОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ЮРСКИХ МОРСКИХ РЕПТИЛИЙ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ РОССИИ

В. А. Салдин¹, Н. Г. Зверьков^{2,3,4}, П. А. Безносков¹, Л. А. Глинских^{5,6}, Л. А. Селькова¹, А. В. Журавлев¹

¹Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Beznosov@geo.komisc.ru

²МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва; ³ГИН РАН, Москва; ⁴ПИН им. А.А. Борисяка РАН, Москва

⁵ИНГ СО РАН, Новосибирск; ⁶НГУ, Новосибирск

Приводится детальное описание разреза среднеюрских терригенных отложений на р. Яренге (Архангельская область) — нового местонахождения остатков морских рептилий. Среди находок преобладают посткраниальные элементы скелета нескольких особей плезиозавра *Muraenosaurus*, также обнаружены единичные кости плиозавра и ихтиозавра. Данные палинологического и микропалеонтологического анализов позволяют ограничить возраст вмещающих пород ранним — средним батом. Литологические особенности пород и присутствие в них редких находок фораминифер указывают на мелководные прибрежно-морские условия осадконакопления. Обсуждается значение новых находок позвоночных для изучения эволюционной истории юрских морских рептилий.

Ключевые слова: юра, литология, плезиозавры, ихтиозавры, фораминиферы, микрофитофоссилии, сысольская свита, батский ярус, Мезенская синеклиза.

A NEW LOCALITY OF JURASSIC MARINE REPTILES IN THE NORTH OF EUROPEAN RUSSIA

V. A. Saldin¹, N. G. Zverkov^{2,3,4}, P. A. Beznosov¹, L. A. Glinskikh^{5,6}, L. A. Selkova¹, A. V. Zhuravlev¹

¹Institute of Geology of Komi SC of UB of RAS, Syktivkar, Beznosov@geo.komisc.ru

²Lomonosov Moscow State University, Moscow; ³Geological Institute of RAS, Moscow

⁴Borissiak Paleontological Institute of RAS, Moscow;

⁵Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of SB of RAS, Novosibirsk

⁶Novosibirsk State University, Novosibirsk

A detailed description of the section of the Middle Jurassic terrigenous deposits exposed on the Yarenga River, Arkhangelsk Region, is provided. The section represents a new locality of fossil remains of Jurassic marine reptiles. Among them, the postcranial elements of the plesiosaur *Muraenosaurus* dominate. Pliosaur and ichthyosaur finds, each represented by a single bone, also occur in the assemblage. The palynological and micropaleontological data support the Early — Middle Bathonian age of the deposits. The lithological characters of the rocks and the presence of rare foraminifera indicate shallow marine environments. The significance of new discoveries for the fossil record of the Jurassic marine reptiles is briefly discussed.

Keywords: Jurassic, lithology, plesiosaurs, ichthyosaurs, foraminifera, microphytofossils, Sysola Formation, Bathonian, Mezen Syncline.

Введение

Юрские отложения на севере европейской части России развиты достаточно широко. Без учета арктических архипелагов их выходы известны на территории Республики Коми, Ненецкого автономного округа, Архангельской и Кировской областей (рис. 1). Они вскрыты многочисленными руслами рек и скважинами в пределах Мезенской и Печорской синеклиз и представлены главным образом средним и верхним отделами юрской системы [2, 4, 15 и др.]. Большей частью эти отложения имеют морской генезис и довольно хорошо охарактеризованы спорово-пыльцевыми комплексами, микрофауной и остатками морских беспозвоночных, что позволяет расчленять их на ярусы и зоны [10, 20, 23 и др.]. В основании юрских отложений повсеместно, за исключением некоторых участков Печорской синеклизы, залегает преимущественно песчаная толща. Взгляды на ее возраст и генезис противоречивы [6, 9, 17, 20, 23 и др.]. Наиболее полно стратиграфия этой части разреза рассмотрена в работе С. А. Чирвы и Н. К. Куликовой [23], в которой обосновывается ее приоритетное название — сысольская свита.

В отличие от обильной и разнообразной фауны беспозвоночных, находки высших позвоночных в юрских отложениях на Европейском Северо-Востоке России редки, а сведения о них отрывочны. За исключением фрагментов скелета ихтиозавра *Arthropterygius* sp. из окрестностей д. Порожск (р. Ижма) и части пе-

редней конечности *Ophtalmosaurus* sp. из приустьевой части р. Волонги — обе находки из волжского яруса [35] — все прочие представлены малодиагностичными элементами скелета. Среди них позвонки ихтиозавра из выходов кимериджских отложений на р. Пижме [18], один позвонок из келловейской части разреза на той же реке (хранится в ЗИН РАН, № 14/26); два позвонка ихтиозавра из осыпи обнажения верхнеюрских отложений на р. Айюве ([19], хранятся в Историко-краеведческом музее г. Ухты, № 1982/1, 1982/2); позвонок ихтиозавра из разреза келловей у с. Вотча (находка Н. Г. Зверькова, 2018 г., coll. ИГ Коми НЦ, № 93/13); несколько позвонков плезиозавра из предположительно батских отложений у с. Лойно ([8], coll. СГУ № 104-а/16; сборы Л. А. Сельковой, 2012 г., coll. ИГ Коми НЦ, № 93/14, 93/15); позвонки, ребра и фаланги ихтиозавров и плезиозавров из местонахождения Ыб (Карголт) на р. Сысоле ([1, 11], сборы П. А. Безноскова, coll. ИГ Коми НЦ, № 93/4, 93/10, 93/11). К сожалению, большинство остатков высших позвоночных из ыбского местонахождения находится в частной коллекции, они недоступны для изучения и, по всей видимости, собраны из осыпи (подробней см.: [13]). Лишь один фрагмент позвонка ихтиозавра взят из коренного выхода волжского яруса [1].

Новое местонахождение остатков юрских морских рептилий было обнаружено сыктывкарцем К. Н. Романовым в сентябре 2018 г. в результате частной поездки в Архангельскую область совместно с од-

Рис. 1. Схема выходов на поверхность юрских отложений (показаны голубой заливкой) и расположения местонахождений морских рептилий на Европейском Севере России. Реконструкции ящеров выполнены А. А. Атуциным

Fig. 1. Sketch map showing the distribution of the Jurassic outcrops (filled by blue) and marine reptile localities in the European north of Russia. The restorations of prehistoric creatures are by A. A. Atuchin

ним из авторов данной статьи (В. А. Салдин). Кости конечностей, позвонки и ребра, принадлежащие плезиозаврам, были найдены в осыпи под обнажением юрских глин и песков, расположенном в среднем течении р. Яренги. Позже, в октябре того же года, местонахождение было повторно посещено В. А. Салдиным, П. А. Безносковым и А. В. Журавлевым, в результате чего было произведено детальное описание разреза, установлено точное положение в разрезе костеносного горизонта и собран дополнительный палеонтологический материал, содержащий в том числе хвостовой позвонок ихтиозавра и бедренную кость плиозавра. Все найденные экземпляры костей отпрепарированы, укреплены полимерным акриловым консолидантом и переданы на хранение в музей Института геологии Коми НЦ УрО РАН (колл. № 711).

Описание разреза

Обнажение юрских пород, вмещающих остатки позвоночных, расположено на правом берегу р. Яренги, в 10 км ниже устья р. Уктым и в 4 км выше устья руч. Мадмас. Его высота составляет около 10 м. Слои залегают субгоризонтально и прослеживаются на 200 м вдоль русла в западно-юго-западном направлении. Они были вскрыты расчистками в трех профилях, что позволило выявить линзовидную форму костеносного слоя (рис. 2). Описание слоев начато в верхней (по течению реки) части обнажения снизу вверх по склону и разрезу и продолжено в 30 м ниже, где наблюдается максимальная мощность костеносной линзы:

1. Песок кварцевый разнозернистый белый (рис. 2, ф) с включениями углефицированных остатков древесины длиной до 10 см, ориентированных согласно напластованию. Основание слоя находится ниже уреза воды 1—1.50 м

2. Песок полевошпат-кварцевый мелко- и среднезернистый серый и коричнево-серый с мелкой косой слойчатостью (рис. 2, ф), выраженной чередованием разноцветных слоев толщиной 3—15 мм. Слои в косых сериях падают на юго-запад. В подошве слоя встречаются редкие карманообразные углубления до 5 см, в нижней части — относительно крупные углефицированные остатки растительности (2 × 15 см) и линзы (1 × 20 см) темно-серой глины 0.12—0.20 м
3. Тонкое переслаивание песков серых глинистых и глин песчаных темно-серых. Глинистые пески толщиной до 10 см, чаще 3—4 см, преобладают над глинистыми прослоями. В песках наблюдается мелкая косая слойчатость с падением на юго-запад. Прослои песчаных глин (1—3 см) не выдержаны по мощности, а в более крупных из них иногда отмечаются линзочки (1 × 10 см) песка глинистого. Присутствуют остатки углефицированной древесины. Возможно, здесь при первом посещении обнажения был найден фрагмент ствола древесины длиной до 0.5 м и диаметром около 0.2 м 0.50—0.70 м
4. Песок полевошпат-кварцевый среднезернистый коричнево-серый и зеленовато-серый с мелкой косой слойчатостью. Слои в косых сериях падают на юго-запад. На некоторых участках присутствуют ходы *Skolithos* (рис. 2, е, ж), представляющие собой трубчатые образования диаметром около 8 мм и длиной до 20 см, ориентированные субперпендикулярно к напластованию и заполненные песком крупнозернистым белым. Они часто вторично окрашены пленками гидроксидов железа в бурые цвета 0.20 м
5. Песок полевошпат-кварцевый мелкозернистый коричнево-серый сильно биотурбированный (рис. 2, е) 0.08 м
6. Песок кварцевый крупно- и среднезернистый белый со следами биотурбации, выделяющейся коричневым цветом и реликтами мелкой косой слойчатости с падением слоев на юго-запад. В кровле слоя отмечаются буро-ржавые плиточки толщиной до 1 см, цементированные гидроксидами железа 0.07—0.25 м

Рис. 2. Литолого-стратиграфическая колонка и детали строения среднеюрских отложений на р. Яренге, вмещающих остатки морских рептилий: а — литолого-стратиграфическая колонка; б — мелкая косая слоистость в белых песках слоя 12; в — горизонтальная слоистость, выраженная чередованием глин разного цвета и состава; г — костеносная линза; е — интервал разреза от слоя 4 до слоя 8 в верхнем (по течению) конце обнажения; ж — основание разреза, сложенное кварцевым и полевошпат-кварцевыми песками; з — посткраниальные элементы скелета плезиозавра, найденные в осыпи под обнажением; и — аргиллитовые плоскогальчатые конгломераты костеносной линзы, вертикальный срез; к — то же, горизонтальный срез; л — ходы *Skolithos* в слое 4. Номера слоев на фото обозначены цифрами

Fig. 2. Geological log and sedimentological details of the Middle Jurassic bone-bearing beds on the Yarenga River: а — lithological column; б — fine lamination in the white sands of bed #12; в — horizontal bedding marked by clays of different color and composition; г — bone-bearing lens; е — general view of beds #4–#8 in the upstream part of the outcrop; ж — basal beds of the section represented by quartz and feldspar-quartz sands; з — postcranial elements of plesiosaurs found in a scree close to the outcrop; и — mudstone flat pebble conglomerates of the bone-bearing lens in cross section; к — the same rock of the lens in horizontal section; л — bed #4 with the *Skolithos* burrows. The bed numbers are indicated on photos by digits

7. Глинисто-алевритово-песчаная порода, пятнистая коричнево-бурая, залегающая в виде линзовидного прослоя и вмещающая остатки рептилий. Максимальная мощность слоя наблюдается ближе к верхнему (по течению) концу обнажения. Выше и ниже по реке мощность уменьшается и, возможно, слой выклинивается. Местонахождение костей приурочено примерно к средней части обнажения, где мощность линзы составляет около 0.3 м. Здесь же распространены конкреции гетит-гидрогетитовые и сидеритовые, линзовидные стяжения плоскогалечных конгломератов (рис. 2, d, h, g). В одной из сидеритовых конкреций обнаружена створка пелециподы. В слое обильны остатки углефицированной древесины анатомической сохранности. По простираанию глинисто-песчаная линза замещается слоистыми глинами (слой 8). Встречаются участки с ходами *Paleophycus* диаметром 3—5 мм, приуроченными к более плотным разностям пород и выполненными глинистым материалом, а также с ходами, предварительно отнесенными к *Arenicolites*. Последние представляют собой вертикальные сдвоенные трубчатые образования U-образной формы, заполненные ожелезненным песком. Диаметр трубок составляет 5—8 мм, стенки их неровные и слегка оплывшие, чем подчеркивается горизонтальная слоистость вмещающего осадка. Вертикальные участки хода сближены между собой, так что ширина всего хода составляет 1—2.5 см, максимальная зафиксированная длина хода — 10 см..... 0.1—1.5 м
 8. Тонкое переслаивание (первые миллиметры) глин темно-серых и светло-серых песчаных. Наблюдается чередование в разрезе интервалов (2—5 см), в которых темно-серые разности преобладают, и интервалов (1.5—3 см) с преобладанием глин светло-серых песчаных..... 0.50—1.5 м
 9. Глина серая комковатая (?) с включениями конкреций сидеритовых. Комки (?) глины размером первые сантиметры слабо выделяются коричневатым цветом и отделяются друг от друга пленкой глины зеленовато-серой, толщиной в несколько миллиметров 1.10 м
 10. Переслаивание (0.5—1.5 см) глины алевритопесчаной светлой и темно-серой без обломочной примеси (рис. 2, c). Наблюдаются интервалы мощностью до 7 см с преобладанием то светлых, то темных разностей. В нижней части слоя распространены конкреции пиритов удлиненно-округлой формы размером до 10 см 1.20 м
 11. Песок кварцевый крупно- и среднезернистый белый с косой слоистостью (падение слоев на юго-запад) (рис. 2, b). Мощность слоя выдержана, слой прослеживается вдоль всего обнажения и образует уступ в верхней части склона 0.10 м
 12. Глины, сходные с глинами слоя 10, с линзами песка в основании 0.35 м
 13. Галечники (0.2 м) и пески (~ 2 м) четвертичной системы.
- Общая вскрытая мощность разреза среднеюрских отложений около 7 м.

Краткая характеристика пород

В изученном разрезе распространены кварцевые пески и алевритово-песчаные глины, встречаются линзовидные тела плоскогалечных конгломератов, пиритовые, сидеритовые и гетит-гидрогетитовые конкреции. Пески по составу обломочной части представлены двумя типами: мономиктовыми кварцевыми и полевошпат-кварцевыми (по классификации В. Д. Шутова). Среди них можно выделить разновидности по сортировке, окатанности и наличию цемен- та. Глины темно-серого цвета слагают около полови-

ны разреза. На некоторых интервалах в них наблюдается тонкая горизонтальная слоистость, выраженная чередованием более светлых слоев толщиной в несколько миллиметров, обогащенных алевритово-песчаной примесью, и темно-серых глин с меньшим количеством обломочной примеси. Среди глинистых минералов преобладают каолинит и иллит, распространен железистый хлорит, а также присутствует незначительное количество смешанослойных образований типа иллит/сметит и редко иллит/хлорит. В костеносном, разнородном по составу интервале разреза распространены плоскогалечные конгломераты в виде линз мощностью 0.2 м и 0.6 м по удлинению (рис. 2, d, i, h). Обломки галек уплощенно-округлой формы диаметром 3—4 см сложены темно-серым алевритовым аргиллитом (визуальное определение) и содержат углефицированные остатки растений (до 5 см). Заполнителем служит песчаный материал, сцементированный гидроксидами железа. Пиритовые конкреции встречаются в слоях 8 и 10 в виде уплощенно-округлых образований диаметром 3—7 см и толщиной 1—1.5 см. Содержание пирита по визуальным оценкам составляет 50—70 % объема конкреций, остальная часть сложена углеродисто(?) глинистым веществом. Сидеритовые конкреции серого цвета на свежем сколе округлой формы и размером не более 10 см. Они встречаются в костеносном слое и в вышележащих глинах. Сидерит образует микроглобулы диаметром 0.01—0.02 мм, радиально-лучистого строения. Среди сидеритовой микроглобулярной основной массы отмечаются аутигенные минералы дисульфидов железа и песчано-алевритово-глинистый материал вмещающей породы. В некоторых из них распространены ходы илоедов, заполненные песчаным кварцевым материалом, и, что важно отметить, обнаружены многокамерные однорядные фораминиферы, а также, вероятно, остатки водорослей. Стяжения гидроксидов железа разнообразны по форме и также связаны с костеносной линзой. Стяжения (до 10—15 см в диаметре) полые и сходны по форме с жеодами. Стенки их толщиной 1—3 см сложены песчаным материалом, сцементированным гидроксидами железа. Внутри стяжений находятся темно-серые комки (размеры до первых сантиметров) слабоцементированных алевритово-песчаных пород.

Условия осадконакопления

Изученные отложения удалось сопоставить со стратиграфическими подразделениями, выделенными в этом районе ранее. Разрез по р. Яренге впервые изучался М. П. Раюшкиным (1938 г.), который составил сводное описание и установил среднеюрский возраст отложений (келловейский ярус в то время относился к верхнему отделу юрской системы). Согласно этому описанию, в исследованном нами обнажении вскрывается средняя (вторая) толща докелловейской части юрского разреза, предположительно слои 7—8 по [2]. Согласно расчленению среднеюрских отложений бассейна р. Яренги В. И. Теодоровичем, изученный нами разрез отвечает по составу пород нижнему глинистому «горизонту» сысольской свиты [20, 21].

Чередование в разрезе глин и песков указывает на частую смену спокойно- и активно-водных режи-

мов. Вверх по разрезу отмечается тенденция преобладания спокойноводных условий осадконакопления. Мелкая однонаправленная косая слойчатость желобообразной формы в песках указывает на ее формирование под действием небольших потоков, распространенных в приливо-отливной полосе, на мелководье, в речных, а также морских глубоководных осадках [14, 21]. Измерение падений косой слоистости показало устойчивость юго-западного направления потоков. Обнаруженные ихнофоссилии и единичные раковины бентосных двухстворчатых моллюсков указывают на насыщенность придонных вод кислородом. Находки фораминифер и собственно рептилий уверенно свидетельствуют о морских условиях образования изученных отложений. Многочисленные остатки растительности, включая фрагменты стволов деревьев (причем как в глинах, так и в песках), а также обогащенность пород железом (сульфидная, карбонатная и гидроксидная минеральные фазы) косвенно указывают на близость суши, а каолинит, один из основных породообразующих минералов глин — на гумидный климат. Предположительно рассматриваемые отложения формировались в прибрежно-морской обстановке. Характерное строение разреза с уменьшением зернистости вверх по разрезу, состав пород и их текстурные особенности (биотурбация, слойчатость мел-

кой ряби течений, горизонтальная и линзовидная) имеют наибольшее сходство с отложениями приливо-отливной равнины. Формирование аргиллитовых окатышей (в гипергенных условиях сцементированных гидроксидами железа) характерно для обстановок русловых промоин.

Микропалеонтологическая характеристика

Проведен микропалеонтологический анализ образцов пород из слоев 3, 7—10, 12. Микрофауна обнаружена в глинах и конкрециях слоя 9, а также в палинологических препаратах из слоев 7 и 9. Выявлен комплекс фораминифер, представленный агглютинированными и секреторно-известковыми формами. Раковины характеризуются различной степенью сохранности. Встречаются относительно целые экземпляры, обломки, ядра, а также отдельные камеры. Некоторые агглютинированные раковины разрушаются непосредственно в процессе обработки. В комплексе установлены следующие таксоны: *Hyperammina* sp., *Kutsevelia* sp., (рис. 3, е), *Recurvoides* sp., *Trochammina* cf. *jakovlevae* Glinsk. et Nik., *Trochammina* sp. (рис. 3, f), *Reophax* sp. (рис. 3, а), *Nodosaria* sp. (рис. 3, g), *Globulina praecircumphlua* Gerke (рис. 3, b—d).

Рис. 3. Фораминиферы из разреза среднеюрских отложений по р. Яренге, Архангельская область: а — *Reophax* sp., слой 9; б, с, d — *Globulina praecircumphlua* Gerke, слой 9; е — *Kutsevelia* sp., слой 7; f — *Trochammina* sp., слой 9; g — *Nodosaria* sp., слой 9, сидеритовая конкреция, шлиф. Образцы, изображенные на фото а—d, хранятся в лаборатории микропалеонтологии ИНГГ СО РАН

Fig. 3. Foraminifera from the Middle Jurassic deposits of the Yarenga River section (Arkhangelsk Region): а — *Reophax* sp., bed #9; б, с, d — *Globulina praecircumphlua* Gerke, bed #9; е — *Kutsevelia* sp., bed #7; f — *Trochammina* sp., bed #9; g — *Nodosaria* sp., bed #9, cross-section of the siderite concretion. Specimens shown in photos а—d are stored in the Laboratory of micropaleontology of Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS

Выявленный комплекс фораминифер по таксономическому составу близок к таковому из среднеюрских отложений бассейна р. Ижмы и характерен для фораминиферовой зоны *Trochammina jakovlevae* (=T. "aff. praesquamata") [3, 22, 32]. Учитывая, что *G. praecircumphylia* Gerke не встречается в самых низах этой зоны [12], стратиграфическое положение фораминиферового комплекса предлагается рассматривать не в полном ее объеме, а сопоставлять с интервалом, ограниченным верхами верхнего байоса — средним батом.

Палинологическая характеристика

На палинологический анализ были отобраны образцы из слоев 3, 7, 9, 10 и 12. Изученные образцы насыщены спорами и пылью плохой сохранности. Во всех образцах отмечается небольшое количество диноцист, в образце из слоя 9 они встречаются чаще. Спектры, полученные из образцов, можно рассматри-

вать в качестве единого палинокомплекса. Основной фон выделенного комплекса составляет пыльца голосеменных растений с доминированием двухмешковых молодого облика *Pinaceae* и *Podocarpaceae*. Единично встречается пыльца древнего облика *Pseudopicea*, *Protopicea*, многочисленная в отложениях байоса — бата [7]. Характерно постоянное присутствие небольшого количества *Sciadopityspollenites mesozoicus* Couper. (рис. 4, l), *S. multiverrucosus* Sach. et Pl. Отмечено наличие единичных зерен безмешковой пыльцы *Classopollis classoides* (Pflug), *C. minor* Ros. Основную долю споровой части составляют *Leiotriletes*, *Cyathidites*. Немногочисленны споры плаунов и мхов *Lycopodiumsporites subrotundum* K.-M., *Neoraistrickia rotundiformis* K.-M. (рис. 4, g), *Stereisporites congregatus* (Bolch.) (рис. 4, c). Присутствуют единичные споры папоротников *Gleichenioidites laetus* (Bolch.), *G. senonicus* (Ross), *G. umbonatus* (Bolch.) (рис. 4, d), первое появление которых отмечается в батское время. Также в палиносpekтрах посто-

Рис. 4. Микрофитофоссилии из разреза среднеюрских отложений по р. Яренге, Архангельская область: а — *Stereisporites bujargiensis* (Bolchovitina) Schulz, слой 3; б — *Stereisporites*?, слой 10; в — *Stereisporites congregatus* (Bolchovitina) Schulz, слой 3; д — *Gleichenioidites umbonatus* (Bolchovitina), слой 7; е — *Sestroisporites pseudoalveolatus* (Couper), слой 7; ф — *Campotriletes cerebriformis* Naumova, слой 7; г — *Neoraistrickia rotundiformis* Kara-Mursa, слой 7; h — *Klukisporites variegatus* (Couper), слой 7; и — *Duplexisporites anagrammensis* (Kara-Mursa), слой 7; j — *Callialasporites dampieri* Balme, слой 12; k — *Perinopollenites elatoides* Couper, слой 10; l — *Sciadopityspollenites mesozoicus* Couper, слой 7; m — *Pareodinia ceratophora* Deflandre, слой 3; n — *Evansia* sp., слой 9; o — *Fromea tornatilis* (Drugg) Lentin et Williams, слой 7; p — *Fromea tornatilis* (Drugg) Lentin et Williams, слой 12; q — cf. *Imbatodinium* sp., слой 9; r — *Nannoceratopsis pellucida* Deflandre, слой 7; s — *Gonyaulacysta jurassica* (Deflandre), слой 9; t — *Rhynchodiniopsis cladophora* (Deflandre), слой 7; u — *Sirmiodinium grossi* Alberti, слой 9

Fig. 4. Microphytofossils from the Middle Jurassic deposits of the Yarenga River section (Arkhangelsk Region): a — *Stereisporites bujargiensis* (Bolchovitina) Schulz, bed #3; b — *Stereisporites*?, bed #10; c — *Stereisporites congregatus* (Bolchovitina) Schulz, bed #3; d — *Gleichenioidites umbonatus* (Bolchovitina), bed #7; e — *Sestroisporites pseudoalveolatus* (Couper), bed #7; f — *Campotriletes cerebriformis* Naumova, bed #7; g — *Neoraistrickia rotundiformis* Kara-Mursa, bed #7; h — *Klukisporites variegatus* (Couper), bed #7; i — *Duplexisporites anagrammensis* (Kara-Mursa), bed #7; j — *Callialasporites dampieri* Balme, bed #12; k — *Perinopollenites elatoides* Couper, bed #10; l — *Sciadopityspollenites mesozoicus* Couper, bed #7; m — *Pareodinia ceratophora* Deflandre, bed #3; n — *Evansia* sp., bed #9; o — *Fromea tornatilis* (Drugg) Lentin et Williams, bed #7; p — *Fromea tornatilis* (Drugg) Lentin et Williams, bed #12; q — cf. *Imbatodinium* sp., bed #9; r — *Nannoceratopsis pellucida* Deflandre, bed #7; s — *Gonyaulacysta jurassica* (Deflandre), bed #9; t — *Rhynchodiniopsis cladophora* (Deflandre), bed #7; u — *Sirmiodinium grossi* Alberti, bed #9

янные споры папоротников *Microlepidites crassirimosus* Timosh., *Osmundacidites jurassicus* K.-M., *Klukisporites variegatus* (Coupr.) (рис. 4, h), *Sestroisporites pseudoalveolatus* (Coupr.) (рис. 4, e), *Campotriletes cerebriiformis* Naum. (рис. 4, f), *Duplexisporites anagrammensis* (K.-M.) (рис. 4, i). Важной чертой является присутствие небольшого количества зерен морского микрофитопланктона, представленного *Nannoceratopsis deflandrei* Evitt., *N. gracilis* Alb., *N. pellucida* Defl. (рис. 4, r), *Gonyaulacysta jurassica* (Defl.) (рис. 4, s), *Rhynchodiniopsis cladophora* (Defl.) (рис. 4, t), *Pareodinia ceratophora* Defl. (рис. 4, m), *Chytroeisphaeridia* sp., *Fromea amphora* Cook et Eis., *F. tornatilis* (Drugg) Lent. et Will. (рис. 4, o, p), *Sirmiodinium grossi* Alb. (рис. 4, u), *Leiofusa* sp.

Данный палинокомплекс имеет общие черты с батским комплексом, установленным в среднеюрских отложениях северных районов Русской платформы [7], отличаясь наличием в нем диноцист. Большое сходство выделенный палинокомплекс имеет с комплексом *Cingulatisporites pseudoalveolatus*, *Sciadopitys mesozoicus* бат-келловейского возраста, установленным в юрских отложениях бассейна р. Сысолы [23], и комплексом, описанным из отложений очейской пачки сысольской свиты в бассейнах рек Яренги и Сысолы поздне-батского-раннекелловейского возраста [16, 17]. В этих комплексах также отмечается широкое распространение пыльцы двухмешковых молодого облика, присутствие небольшого количества *Sciadopityspollenites*, единичных зерен *Classopollis*, наличие спор глейхениевых папоротников, а также постоянное участие небольшого количества морского фитопланктона.

Изученный комплекс сходен с комплексом с *Fromea tornatilis*, *Nannoceratopsis pellucida*, *Pareodinia ceratophora*, *Sirmiodinium grossi* из отложений нижнего — среднего бата бассейна р. Пижмы [33]. Первое появление *Fromea tornatilis*, *Sirmiodinium grossi* отмечается в верхах нижнего бата, а *Nannoceratopsis gracilis* не поднимается выше нижней части верхнего бата [33], и это позволяет ограничить интервал изученного палинокомплекса верхней частью нижнего — нижней частью верхнего бата.

Также описанный комплекс обнаруживает сходство с палинокомплексом с *Sestroisporites pseudoalveolatus*, *Sciadopityspollenites macroverrucosus* в интервале от среднего бата до низов келловей, выделенным из отложений Восточно-Европейской платформы [22], и по составу диноцист соответствует диноцистовой зоне *Dichadogonyaulax sellwoodi* — *Protobatioladinium elatmaensis*, относящейся к верхней части нижнего бата — нижней части верхнего бата Восточно-Европейской платформы [22].

Яренгский комплекс близок к комплексам мио-спор и диноцист батского возраста, установленных А. А. Горячевой в темно-серых глинах на р. Ижме [5]. Общим для них является состав и количественное соотношение основных групп миоспор: доминирование двухмешковой пыльцы голосеменных растений, присутствие таких спор и пыльцы, как *Sciadopityspollenites*, *Classopollis classoides*, *Gleicheniidites*, *Sestroisporites pseudoalveolatus*, *Klukisporites variegatus*, *Neoraistrickia rotundiformis* и др., а также наличие небольшого количества диноцист *Nannoceratopsis pellucida*, *N. gracilis*, *Pareodinia ceratophora*, *Fromea tornatilis*, *Sirmiodinium grossi*, *Evansia* sp. и др.

Таким образом, таксономический состав палинокомплекса указывает на возраст вмещающих отложений не моложе бата. Учитывая данные по комплексу диноцист и фораминифер, изученный интервал разреза может быть ограничен верхами нижнего — средним батом.

Остатки рептилий и их значение

Всего на местонахождении обнаружено более двух десятков костей. Значительная их часть принадлежит длинношеим плезиозаврам рода *Muraenosaurus*, для которых в отличие от других среднеюрских представителей отряда характерны платицельные позвонки (найден 4 грудных позвонка и один туловищный) и массивные укороченные проподиальные кости — найдены плечевая кость взрослой особи (32 см длиной) и плечевая кость молодой особи (26 см длиной) [28]. Также найдены неполная седалищная кость, фаланги, фрагменты ребер и фрагмент плечевой кости плезиозавров средних-крупных размеров, которые сами по себе невозможно определить точнее чем *Plesiosauria* indet. Тем не менее ребра и седалищная кость наряду с упомянутыми выше позвонками, судя по их размерам, могут принадлежать тому же экземпляру, что и крупная плечевая кость. Неподалеку от основной костеносной линзы, но выше по реке были найдены относительно крупная, хоть и неполная, бедренная кость молодого плезиозавра (39 см длиной) и небольшой хвостовой позвонок ихтиозавра. Все найденные в коренном залегании костные остатки встречаются в глинисто-песчаной линзе, в которой присутствуют сидеритовые и гетит-гидрогетитовые стяжения и линзы плоскогалечных конгломератов. Вероятно, местонахождение сформировалось за счет сгущивания и достаточно быстрого захоронения трупов или частично скелетизированных остатков морских рептилий в крупной промоине на крайнем мелководье. Отсутствие следов сортировки костных остатков по размеру и форме позволяет предположить их захоронение без существенной транспортировки. Корродированная поверхность костей, скорее всего, является результатом преимущественно химического выветривания в хорошо проницаемых для растворов (включая современные грунтовые воды) песчаных отложениях. Минеральная компонента костных тканей характеризуется относительно хорошей сохранностью при наличии микротрещиноватости и частичным заполнением внутренних полостей гипсом и сульфидами железа. Степень сохранности иллюстрируется результатами изучения поперечного среза фаланги плезиозавра (рис. 5, а). В шлифе видно, что кортекс большей частью разрушен (рис. 5, b, c), сохранившаяся губчатая кость пронизана многочисленными микротрещинами, полости в ней частично заполнены сульфидами и развивающимся по сульфидам гипсом (рис. 5, c).

Современные сведения о разнообразии и эволюции морских рептилий мезозоя неполны. Их ископаемая летопись мозаично охарактеризована «окнами» с высокой частотой находок и интервалами, в которых остатки редки либо их нет совсем [26, 27, 29, 34]. Такие «окна» с обилием находок появились благодаря уникальным местонахождениям с благоприятными тафономическими условиями. Для средней юры

Рис. 5. Фаланга плезиозавра из костеносной линзы (слой 7): а — общий вид, красной линией обозначена плоскость шлифа; б — поперечный шлиф, прямоугольником обозначен фрагмент, показанный на рисунке 5, с; с — фрагмент шлифа в проходящем свете, sf — выделения сульфидов; gy — выделения гипса; видны многочисленные трещины и разрушенная внешняя поверхность кости

Fig. 5. Plesiosaur phalanx from the bone-bearing lens (bed #7): а — general view, red line marks the position of the thin-section; б — transverse thin-section, frame shows the fragment shown in figure c; с — fragment of the thin-section in the transmitted light, sf — sulfides, gy — gypsum; numerous cracks and decomposed outer surface can be observed

местонахождения подобного рода сосредоточены в Англо-Парижском бассейне и приурочены к свите «оксфордских глин» (Oxford Clay Formation), из среднекембрийской части которых известны многочисленные находки скелетов плезиозавров и ихтиозавров [24, 25, 28, 30, 31]. В то же время интервал с конца тоара и до начала среднего келловоя (аален-батский интервал и низы келловоя) охарактеризован остатками морских рептилий значительно беднее, а находки диагностических образцов, первые из которых были описаны лишь в конце прошлого века, можно пересчитать по пальцам. Подобная ситуация затрудняет понимание эволюционной истории морских рептилий в течение большей части средней юры и осложняет анализ динамики их таксономического состава и разнообразия [27, 29, 34].

Новое местонахождение среднеюрских морских рептилий на р. Яренге частично заполняет этот пробел в знаниях. С учетом того, что на относительно небольшом участке выходов были обнаружены части скелетов как минимум пяти различных животных, данное местонахождение имеет большие перспективы. Надеемся, что дальнейшее более детальное

изучение найденных скелетных остатков откроет нам новые подробности о морских рептилиях, обитавших в среднеюрских морях севера Европейской России.

Выводы

Вещественный состав костеносных отложений нового местонахождения среднеюрских морских позвоночных на р. Яренге характеризуется присутствием сидеритовых и гетит-гидрогетитовых стяжений, а также линз плоскогалечных аргиллитовых конгломератов. Полученные данные указывают на ранний—средний батский возраст вмещающих отложений и их морской генезис. Собранные остатки морских рептилий имеют большое значение для понимания их эволюции в среднеюрскую эпоху.

Авторы признательны сотрудникам Института геологии Коми НЦ УрО РАН Ю. С. Симаковой и Б. А. Макаеву за проведение рентгеноструктурного анализа, А. Е. Шмырову — за изготовление шлифов, З. Г. Скок — за мацерацию палинологического материала, а также иллюстратору А. А. Атучину (Кемерова) — за воз-

возможность использования его рисунков. Ценные советы и важные замечания при написании статьи были получены авторами от А. П. Ипполитова (ГИН РАН, Москва), А. И. Антошкиной (ИГ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар) и О. В. Шурековой («Геолразведка», Санкт-Петербург).

Работа выполнена в соответствии с планами научно-исследовательской работы ИГ Коми НЦ УрО РАН (темы № AAAA-A17-117121140081-7, № AAAA-A17-117121270034-3), ГИН РАН (тема № 0135-2018-0035) и при частичной поддержке РФФИ (проекты № 18-35-00221, № 19-05-00130), программ ПРАН №17 (№ 0135-2018-0050), ПРАН №19 (№ 0135-2018-0042) и проекта ФНИ № 0331-2019-0005.

Литература

1. Безносков П. А. Новая находка остатков юрского морского ящера на территории Республики Коми // Вестник Института геологии. 2000. № 11. С. 12.
2. Бодылевский В. И. Юрская система / Геология СССР. Архангельская, Вологодская области и Коми АССР. М.: Гостеолтехиздат, 1963. Т. 2. Ч. 1. С. 631—666.
3. Глинских Л. А., Никитенко Б. Л. Представители рода *Trochammina* (Foraminifera) из средней юры арктических и бореальных районов // Палеонтологический журнал. 2018. № 3. С. 3—9.
4. Горючие сланцы Европейского Севера СССР / Коми научный центр Уральского отделения Академии наук СССР. 1989. 152 с.
5. Горячева А. А. Палинологическая характеристика батских отложений на р. Ижма / Юрская система России: Проблемы стратиграфии и палеогеографии. Махачкала, 2015. С. 68—71.
6. Дедеев В. А., Молин В. А., Розанов В. В. Юрская песчаная толща Европейской России. Сыктывкар: Геопринт, 1997. 80 с.
7. Добруцкая Н. А. Спорово-пыльцевые комплексы юрских и нижнемеловых отложений северных районов Русской платформы и их значение для стратиграфии и палеофлористики // Палинология мезофита. М.: Наука, 1973. С. 106—112.
8. Дубейковский С. Г., Очев В. Г. Об остатках плезиозавров из юрских и меловых отложений бассейна верхнего течения р. Камы // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Саратов: Изд. Саратовского университета, 1967. Вып. 4. Ч. 1. С. 97—103.
9. Ивашов П. В. Континентальные юрские отложения северо-востока Русской платформы. М.: Наука, 1981. 176 с.
10. Лыиоров С. В. Юрские отложения севера Русской плиты. Екатеринбург: УрО РАН, 1996. 139 с.
11. Мальков Б. А., Лысюк А. Ю., Иванова Т. И. Минеральный состав и микроэлементы окаменелых костей морских ящеров местонахождения Карголт (Республика Коми) // Вестник Института геологии. 2004. № 1. С. 12—16.
12. Никитенко Б. Л. Стратиграфия, палеобиогеография и биофауны юры Сибири по микрофауне (фораминиферы и остракоды). Новосибирск: Параллель, 2009. 680 с.
13. Попов Е. В., Безносков П. А. Остатки химер (Holoccephali: Chimaeroidei) из верхнеюрских отложений Республики Коми // Современная палеонтология: классические и новейшие методы. Москва: ПИН, 2006. С. 55—64.
14. Рейнек Г.-Э., Синх И. Б. Обстановки терригенного осадконакопления (с рассмотрением терригенных кластических осадков): Пер. с англ. М.: Недра, 1981. 439 с.
15. Репин Ю. С. Новые данные по стратиграфии юры Печорской синеклизы // Бюл. МОИП. Отдел геол. 2005. Т. 80. Вып. 3. С. 17—25.
16. Розанов В. И. Новые данные о стратиграфии юры севера Московской синеклизы // Юрские отложения Русской платформы: Сб. науч. тр. Л.: ВНИГРИ, 1986. С. 87—102.
17. Розанов В. И. О возрасте толщ белых кварцевых песков в бассейне р. Яренги // Советская геология. 1968. Вып. 5. С. 121—122.
18. Рябинин А. Н. Позвонки ихтиозавра из кимериджа Печорского края // Труды геологического музея Петра Великого. 1912. Т. 6. Вып. 2. С. 42—47.
19. Седых К. Ф. По Южному Тиману. Сыктывкар, 1963. 80 с.
20. Теодорович В. И. Обоснование возраста среднеюрско-нижнекемловейской толщи Притиманья // Бюлл. МОИП. Отдел геол. 1980. Т. 55. Вып. 6. С. 74—83.
21. Теодорович В. И. Состав, строение разреза и происхождение среднеюрско-нижнекемловейской толщи Притиманья // Бюлл. МОИП. Отдел геол. 1979. Т. 54. Вып. 6. С. 77—91.
22. Унифицированная региональная стратиграфическая схема юрских отложений Восточно-Европейской платформы: Объяснительная записка. М.: ПИН РАН — ФГУП «ВНИГНИ», 2012. 64 с. + 14 л.
23. Чирва С. А., Куликова Н. К. Сопоставление среднеюрских-кемловейских песчаных отложений бассейнов рек Сысолы, Яренги и Печоры // Юрские отложения Русской платформы. Сб. науч. тр. Л.: ВНИГРИ, 1986. С. 102—109.
24. Andrews C. W. A descriptive catalogue of the marine reptiles of the Oxford Clay. Part I. British Museum (Natural History). London, 1910. 205 pp.
25. Andrews C. W. A descriptive catalogue of the marine reptiles of the Oxford Clay. Part II. British Museum (Natural History). London, 1913. 202 pp.
26. Bardet N. Extinction events among Mesozoic marine reptiles // Historical Biology. 1994. V. 7. P. 313—324.
27. Benson R. B. J., Butler R. J., Lindgren J., Smith A. S. Mesozoic marine tetrapod diversity: mass extinctions and temporal heterogeneity in geological megabiases affecting vertebrates // Proceedings of the Royal Society B. 2010. V. 277. P. 829—834.
28. Brown D. S. The English Upper Jurassic Plesiosauroidea (Reptilia) and a review of the phylogeny and classification of the Plesiosauria // Bulletin of the British Museum of Natural History (Geology). 1981. V. 35. № 4. P. 253—347.
29. Cleary T. J., Moon B. C., Dunhill A. M., Benton M. J. The fossil record of ichthyosaurs, completeness metrics and sampling biases // Palaeontology. 2015. V. 58. P. 521—536.
30. Ketchum H. F., Benson R. B. J. A new pliosaurid (Sauropterygia, Plesiosauria) from the Oxford Clay Formation (Middle Jurassic, Callovian) of England: evidence for a gracile, longirostrine grade of Early–Middle Jurassic pliosaurids / In: Barrett P. M. and Milner A. R. (eds.) Studies on Fossil Tetrapods. Special Papers in Palaeontology. 2011. V. 86. P. 109—129.
31. Martill D. M. The preservation of marine vertebrates in the Lower Oxford Clay (Jurassic) of central England // Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B. 1985. V. 311. P. 155—165.
32. Mita V., Glinskikh L., Kostyleva V., Dzyuba O., Shurygin B., Nikitenko B. Biostratigraphy and sedimentary settings of the Bajocian-Bathonian beds of the Izhma River basin (European North of Russia) // Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Abhandlungen. 2015. V. 277. № 3. P. 307—335.
33. Riding J. B., Fedorova V. A., Ilyina V. I. Jurassic and lowermost Cretaceous dinoflagellate cyst biostratigraphy of the

Russian Platform and northern Siberia, Russia // American Association of Stratigraphic Palynologists Contributions Series. 1999. №. 36. 179 p.

34. Tutin S. L. and Butler R. J. The completeness of the fossil record of plesiosaurs, marine reptiles from the Mesozoic // Acta Palaeontologica Polonica. 2017. V. 62. № 3. P. 563–573.

35. Zverkov N. G., Arkhangelsky M. S., Pardo Perez J. M., Beznosov P. A. On the Upper Jurassic ichthyosaur remains from the Russian North // Proceedings of the Zoological Institute RAS. 2015. V. 319. P. 81–97.

References

1. Beznosov P. A. *Novaya nahodka ostatkov yurskogo morskogo yaschera na territorii Respubliki Komi* (New find of the remains of Jurassic marine reptile in the Komi Republic). Vestnik of Institute of geology, 2000, No. 11, pp. 12.
2. Bodylevskii V. I. *Yurskaya sistema. Geologiya SSSR. Arhangel'skaya, Vologodskaya oblasti i Komi ASSR* (Jurassic System. Geology of the USSR. Arkhangelsk and Vologda regions and Komi ASSR). Moscow: Gosgeoltekhizdat, 1963, V. 2, Ch. 1, pp. 631–666.
3. Glinskih L. A., Nikitenko B. L. *Representatives of the Genus Trochammina (Foraminifera) from the Middle Jurassic of the Arctic and Boreal Regions*, Paleontological Zhurnal, 2018, No. 3, pp. 221–230.
4. *Goryuchie slantsy evropeiskogo Severa SSSR* (Oil shales of the European North of the USSR). Komi SC UB RAS, 1989, 152 pp.
5. Goryacheva A. A. *Palinologicheskaya harakteristika bat-skih otlozhenii na r. Izhma. Yurskaya sistema Rossii: Problemy stratigrafii i paleogeografii* (Palynological characteristics of the Bathonian section of Izhma River. In: Jurassic System of Russia: Problems of Stratigraphy and Paleogeography). Makhachkala, 2015, pp. 68–71.
6. Dedeev V. A., Molin V. A., Rozanov V. V. *Yurskaya peschanaya tolscha evropeiskoi Rossii* (Jurassic sandy formation of European Russia). Syktyvkar: Geoprint, 1997, 80 p.
7. Dobrutskaia N. A. *Sporovo-pyltsevy kompleksy yurskikh i nizhnemelovykh otlozheniy severnykh rayonov Russkoy platformy i ih znachenie dlya stratigrafii i paleofloristiki* (Spore-pollen assemblages of the Jurassic and Lower Cretaceous deposits of the northern regions of Russian Platform and their significance for stratigraphy and paleofloristics). Palinologiya mezofita. Moscow: Nauka, 1973, pp. 106–112.
8. Dubeikovskii S. G., Ochev V. G. *Ob ostatkah pleziozavrov iz yurskikh i melovykh otlozheniy basseina verhnego techeniya r. Kamy. Voprosy geologii Yuzhnogo Urala i Povolzh'ya* (On the remnants of plesiosaurs from the Jurassic and Cretaceous deposits of the basin of the upper stream of Kama River. In: Geological issues of the South Urals and Volga region), 4, Ch. 1, Saratov: Saratov University, 1967, pp. 97–103.
9. Ivashov P. V. *Kontinentalnye yurskie otlozheniya severo-vostoka Russkoy platformy* (Continental Jurassic deposits of the northeast of Russian platform). Moscow: Nauka, 1981, 176 p.
10. Lyyurov S. V. *Yurskie otlozheniya severa Russkoy plity* (Jurassic deposits of the north of Russian plate.). Ekaterinburg: UB RAS, 1996, 139 p.
11. Mal'kov B. A., Lysyuk A. Yu., Ivanova T. I. *Mineralnyy sostav i mikroelementy okamenelykh kostey morskikh yaschero-v mes-tonahozhdeniya Kargort (Respublika Komi)* (Mineral composition and trace elements of the fossilized bones of marine reptiles of Kargort Locality (Komi Republic)). Vestnik of Institute of geology, 2004, No. 1, pp. 12–16.
12. Nikitenko B. L. *Stratigrafiya, paleobiogeografiya i bio-fatsii yury Sibiri po mikrofaune* (Stratigraphy, paleobiogeography and biofacies of the Jurassic of Siberia based on microfauna data (foraminifera and ostracods). Novosibirsk: Parallel, 2009, 680 p.
13. Popov E. V., Beznosov P. A. *Remains of chimaeroid fishes (Holocephali: Chimaeroidei) from the Upper Jurassic deposits of Komi Republic, Russia*. In: Modern paleontology: classical and newest methods. Moscow, 2006, pp. 55–64.
14. Reineck H.-E., Singh I. B. *Depositional Sedimentary Environments with reference to Terrigenous clastics*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1975, 440 p.
15. Repin Yu. S. *Novye dannye po stratigrafii yury Pechorskoy sineklizy* (New data on the Jurassic stratigraphy of Pechora Syncline). Bulletin of Moscow Society of Naturalists, Geological series, 2005, V.80, 3, pp. 17–25.
16. Rozanov V. I. *Novye dannye o stratigrafii yury severa Moskovskoi sineklizy. Yurskie otlozheniya Russkoi platformy* (New data on the Jurassic stratigraphy of the northern part of Moscow Syncline. In: Jurassic deposits of the Russian platform.). Leningrad: VNIGRI, 1986, pp. 87–102.
17. Rozanov V. I. *O vozraste tolschi belykh kvartsevykh peskov v basseine r. Yarengi* (On the age of white quartz sands in the Yarenga River basin). Sovetskaya geologiya, 1968, 5, pp. 121–122.
18. Riabinin A. N. *Pozvonki ihtiozavra iz kimeridzha Pechorskogo kraya* (Ichthyosaur vertebrae from the Kimmeridgian of Pechora area). Trudy geologicheskogo muzeya Petra Velikogo (Proceedings of the Peter the Great Geological Museum), 1912, V. 6, 2, pp. 42–47.
19. Sedyh K. F. *Po Yuzhnomu Timanu* (Traveling the South Timan). Syktyvkar, 1963, 80 p.
20. Teodorovich V. I. *Obosnovanie vozrasta sredneyursko-nizhnekelloveiskoy tolschi Pritiman'ya* (Age confirmation of the Middle Jurassic — Lower Callovian deposits of Pre-Timan area). Byull. MOIP. geol., 1980, V.55, 6, pp. 74–83.
21. Teodorovich V. I. *Sostav, stroenie razreza i proishozhdenie sredneyursko-nizhnekelloveiskoy tolschi Pritimanya* (Composition, structure of the section and the origin of the Middle Jurassic-Lower Callovian Timan rocks). Bulletin of Moscow Society of Naturalists, Geological series, 1979, V.54, 6, pp. 77–91.
22. *Unifitsirovannaya regionalnaya stratigraficheskaya skhema yurskikh otlozheniy Vostochno-Evropeiskoy platformy. Obyasnitelnaya zapiska*. (Unified regional stratigraphic chart of the Jurassic of East European Platform. Explanatory notes). Moscow: PIN RAN — VNIGRI, 2012, 64 p. + 14 s.
23. Chirva S. A., Kulikova N. K. *Sopostavlenie sredneyurskikh-kelloveiskikh peschanykh otlozheniy basseynov rek Sysoly, Yarengi i Pechory* (Correlations of the Middle Jurassic — Callovian sections of the sandy deposits in the Sysola, Yarenga and Pechora river basins). *Yurskie otlozheniya Russkoy platformy* (Jurassic deposits of the Russian Platform). Leningrad: VNIGRI, 1986, pp. 102–109.
24. Andrews C. W. A descriptive catalogue of the marine reptiles of the Oxford Clay. Part I. British Museum (Natural History), London, 1910, 205 pp.
25. Andrews C. W. A descriptive catalogue of the marine reptiles of the Oxford Clay. Part II. British Museum (Natural History), London, 1913, 202 pp.
26. Bardet N. Extinction events among Mesozoic marine reptiles. Historical Biology, 1994, 7, pp. 313–324.
27. Benson R. B. J., Butler R. J., Lindgren J. & Smith A. S. Mesozoic marine tetrapod diversity: mass extinctions and temporal heterogeneity in geological megabiases affecting vertebrates. Proceedings of the Royal Society B. 2010, 277, pp. 829–834.
28. Brown D. S. The English Upper Jurassic Plesiosauroidea (Reptilia) and a review of the phylogeny and classification of the

Plesiosauria. Bulletin of the British Museum of Natural History (Geology), 1981, 35(4), pp. 253–347.

29. Cleary T. J., Moon B. C., Dunhill A. M., Benton M. J. The fossil record of ichthyosaurs, completeness metrics and sampling biases. *Palaeontology*, 2015, 58: 521–536.

30. Ketchum H. F. and Benson R. B. J. A new pliosaurid (Sauropterygia, Plesiosauria) from the Oxford Clay Formation (Middle Jurassic, Callovian) of England: evidence for a gracile, longirostrine grade of Early–Middle Jurassic pliosaurids. In: Barrett P.M. and Milner A.R. (eds.) *Studies on Fossil Tetrapods. Special Papers in Palaeontology*, 86, 2011, pp. 109–129.

31. Martill D. M. The preservation of marine vertebrates in the Lower Oxford Clay (Jurassic) of central England. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, 1985, 311, pp. 155–165.

32. Mitta V., Glinskikh L., Kostyleva V., Dzyuba O., Shurygin B., Nikitenko B. Biostratigraphy and sedimentary set-

tings of the Bajocian–Bathonian beds of the Izhma River basin (European North of Russia). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Abhandlungen*, 2015, V. 277, No. 3, pp. 307–335.

33. Riding J. B., Fedorova V. A., Ilyina V. I. Jurassic and lowermost Cretaceous dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Russian Platform and northern Siberia, Russia. *American Association of Stratigraphic Palynologists Contributions Series*, 1999, No. 36, 179 p.

34. Tulin S. L. and Butler R. J. The completeness of the fossil record of plesiosaurs, marine reptiles from the Mesozoic. *Acta Palaeontologica Polonica*, 2017, 62(3), pp. 563–573.

35. Zverkov N. G., Arkhangelsky M. S., Pardo Perez J. M. & Beznosov P. A. On the Upper Jurassic ichthyosaur remains from the Russian North. *Proceedings of the Zoological Institute RAS*, 2015, 319, pp. 81–97.