

СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ им. А.А. ТРОФИМУКА СО РАН
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НОВОСИБИРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ
МЕЗОЗОЯ И КАЙНОЗОЯ БОРЕАЛЬНЫХ РАЙОНОВ**

МАТЕРИАЛЫ НАУЧНОЙ ОНЛАЙН-СЕССИИ,
посвященной 115-летию со дня рождения
члена-корреспондента АН СССР
Владимира Николаевича Сакса

20–23 апреля 2026 г.



**PALEONTOLOGY, STRATIGRAPHY AND PALEOGEOGRAPHY
OF THE MESOZOIC AND CENOZOIC IN BOREAL REGIONS**

PROCEEDINGS OF THE ONLINE SCIENTIFIC SESSION
dedicated to the 115th anniversary of the birth
of Corresponding Member of the USSR Academy of Sciences
Vladimir Nikolaevich Saks

April 20–23, 2026

УДК [56+551.7(76/77)+551.8](063)
ББК Д332я431+Е1я431+Д339-36/-37я431
П141

Утверждено к опубликованию

Ученым советом Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН

Ответственные редакторы / Editors-in-chief

Б.Н. Шурыгин

чл.-корр. РАН, д-р геол.-минерал. наук, гл. науч. сотр. лаборатории палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя ИНГГ СО РАН, г. Новосибирск

Boris N. Shurygin

Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Sciences (Geol.-Min.), Chief Researcher, Laboratory of Mesozoic and Cenozoic Paleontology and Stratigraphy, IPGG SB RAS, Novosibirsk

О.С. Дзюба

д-р геол.-минерал. наук, вед. науч. сотр., зав. лабораторией палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя ИНГГ СО РАН, г. Новосибирск

Oksana S. Dzyuba

Doctor of Sciences (Geol.-Min.), Leading Researcher, Head of the Laboratory of Mesozoic and Cenozoic Paleontology and Stratigraphy, IPGG SB RAS, Novosibirsk

О.Б. Кузьмина

канд. геол.-минерал. наук, ст. науч. сотр. лаборатории микропалеонтологии, палинологии и стратиграфии фанерозоя ИНГГ СО РАН, г. Новосибирск

Olga B. Kuzmina

PhD (Geol.-Min.), Senior Researcher, Laboratory of Micropaleontology, Palynology and Stratigraphy of the Phanerozoic, IPGG SB RAS, Novosibirsk

П141 Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов:

Материалы науч. онлайн-сессии, 20–23 апреля 2026 г. [электронный ресурс] / Под ред. Б.Н. Шурыгина, О.С. Дзюба, О.Б. Кузьминой ; Ин-т нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН ; Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН; ИПЦ НГУ, 2026. – 426 с.

ISBN 978-5-4437-1947-4

Сборник содержит материалы юбилейной мемориальной научной сессии “Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов”, посвященной 115-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР Владимира Николаевича Сакса. Обсуждаются результаты исследований мезозойской и кайнозойской фауны и флоры, теоретические, методические, практические вопросы палеонтологии, стратиграфии и геологической истории различных регионов России и стран ближнего зарубежья.

Сборник представляет интерес для широкого круга геологов, изучающих мезозойские и кайнозойские толщи.

УДК [56+551.7(76/77)+551.8](063)

ББК Д332я431+Е1я431+Д339-36/-37я431

Paleontology, Stratigraphy and Paleogeography of the Mesozoic and Cenozoic in Boreal Regions:

Proceedings of the Online Scientific Session, April 20–23, 2026 [electronic resource] / B.N. Shurygin, O.S. Dzyuba, and O.B. Kuzmina, Eds. ; IPGG SB RAS ; NSU. – Novosibirsk: IPGG SB RAS; NSU Publishing center, 2026. – 426 p.

ISBN 978-5-4437-1947-4

The book contains materials of the reports submitted to the Scientific Session “Paleontology, Stratigraphy and Paleogeography of the Mesozoic and Cenozoic in Boreal Regions”, dedicated to the 115th anniversary of the birth of Corresponding Member of the USSR Academy of Sciences Vladimir Nikolaevich Saks. The results of studies of the Mesozoic and Cenozoic fauna and flora, as well as theoretical, methodical and practical questions of paleontology, stratigraphy and geological history of different regions of Russia and adjacent countries are discussed.

This book is designed for a wide range of geoscientists who study the Mesozoic and Cenozoic.

УДК 552.578.3:551.762.3(470.3)

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ВЕРХНЕЮРСКИХ ЧЕРНОСЛАНЦЕВЫХ ПОРОД ЗОНЫ PANDERI ВОЛЖСКОГО ЯРУСА РУССКОЙ ПЛИТЫ

В.Г. Эдер¹, М.А. Рогов¹, А.Д. Скоморохова^{1,2}, И.В. Панченко³,
С.В. Можегова⁴, Е.В. Покровская¹

¹Геологический институт РАН, Москва, edervika@gmail.com, russianjurassic@gmail.com

²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, annaskom@yandex.ru

³ЗАО «Моделирование и мониторинг геологических объектов им. В.А. Двуреченского»,
Москва, panchenko@mimgo.ru

⁴Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт,
Москва, mozhegov@vniigni.ru

Проведено детальное литолого-геохимическое и биостратиграфическое изучение средневолжских отложений зоны Panderi в разрезах обнажения реки Айюва (Айюва-7, окрестности Ухты) и Ивкино (Костромская область). Для уточнения генезиса основных компонентов пород проанализированы значения $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{K}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$, C/S. Рассмотрены особенности состава и условий образования средневолжских отложений в северном и центральном районах Среднерусского палеобассейна.

Ключевые слова: черные сланцы, поздняя юра, литология, условия образования.

SOME FEATURES OF THE COMPOSITION AND CONDITIONS OF FORMATION OF THE UPPER JURASSIC BLACK SHALE DEPOSITS OF THE VOLGIAN PANDERI ZONE OF THE RUSSIAN PLATE

V.G. Eder¹, M.A. Rogov¹, A.D. Skomorokhova^{1,2}, I.V. Panchenko³,
S.V. Mozhegov⁴, E.V. Pokrovskaya¹

¹Geological Institute, RAS, Moscow, edervika@gmail.com, russianjurassic@gmail.com

²Lomonosov Moscow State University, Moscow, annaskom@yandex.ru

³CJSC "Modeling and monitoring of geological objects named after V.A. Dvurechensky",
Moscow, panchenko@mimgo.ru

⁴The All-Russian Scientific Research Geological Petroleum Institute, Moscow, mozhegov@vniigni.ru

A detailed lithological, geochemical, and biostratigraphic study of the Middle Volgian deposits of the Panderi zone in sections of the Ayuva River outcrop (Ayuva-7, in the vicinity of Ukhta) and Ivkino outcrop (Kostroma region) has been carried out. To clarify the genesis of the main components of the rocks, the values of $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{K}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$, C/S in the rocks were analyzed. The features of the composition and conditions of formation of the Middle Volgian shale deposits in the northern and central regions of the Middle Russian Sea are considered.

Key words: black shales, Late Jurassic, lithology, conditions of formation.

doi 10.25205/978-5-4437-1947-4-44

В поздней юре—начале мела в Северном полушарии были широко развиты аноксидные условия в придонных водах эпиконтинентальных морей (Конюхов, 2012; Rogov et al., 2020). Это привело к накоплению значительных объемов органического вещества (ОВ) в тонкозернистых осадках Киммериджской формации, баженовской свиты Западной Сибири, шельфов современных арктических морей, а также средневолжских горючих сланцев Русской плиты (РП) и мн. др.. Осадконакопление средневолжских разрезов РП произошло за короткий временной промежуток (аммонитная зона Panderi, не более 1 млн лет) и отличались импульсной динамикой накопления ОВ (Сорг 20–40%). До сих пор остается дискуссионным вопрос о том, какие факторы определили прерывистый характер накопления высокоуглеродистых осадков.

С целью выявления особенностей накопления черных сланцев в разных районах средневожского палеобассейна Русской плиты проведено детальное комплексное литолого-геохимическое, биостратиграфическое исследование и сравнительный анализ осадочных последовательностей разреза бассейна реки Айюва (район г. Ухты, республика Коми) и д. Ивкино (Костромская область).

В рамках настоящей работы проводились петрографические исследования в поляризационном микроскопе (СХ-40, ГИН РАН). Изучение ассоциации глинистых минералов методами рентгенофазового анализа (фр. разм. <0.002) на дифрактометре D8 Advance Bruker для пород разреза Айюва (ГИН РАН). Содержание в породах C_{org} (или ТОС – total organic carbon) определяли методом Rock Eval (ВНИГНИ), породообразующих оксидов и микроэлементов – рентгенофлуоресцентным анализом (ГИН РАН). Для пересчета химического состава пород на их минеральный состав использовалась программа MINLITH O.M. Розена и соавторов (2000). С целью уточнения генезиса основных компонентов пород проанализированы в породах значения SiO_2/Al_2O_3 , K_2O/Al_2O_3 .

Выявлены следующие особенности генезиса основных компонентов пород верхнеюрских сланценовых разрезов Айюва и Ивкино.

Кварц. По результатам пересчета данных химического анализа пород на их минеральный состав, а также по данным рентгенофазового анализа, определено, что содержание кварца в породах составляет 10–15 %. При этом согласно изучению шлифов пород содержание обломочного кварца не превышает 3–5 %. Выявлено, что между содержаниями SiO_2 и Al_2O_3 наблюдается значимая положительная линейная корреляционная зависимость (рис. 1) ($R=0,95$), что подтверждает преимущественно терригенную природу микрокварца. При изучении в сканирующем микроскопе обнаружено, что мелкие обломки кварца встречаются редко, в основном он присутствует в виде скоплений образований неправильной формы (<1 мкм).

Глинистый материал. По данным рентгенофазового анализа, состав глинистой составляющей по разрезу существенно не меняется и представлен преимущественно смектитом/смешанослойным слюда-смектитом при подчиненном содержании слюды и хлорита. При сравнении состава глинистой фракции нижней и верхней частей разреза Айювы выявлено, что породы нижней части характеризуются в основном несколько большим содержанием высокосмектитовой фазы (34–37%) и каолинита (5–8 %), по сравнению с верхней частью, где содержание смектита составляет 43–54 %, каолинита – 1–3 %. В рамках настоящего исследования состав глинистой фракции пород разреза Ивкино не изучался. По данным Ю.О. Гаврилова и соавторов (2008), для пород этого разреза характерно постоянство минерального состава и соотношения глинистых компонентов в глинистой фракции. Согласно этим авторам, основными минералами являются смектит, смешанослойные минералы слюда-смектит (до 30 % слоев слюдистого типа) и каолинит, в подчиненном количестве всегда присутствует хлорит.

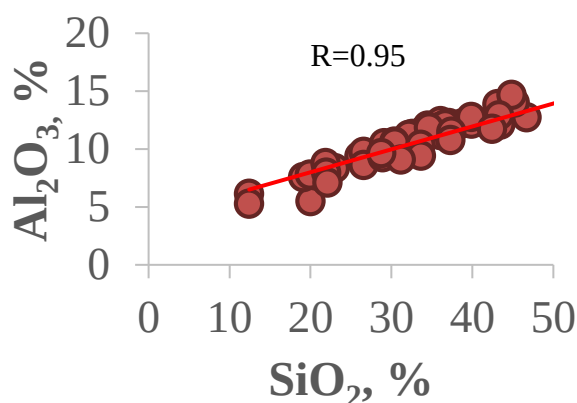


Рис. 1. График SiO_2 и Al_2O_3 в породах разреза Айюва-7.

В сланценосных отложениях разрезов обн. р. Айюва и Ивкино отношение K_2O/Al_2O_3 изменяется от 0,19 до 0,23 в первом случае и 0,24–0,27 – во втором. Согласно (Cox et al., 1995), если значение K_2O/Al_2O_3 в породах составляет менее 0,3, то это свидетельствует о переотложении слагающего их осадочного материала, в результате чего были разрушены находящиеся в нем полевые шпаты. Полученные нами данные подтверждают выводы Е.В. Щепетовой (2011) о влиянии рециклинга на состав глинистых минералов волжских отложений РП. Таким образом, использование геохимических модулей, таких как индекс химического выветривания и другие, также, как и анализ состава глинистых минералов, будут не информативны для восстановления палеоклиматических условий.

Кальцит в изучаемых отложениях, главным образом, представлен остатками кокколитофорид (субокруглые образования размером 5–10 мкм), присутствие которых ранее отмечалось в обоих изученных разрезах (Гаврилов и др., 2008; Устинова, Лавренко, 2011; Матлай, 2017). Также в породах присутствуют обломки раковин двустворчатых моллюсков, концентрация которых увеличивается вверх по разрезу в обн. р. Айюва. В разрезе Ивкино обломки раковин наиболее характерны лишь для подошвы верхнего черносланцевого горизонта. Применительно ко всему разрезу обн. Айюва и для средней части Ивкино, кокколиты наиболее распространены в межсланцевых породах. В нижней части разреза Ивкино сланцевые и межсланцевые породы сходны по содержанию кальция, породы верхней части являются бескарбонатными. В породах обн. Айюва часто встречаются кальцисферы (округлые в сечении образования размером 0,03 мм), в отложениях зоны Panderi разреза Ивкино они присутствуют в существенно меньшем количестве.

Органическое вещество. Как было сказано выше, исследуемые разрезы представлены чередованием слоев сланцевых и межсланцевых пород. В сланцевых породах содержание $C_{орг}$ изменяется от 7 до 30 мас. % (в разрезе Ивкино не превышает 16 мас. %), в межсланцевых – 0,3–2 мас.%. При этом в разрезе Айюва наибольшие концентрации $C_{орг}$ в породах отмечаются в средней части разреза (20–30 %), в разрезе Ивкино – в верхней (в основании бескарбонатного верхнего черносланцевого горизонта (15–20 %)). Выявлено, что наибольшим генерационным потенциалом обладают высокообогащенные ОВ породы – Н1 в них составляет 500–630 мг УВ/г ТОС, в менее обогащенных Н1 – 100–300 мг УВ/г ТОС при зрелости керогена, соответствующей протокатагенезу ($T_{max} \sim 410–420^\circ C$).

Состав, строение и сравнительный анализ разрезов. Разрез Айюва-7 расположен на расстоянии около 800 км от разреза Ивкино, который находился в центральной части Среднерусского моря. Мощность первого разреза сланценосных отложений зоны Panderi составляет 12 м, второго – 4,85 м. Изученные разрезы сходны по структуре, имеют выраженный циклический характер, проявляющийся в чередовании пелитоморфных серо-карбонатных пород (с низким содержанием органического вещества (ОВ) <2%) и темно-серых до черных горючих сланцев (с содержанием ОВ 12–38%), которые отличаются тонкой плитчатостью и листоватостью. Границы между сероцветными и черносланцевыми слоями резкие, субгоризонтальные, в некоторых случаях со следами размыва.

В рассматриваемом обнажении Айюва-7 вскрывается фрагмент разреза средне-волжского яруса (амм. зона Panderi), который подстилается средне-верхнеоксфордскими отложениями (Ипполитов и др., 2023) – серо-зелеными глинистыми алевролитами, неслоистыми, с включениями глауконита (1–7%), фосфатными и пиритовыми конкрециями, рострами белемнитов, ходами инфауны. Установлена принадлежность большей части изученного фрагмента последовательности аммонитовому горизонту *Zaraiskites regularis*.

Верхнеюрский разрез обн. Айюва-7 по литологическим признакам подразделяется на две части. Нижняя часть разреза характеризуется повышенным содержанием

биогенного известкового материала в сероцветных породах (30–75%, среднее 59%), по сравнению с верхней частью (30–50%, среднее: 42%). Появление вида аммонитов *Zaraiskites regularis* фиксируется в средней части разреза. В изученной осадочной последовательности зоны Panderi выделяется пять горизонтов черносланцевых кероген-известковых пород: два в нижней и три в верхней части. Наиболее значительный по мощности (2,8 м) – верхний высокоуглеродистый слой, содержащий в себе несколько маломощных прослоев (0,1–0,2 м) глинисто-известковых пород. Вверх по разрезу черносланцевые породы приобретают коричневатый оттенок за счет обогащения остатками палиноморф. Межсланцевые слои представлены в нижней части толщи известняками, выше по разрезу – известково-глинистыми и глинисто-известковыми породами.

Сланценосный разрез обн. Ивкино, соответствующий более низкой части зоне Panderi, т.к. верхняя часть разреза соответствует биогоризонту *Zaraiskites kuteki*, который залегает ниже биогоризонта *regularis* (Гаврилов и др., 2008; Рогов, 2021), залегает на отложениях верхнего кимериджа, которые представлены смешанными глинисто-кремнистыми породами с глауконитом, рострами белемнитов, ходами инфауны. Подобно разрезу Айюва в разрезе Ивкино выделяются пять черносланцевых горизонтов, которые слагаются смешанными кероген-кремнисто-глинисто-известковыми (в нижней части разреза) и кероген-кремнисто-глинистыми (в верхней части) породами с прослоями известково-глинистых и глинисто-известковых пород. В верхней части разреза сланценосный горизонт (1,05 м) также, как и в разрезе Айюва, содержит несколько прослоев низкоуглеродистых пород, но по составу они бескарбонатные и более глинистые – аргиллиты кремнистые. По особенностям состава межсланцевых пород разрез Ивкино может быть разделен на три части. В нижней части он представлен кремнисто-известково-глинистыми породами, в средней – наиболее карбонатными породами (известняками), в верхней – аргиллитами кремнистыми (полностью бескарбонатными породами).

На данный момент сопоставление определенных горизонтов изученных разрезов по литологическим признакам весьма затруднительно. Так, наиболее карбонатные породы в разрезе Ивкино залегают в средней части разреза, в разрезе Айюва – в нижней. Также разные уровни в изученных разрезах занимают наиболее обогащенные ОВ и наиболее глинистые пачки. Единственный горизонт, который обнаруживает сходное строение и, по всей видимости, его накопление началось при существенном изменении условий седиментации, это самый верхний черносланцевый. В обоих изучаемых разрезах он представлен частым чередованием пород обогащенных и обедненных ОВ. Согласно предыдущим авторам (Страхов, 1934; Лыуров, 1996; Гаврилов и др., 2008), такое строение верхней части зоны Panderi характерно для большей части территории Среднерусского позднеюрского бассейна. Во время формирования толщи осадков этого горизонта в районе расположения разреза Ивкино существенно увеличился привнос глинистого материала, кокколитофоридовые водоросли практически развиты не были. В то же время в северной части палеобассейна (разрез Айюва) известковый нанопланктон был распространен, в осадках существенно увеличилась доля раковинного детрита, глинистый материал поступал в меньшем количестве. Судя по содержанию C_{org} в породах изучаемых разрезов, во время накопления средневожских отложений разреза Ивкино условия для накопления ОВ были более благоприятными, возможно оно в меньшей степени разбавлялось в этом районе биогенным карбонатным, в том числе обломочным материалом (раковинным детритом) и остатками кокколитофоридовых водорослей.

В результате исследования отложений, относящихся к зоне Panderi РП (разрезы Айюва и Ивкино), были сделаны следующие выводы:

Кварц в породах присутствует в количестве 10–15 % в виде наночастиц, судя по высокой линейной зависимости с Al_2O_3 имеет терригенное происхождение.

Породы характеризуются низкими значениями $K_2O/Al_2O_3 < 0,3$, характерными для отложений, перенесших рециклинг. Таким образом, использование геохимических модулей, таких как индекс химического выветривания и другие, также, как и анализ состава глинистых минералов, не информативны для восстановления палеоклиматических условий.

Сопоставление определенных горизонтов изученных разрезов по литологическим признакам весьма затруднительно. Предположено, что накопление таких основных компонентов пород, как: биогенный кальцит, глинистый и кремнистый материал, ОБ контролировалось локальными факторами. В то же время на изменение характера седиментации (более частая смена накопления обогащенных и обедненных ОБ отложений) на завершающем этапе формирования толщи зоны Panderi повлиял региональный фактор, возможно, аридизация и/или обмеление бассейна.

Работа выполнена при поддержке темы госзадания ГИН РАН № 123032400064-7 и гранта РНФ 25-17-00210.

ЛИТЕРАТУРА

Гаврилов Ю.О., Щепетова Е.В., Rogov M.A., Щербинина Е.А. Седиментология, геохимия и биота волжских углеродистых отложений северной части Среднерусского моря (Костромская область) // Литология и полезн. ископаемые. 2008. №4. С.396–424.

Ипполитов А.П., Rogov M.A., Зверьков Н.Г. и др. Юрские отложения окрестностей Ухты (Республика Коми) // Тр. Геологического института. 2023. Вып. 635. 102 с.

Конюхов А.И. Нефтематеринские отложения на мезозойских и кайнозойских окраинах материков. Сообщение 1. Нефтематеринские отложения на окраинах материков в триас-юрское и неоком-аптское время // Литология и полезн. ископаемые. 2012. № 5. С. 451–470.

Лыжов С.В. Юрские отложения севера Русской плиты. Екатеринбург: УрО РАН, 1996. 139 с.

Матлай Л.М. Известковый нанопланктон из кимеридж-волжских отложений Печорского бассейна (Россия) // Байкальская молодежная науч. конф. по геологии и геофизике. Материалы IV Всерос. молодежной научной конф. Геологический институт СО РАН, 2017. С. 54–55.

Rogov M.A. Аммониты и инфразональная стратиграфия кимериджского и волжского ярусов Панбореальной надобласти // Тр. Геологического института. 2021. Вып. 627. 732 с.

Страхов Н.М. Проблемы геохимии современного океанского литогенеза // Тр. ГИН АН СССР. 1976. Вып. 292. 300 с.

Устинова М.А., Лавренко Н.С. Известковый нанопланктон средневолжских отложений р. Айюва (Тиманская область) // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Четвертое Всерос. совещ.: научные материалы. СПб.: ООО “Издательство ЛЕМА”, 2011. С. 235–236.

Щепетова Е.В. Седиментология и геохимия углеродистых толщ верхней юры и нижнего мела Русской плиты. Автореф. дис. ... к. г.-м. н. М: ГИН РАН, 2011. 28 с.

Berner R., Raiswell R. Burial of organic carbon and pyrite sulfur in sediments over Phanerozoic time: a new theory // Geochim. Cosmochim. Acta. 1983. V. 47. P. 855–862.

Cox R., Lowe D.R., Cullers R.L. The influence of sediment recycling and basement composition on evolution of mudrock chemistry in the southwestern United States // Geochim. Cosmochim. Acta. 1995. V. 59. No 14. P. 2919–2940.

Rogov M.A., Shchepetova E.V., Zakharov V.A. Late Jurassic–earliest Cretaceous prolonged shelf dysoxic–anoxic event and its possible causes // Geol. Mag. 2020. V. 157. P. 1622–164.