Снигиревский С.М., Федяевский А.Г., Алексеева Т.В., Любарова А.П., Носова Н.В., Шурекова О.В., Збукова Д.В., Алексеев А.О. Базальные горизонты осадочного чехла района Стойленского железорудного месторождения (Белгородская область): их объём, палеонтологическая характеристика и условия формирования // Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 33. № 5. [в печати]

УДК 551.734:551.762:561:550.4

## БАЗАЛЬНЫЕ ГОРИЗОНТЫ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА РАЙОНА СТОЙЛЕНСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ): ИХ ВОЗРАСТ, ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ

© 2025 г. С. М. Снигиревский<sup>1, 2,</sup> \*, А. Г. Федяевский<sup>3</sup>, Т. В. Алексеева<sup>4</sup>, А. П. Любарова<sup>2</sup>, Н. В. Носова<sup>2</sup>, О. В. Шурекова<sup>5</sup>, Д. В. Збукова<sup>5</sup>, А. О. Алексеев<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург <sup>2</sup>Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург <sup>3</sup>Лаборатории палинологии и стратиграфии «PalyStrat», Санкт-Петербург <sup>4</sup>Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино <sup>5</sup>Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А.П. Карпинского, Санкт-Петербург \*e-mail: <u>s.snigirevsky@spbu.ru</u>; s.snig@mail.ru

> Поступила в редакцию 07.06.2024 г. После доработки 16.03.2025 г. Принята к публикации 23.03.2025 г.

Впервые проведено комплексное исследование базальных частей осадочного чехла в карьере Стойленского горно-обогатительного комбината (г. Старый Оскол, Белгородская область). Установлено, что в палеодепрессиях, приуроченных к кровле коры выветривания, развитой по метапесчаникам и метасланцам докембрийского возраста, девонские (нижнефранские) осадки встречаются фрагментарно. Преимущественно в этих депрессиях развиты среднеюрские (байос-келловейские) и, реже, нижнеюрские (плинсбахтоарские) отложения. Возраст осадочных образований установлен на основании комплекса палеонтологических остатков. В работе приведено детальное описание трех представительных разрезов, расположенных в различных частях карьера. Выявлены несколько уровней развития палеопочв. Изучены микрофитофоссилии, макроостатки растений, а также фрагменты рыб.

*Ключевые слова:* Воронежская антеклиза, нижний фран, нижняя–средняя юра, микрофитофоссилии, палеопочвы, макроостатки растений и животных

### ВВЕДЕНИЕ

Стойленский горно-обогатительный комбинат (ГОК) расположен в пределах аномалии (КМА), которая является крупнейшим в мире Курской магнитной железорудным бассейном. Карьер активно разрабатывается и, как следствие, меняется весьма стремительно. Детальное исследование территории Стойленского железорудного месторождения (на территории бывшей деревни Стойло близ г. Старый Оскол Белгородской области) на основании буровых работ началось в 1950-е годы (Луговой и др., 1958). В.Н. Преображенская (1959) по разрезам целого ряда скважин установила присутствие в разрезах Старооскольского железорудного узла отложений верхнего бата, нижнего и среднего келловея, оксфорда, кимериджа и нижневолжского подъяруса, развитых (без указания точных привязок) в пределах Лебединского, Лебединско-Осколецкого, Николаевского, Александровского, Коробковского и Стойленского участков, а также вне пределов распространения выступов кристаллического фундамента. С 1961 г. в карьере Стойленского ГОКа ведется добыча железной руды. На исследуемой территории проводилась геологическая съемка, сопровождавшаяся тематическими инженерно-геологическими и гидрогеологическими работами, по итогам которых были получены основополагающие сведения о строении района. Однако основное внимание уделялось строению докембрийского фундамента сводовой части Воронежской антеклизы, а также строению вскрыши – юрских (Рогов, 2003), меловых (Кора, Савко, 2003; Олферьев, Алексеев, 2005) и плейстоценовых (Глушанкова и др., 2021) разрезов. При этом базальные уровни фанерозойских отложений оставались мало изученными.

Как палеонтологический объект карьер был открыт в 1980 г. ленинградским палеонтологом Л.А. Несовым. В последующие годы в Стойленском карьере Несовым и его последователями производились систематические сборы палеонтологических остатков из мезозойских отложений. Большинство остатков приурочено к прослою песчаников с фосфоритовыми конкрециями, датируемому альбом–сеноманом. Здесь были найдены брахиоподы, гастроподы, ракообразные, многочисленные акулы и скаты, химеры, разные виды рыб, морские и солоноватоводно-пресноводные черепахи, гигантские летающие ящеры, ихтиозавры и плезиозавры, а также динозавры (Nessov, 1984; Несов, 1995, 1997; Архангельский, Аверьянов, 2003). В вышележащих слоях писчего мела и мергелей турон-

кампанского возраста найдены зубы акул и кости мозазавров, а в сеноманских отложениях – кости ихтиозавра (Несов, 1997). Из средне-верхнеюрских (Габдуллин, Бойко, 1998; Рогов, 2003) и нижнемеловых (Ахмедов и др., 2011) отложений карьера указаны находки аммонитов. Опубликованы сведения о находках шишек хвойных, возраст которых определялся как среднеюрский (Баженова и др., 2023). В 2021 г. С.М. Снигиревским было обнаружено богатое местонахождение шишек голосеменных (в том числе сходных с шишками, описанными Н.В. Баженовой с коллегами) в рыхлых косослоистых песках, залегающих существенно выше по разрезу, чем средне-верхнеюрские глины с горизонта с фосфоритовыми конкрециями аммонитами, но ниже (отбор палеонтологических проб для уточнения возрастной характеристики этого разреза не производился). Коллекция шишек находится В Лаборатории палеоботаники Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (коллекция БИН 3214), и ее исследование - дело будущего.

Основным объектом нашего изучения являлась базальная часть разреза осадочных образований, которые ранее, по данным рабочих отчетов Стойленского ГОКа, датировались палеозоем, преимущественно девоном (Луговой и др., 1958). Нами был установлен уровень с корой выветривания по докембрийским породам, а также палеопочвы, развитые на этом уровне (Alekseeva et al., 2021; Алексеева и др., 2023). В указанных публикациях имеется краткое описание палеоботанических находок девонского (?) возраста, предположительно бриофитов. Юрские осадки содержат микрофитофоссилии (споры, пыльцу, диноцисты, акритархи, пресноводные зеленые водоросли); в них обнаружены палеопочвы с горизонтами развития корневых систем растений. Также нами были опробованы отложения, содержащие макроостатки растений: древесины голосеменных с сохранившимся анатомическим строением (Афонин и др., 2024), листья и их фрагменты, сохранившиеся в виде фитолейм, фрагменты веток и женских репродуктивных структур, включая объемно сохранившиеся семена (Любарова и др., 2021; Nosova, Lyubarova, 2023; Nosova et al., 2023, 2024; Nosova, 2024).

Уникальность изученной территории заключается в том, что здесь имеются свидетельства о пяти этапах континентального развития этого региона, зафиксированных в основании метаморфизованной железорудной толщи протерозойских пород (Извеков, 1967), в допозднедевонской коре выветривания и палеопочвах – девонских, юрских и плейстоцен-голоценовых (Савко, Додатко, 1991; Alekseev et al., 2019; Alekseeva et al., 2021; Алексеева и др., 2023).

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Описываемые в настоящей статье разрезы уже не существуют, поскольку уничтожаются в процессе выборки вскрыши карьера; при описании материалов приводятся GPS-координаты точек наблюдения с указанием ориентации стенок карьера (рис. 1). Работы проводились по согласованию и при поддержке геологической службы Стойленского ГОКа.

**Рис.** 1. Географическое положение Стойленского карьера в Белгородской области (а) и расположение изученных разрезов в Стойленском карьере (б); адаптировано из Google Карты, 2024.

Исследования осадочных образований Стойленского карьера в течение 2018–2022 гг. проводились в рамках проектов РФФИ 19-29-05178 и РНФ № 22-27-00370 и № 23-24-00105. Основным объектом исследования являлась базальная часть разреза осадочных образований.

В течение ряда лет Т.В. Алексеевой и А.О. Алексеевым (2018–2022 гг.), С.М. Снигиревским (2021 г.), А.П. Любаровой (2021–2022 гг.) и Н.В. Носовой (2022 г.) был собран богатый палеонтологический материал, а также отобраны образцы для последующего минералогического и химического анализа. С.М. Снигиревским составлены описания базальных пачек осадочных образований в трех основных разрезах (I, II и III) в изолированной части южной стороны и в северном борту карьера (рис. 2). Образцы с макроостатками растений были отобраны из углистого прослоя разреза I (слой 6) и из алевролитов/аргиллитов разреза II (слой 2).

Рис. 2. Литолого-стратиграфические колонки разрезов I-III.

Препараты для оптической микроскопии изготовлены и изучены на оборудовании Центра коллективного пользования "Клеточные и молекулярные технологии изучения растений и грибов" БИН РАН и в ресурсных центрах СПбГУ "Микроскопии и микроанализа" и "Рентгенодифракционных методов исследования" (Санкт-Петербург). Аналитические исследования выполнены на базе <del>аналитического центра</del> Федерального исследовательского центра "Пущинский научный центр биологических исследований Российской академии наук" (Пущино).

Пробоподготовка палинологических проб производилась в лабораториях Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского и Института геологии Коми НЦ УрО РАН по кислотной методике (Riding, 2021) с использованием соляной и плавиковой кислот для растворения минеральной части пород и, при необходимости, азотной кислоты для окисления органического остатка. Для части мацератов выполнялось окрашивание палиноморф сафранином в слабощелочной среде. Микроскопия постоянных препаратов, изготовленных на основе оптически чистой фиксирующей среды, осуществлялась в проходящем свете при помощи микроскопов ЛОМО Микмед 6. фотографирование выполнено видеоокулярами ToupCam UCMOS05100КРА. При характеристике палиноспектров использовались следующие количественные показатели содержания таксона относительно суммы всех палиноморф: единичные – менее 1%, редкие – 1–2.5%, постоянные – 2.5–6%, частые – 6–12.5%, обильные – 12.5–25%. Обработка и определение микрофитофоссилий осуществлялась Д.В. Збуковой (палеозой) и А.Г. Федяевским (юра) для разрезов I и II; О.В. Шурековой (юра) для разреза III. Фотоизображения наиболее характерных мезозойских и палеозойских палиноморф приведены в табл. I-IV.

В изученных разрезах верхнего девона были обнаружены фрагменты экзоскелета рыб и немногочисленные остатки неопределимых лингулид и филлопод. Большая часть собранного палеонтологического материала из юрских отложений представлена скоплением растительных остатков, сохранившихся в виде фитолейм, реже отпечатков фрагментов листьев, редкими семенами, а также многочисленными фрагментами веток и древесины. Из палеопочв слоев 5 и 6 (разрез I) были отобраны пробы для изучения растительных остатков методом РЭМ (SEM-EDX Tescan Vega 3, Чехия). Изученный материал хранится в Институте физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН (г. Пущино, Московская обл., коллекции №№ ST18–ST22), в Палеонтологическом музее Санкт-Петербургского государственного университета (коллекция ПМ СПбГУ № 107) и в БИН РАН (г. Санкт-Петербург, коллекция БИН 3214).

### ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗУЧЕННЫХ РАЗРЕЗОВ

#### Разрез I

Наиболее полный и представительный разрез базальных горизонтов осадочного чехла был описан в серии точек в юго-юго-восточной части карьера (координаты: от 51°15'12.8'' до 51°15'17.2'' с.ш., от 37°44'01.2'' до 37°44'06.9'' в.д.) (рис. 1, 2). Сводный разрез характеризует латеральную изменчивость базальных частей осадочной толщи. Залегание осадочных пород субгоризонтальное; описание разреза производится снизу вверх.

Метаморфические породы докембрия представлены в основном массивнослоистыми метапесчаниками и менее мощными прослоями метасланцев. <u>Слой 1.</u> Аргиллиты. В тех случаях, когда кора выветривания сформирована на метапесчаниках, в разрезе видны положительные формы древнего размытого рельефа. На участках развития метасланцев хорошо заметны палеодепрессии, заполненные глинистым веществом, сформировавшимся в результате выветривания, размыва или переотложения метасланцев. В таком случае разрез начинается с горизонтально-слоистых красных глин либо аргиллитов. Они имеют сильно изменяющуюся мощность – от 0 до 1.5 м (и, возможно, более). Из слоя отобрана палинологическая проба pal-1-1 (рис. 2).

<u>Слой 2.</u> Пески белые, кварцевые, среднезернистые (зерна в различной степени окатанные), рыхлые, неслоистые, без примеси глинистой составляющей, местами светложелтые, светло-серые; вверх по разрезу пески становятся более крупнозернистыми и приобретают преимущественно желтоватый оттенок. Органических остатков не встречено. Видимая мощность 30 см.

<u>Слой 3.</u> Глины белые, с небольшой примесью тонкого алевритового материала, неслоистые, сильнослюдистые. Граница с подстилающими песками четкая, слегка волнистая. Мощность 14 см. Из слоя отобрана палинологическая проба pal-1-3 (рис. 2).

<u>Слой 4.</u> Пески серые, с маломощными линзами и прослоями глин, создающими впечатление волнистой слоистости. Глины формируют прослои и линзочки, заполняющие крупные песчаные знаки ряби. Кровля слоя неровная, волнистая. Палеонтологические остатки не обнаружены. Примерно на этом же уровне по простиранию в соседних обнажениях залегают рыхлые углисто-глинистые породы горизонтально-слоистые, с линзочками желтых, рыхлых, мелкозернистых песков со следами ожелезнения. Мощность слоя достигает 26 см.

<u>Слой 5.</u> Пески белые, светло-серые, преимущественно кварцевые, тонкозернистые, в различной степени глинистые, преимущественно слабоглинистые, горизонтальнослоистые, с вертикально расположенными углефицированными корнями растений, диаметр которых не превышает 1–1.5 см (рис. 3). Корни формируют густую сеть. Пески залегают на слегка волнистой, вероятно, немного размытой поверхности слоя 4. Важно отметить, что корни не проникают в пески и глины нижележащего слоя. Этот слой является палеопочвенным уровнем. Мощность слоя составляет 50 см. Из слоя отобраны палинологическая проба pal-1-5 и макроостатки растений (коллекция БИН 3214) (рис. 2).

Рис. 3. Разрез І, слой 5.

Важно заметить, что при столь интенсивном проникновении корней в осадок, текстура последнего оказалась практически не нарушенной (отчетливо видна

горизонтальная слоистость), что может свидетельствовать об очень кратковременном этапе развития растительности в конце времени формирования слоя 5.

Этот слой имеет характерный морфологический облик, достаточно хорошо выдержан латерально и по мощности (до 50 см). Подобные слои, известные под названием "seatearths" (термин, происходящий из британской угольной геологии), обычно подстилают угольные пласты (Spears, 2012), что наблюдается и в описываемом разрезе.

Слой 6. Выше залегают угли и сажистые углисто-глинистые породы. Угли бурые, в более рыхлых плитчатых разностях черные, в плотных - на свежем сколе темнокоричневые. Многочисленны обугленные и/или пиритизированные остатки древесин или их фрагменты, а также автохтонные пиритизированные ризолиты (рис. 4). Т.В. и А.О. Алексеевыми был отпрепарирован и частично опробован автохтонный пень с диаметром ствола до 70 см, с разветвленной корневой системой. Данная находка свидетельствует о том, что при преобладании мелкой растительности сообщество также включало отдельно стоящие крупные деревья. Большинство других древесин, судя по расположению в породе, аллохтонны. Многие из кусочков древесин при высыхании расщепляются на отдельные трахеиды. Снизу вверх прослеживаются следующие литологические разности: угли плотные, коричневые на сколе (15 см), тонкоплитчатые; угли с прослоями темнобурых до черных глин по поверхностям напластования, с редкими стяжениями пирита по древесинам (10–15 см), кровля очень неровная; песок мелкозернистый, кварцевый, коричневато-серый, с редкими кусочками углей (мощность его не выдержанна – от 2 до 15 см), здесь же встречены псевдоморфозы пирита по мелким древесинам; глины с коричневато-серые, трещиноватые, вертикально расположенными тонкими пиритизированными ризолитами (мощность слоя 15 см); уголь массивный (у кровли и подошвы – более трещиноватый), черный, с редкими кварцевыми гальками, с вертикально расположенными ризолитами (диаметр корней до 1.5 см; рис. 4), с обильными стяжениями пирита и остатками веток растений (ветки аллохтонны, а корни – автохтонны) (мощность слоя 90 см). Суммарная мощность слоя 6 в этом разрезе составляет 150 см. Из пород слоя отобраны растительные остатки (коллекция БИН 3214).

Рис. 4. Разрез І, слой 6.

На основании морфологических признаков, таких как отсутствие слоистости, высокая углистость материала, множественные автохтонные ризолиты (в том числе пень крупного дерева), пиритовые конкреции, сделан вывод о том, что эта часть разреза представляет собой педокомплекс, включающий две торфяно-болотные палеопочвы, разделенные маломощным глинистым наносом.

В 130 метрах к северо-западу мощность слоя 6 сокращается. Здесь разрез этого уровня сложен песками разнозернистыми, преимущественно кварцевыми, от белого до черного цвета, коричневато-серыми, рыхлыми, неслоистыми, с многочисленными дисперсно-рассеянными гальками матового или прозрачного кварца. Встречаются пиритовые стяжения с "захваченной" кварцевой галькой, которые приурочены к нижней и верхней границам слоя. Верхняя граница неровная и неотчетливая; пески этого слоя встречаются между залегающими выше углями еще в 5–10 см от их подошвы. Эти угли и углистые породы аналогичны описанным выше. Мощность слоя 6 в этой части разреза составляет от 45 до 80 см.

<u>Слой 7.</u> Пески кварцевые, разнозернистые, зерна хорошо окатанные, иногда с железистой рубашкой, что придает им желто-рыжий оттенок. В песках содержатся многочисленные хорошо окатанные гальки различного состава: кварца до 1 см в поперечнике, углей из нижележащего слоя, кварцитов и выветрелых красных метасланцев, сидеритовые гальки или стяжения (?). Спорадически по разрезу слоя встречаются также линзы, прослои и гальки глин сухих, слоистых, светло-коричневых (цвета какао с молоком). В верхней части слоя (примерно 40 см от подошвы) пески становятся крупнозернистыми, вплоть до гравийно-галечных отложений; фрагменты углей и метаморфических пород в них уже не встречаются. Видимая мощность слоя 7 составляет более 60 см. Из слоя отобрана палинологическая проба pal-1-7 (рис. 2).

<u>Слой 8.</u> Глины плотные, серые на свежем сколе и палевые на выветрелой поверхности. На поверхности обнажения видны обильные выцветы серы и гипса. Местами развито ожелезнение. Глины залегают на галечниках слоя 7, кровля слоя скрыта осыпью. Видимая мощность слоя глин составляет более 2 м.

#### Разрез II

Единственный разрез (рис. 2), в котором на размытой поверхности докембрийских пород залегают сначала девонские, а затем юрские отложения, был изучен нами в северной стенке карьера (51°16'23.9'' с.ш., 37°43'50'' в.д.).

<u>Слой 1.</u> Серые, белые и красные аргиллиты заполняют палеодепрессию, глубина которой, по нашим оценкам, составляла около 17 м. Глины и/или аргиллиты нижней части разреза красные, горизонтально-слоистые, местами с песчаным материалом. Окраска пород пятнистая, снизу преобладают красные, сверху – светлые (голубовато-серые) тона. На многих плоскостях напластования встречены мелкие неопределимые лингулиды и филлоподы. Выше по разрезу, на уровне бортов палеодепрессии, в серых аргиллитах

встречаются многочисленные фрагменты копролитов, пластинок плакодерм, зубы лопастеперых, изредка чешуя рыб. По латерали серые аргиллиты постепенно замещаются светло-серыми (до белых) песками сильноглинистыми, местами содержащими линзы и прослои мелкогалечных конгломератов ("рыбные брекчии") и переполненными остатками позвоночных. Видимая мощность отложений слоя 1 в разрезе II сильно варьирует – от первых сантиметров до 17 м. Из слоя отобраны: палинологическая проба pal-2-1; остатки позвоночных и древесина рода Callixylon (коллекция ПМ СПбГУ № 107) (рис. 2).

Слой 2. Сложен аргиллитами тонкоплитчатыми, серыми, практически неотличимыми при полевых наблюдениях от аргиллитов нижележащего слоя. Граница между слоями 1 и 2 ровная (параллельное стратиграфическое несогласие). Единственным отличием аргиллитов слоя 2 является мелкооскольчатая отдельность по сравнению с более прочными и массивными аргиллитами слоя 1. В 50 см выше по разрезу над уровнем отбора пробы pal-2-1 (из серых аргиллитов с девонской ихтиофауной) из литологически сходных разностей были отобраны макроостатки растений (коллекция БИН 3214) и палинологическая проба (рис. 2, обр. pal-2-2), возраст которой интерпретируется как среднеюрский (поздний байос-ранний бат). Истинная мощность слоя 2 не может быть установлена, поскольку она сохранилась на террасе карьера в виде небольшого останца высотой до 2.5 м, при этом нижняя его часть (около 80 см) представлена девонскими аргиллитами.

### Разрез III

Разрез находится в северо-западной части карьера (51°16'14.1'' с.ш., 37°43'12.3'' в.д.) и представлен выступом докембрийских метапесчаников с достаточно мощной корой выветривания с признаками древнего почвообразования в кровле (рис. 2). За исключением уровня с вертикальными корнями растений (сходного со слоем 5 разреза I), залегающего в верхней части разреза, нижележащие терригенные породы не могут быть сопоставлены с какими-либо из описанных нами отложений. Описание разреза приводится снизу вверх.

В крутой стенке карьера, частично скрытые осыпью наблюдаются следующие слои.

<u>Слой 1.</u> Песчаники разнозернистые, слабосцементированные, с остатками древесин. Видимая мощность 50 см.

<u>Слой 2.</u> Песчано-глинистые гумусированные породы (глины с обильной примесью песчаного материала, распределенного хаотически) с пиритизированными остатками древесин; в подошве встречены скопления выветрелых светло-серых конкреций пирита.

Верхняя граница волнистая, несущая следы размыва; мощность слоя невыдержанная, колеблется от 17 до 70 см. Из слоя отобрана палинологическая проба pal-3-2 (рис. 2).

<u>Слой 3.</u> Песчаники охристые, слабосцементированные, разнозернистые, частично с плохо окатанными или вовсе не окатанными зернами различной размерности. Встречаются единичные аллохтонные обломки древесин. Мощность слоя от 30 до 80 см. Палинологическая проба (pal-3-3; puc. 2) отобрана в маломощных линзовидных прослоях глин (эти прослои встречаются по разрезу незакономерно и достаточно редки).

<u>Слой 4.</u> Углисто-глинистые породы (углистые аргиллиты), содержащие обильный растительный детрит и мелкие кусочки древесины ("щепки"). Текстура породы массивная, неслоистая; в осыпи углистые аргиллиты раскалываются на мелкие многоугольные обломки. Мощность слоя до 10 см. Из слоя отобрана палинологическая проба pal-3-4 (рис. 2).

<u>Слой 5.</u> Пески полимиктовые, без видимой слоистости, кирпично-красные (охристые), окраска их неоднородная, очевидно вторичная; зерна кварца и акцессорных минералов плохо окатанные и плохо сортированные. Встречаются редкие маломощные и малой протяженности линзы красновато-серых глин. Спорадически по разрезу слоя встречаются остатки древесин. Граница с нижележащими углисто-глинистыми породами согласная. Мощность слоя около 45 см. Из слоя отобрана палинологическая проба pal-3-5 (рис. 2).

<u>Слой 6.</u> Бронирующий пласт, состоящий из сильно ожелезненного, хорошо сцементированного массивного неслоистого грубозернистого песчаника, местами – гравелита или конгломерата, формирующий навесы над выветрелыми нижележащими породами. Палеонтологические остатки в нем не были обнаружены. Песчаник коричневобурых тонов, имеет среднюю мощность около 30 см.

<u>Слой 7.</u> На неровной поверхности "бронирующей плиты" залегают светло-серые крупнозернистые пески преимущественно кварцевые, с ясно выраженными вертикальными углефицированными корнями растений, подобные описанным в слое 5 разреза I. Кровля слоя 7 срезана карьерной выработкой и нами не наблюдалась; видимая неполная мощность слоя 30 см.

## ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗУЧЕННЫХ РАЗРЕЗОВ И СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ

Макроостатки растений

В линзах конгломератов слоя 1 разреза II встречаются редкие фрагментарные остатки древесин Callixylon Zalessky, характерные для верхнего девона.

Материалы изучения макроостатков юрских растений из слоя 6 разреза I и слоя 2 разреза II были опубликованы нами ранее (Nosova, Lyubarova, 2023; Nosova et al., 2023, 2024; Nosova, 2024); исследования продолжаются. Ниже освещаются основные результаты проведенных исследований.

На основе изучения морфологии и эпидермально-кутикулярного строения листьев и семян получены данные о таксономической принадлежности некоторых из них. В изученных среднеюрских континентальных отложениях присутствуют представители папоротников, користоспермовых, лептостробовых, гинкговых, саговниковых, беннеттитовых и хвойных. Папоротники представлены небольшими фрагментами стерильных перышек Cladophlebis Brongniart с хорошо различимым жилкованием. Среди многочисленных линейных листьев голосеменных были определены Pseudotorellia oskolica Nosova и Czekanowskia europea Kiritchkova et Samylina (Nosova et al., 2024). В большинстве образцов из слоя 6 разреза I и слоя 2 разреза II доминируют остатки узких линейных, реже дихотомирующих фрагментов листьев гинкговых Sphenobaiera angrenica (Samylina) Nosova. В ассоциации с этими листьями были обнаружены семена Allicospermum budantsevii Gordenko и фрагменты женских репродуктивных структур Nagrenia sp. (Nosova, 2024). Из слоя 6 разреза I были описаны также листья Pseudotorellia oskolica, Czekanowskia europea и Pityophyllum sp. (Nosova, Lyubarova, 2023; Nosova et al., 2024). В некоторых образцах из слоя 2 разреза II преобладают фрагменты листьев мезозойского рода хвойных Mirovia Reymanówna с четко различимой центральной устьичной зоной на абаксиальной поверхности. Этот род здесь представлен двумя видами – Mirovia oskolica Nosova и M. eximia (Gordenko) Nosova (Nosova, Lyubarova, 2023). Кроме листьев Mirovia, из этого слоя определены листья хвойных Podocarpophyllum kazachstanicum Nosova et Kiritchkova и Elatocladus sp. (Nosova, Lyubarova, 2023).

Типовой материал Czekanowskia europea происходит из среднеюрских отложений Припятской впадины, Беларусь (Самылина, Киричкова, 1991). Недавно этот вид был описан нами и из аркинской свиты (бат–келловей) Михайловского карьера Курской области (Nosova et al., 2024). Из этих же отложений Михайловского карьера происходит и типовой материал Mirovia eximia (Горденко, 2007). Виды Sphenobaiera angrenica и Allicospermum budantsevii paнee были описаны из среднеюрской ангренской свиты Узбекистана (Nosova, 2013), а листья Podocarpophyllum kazachstanicum – из нижней подсвиты кокалинской свиты (тоар) Западного Казахстана (Носова, Киричкова, 2008). Впервые из Стойленского карьера и расположенного в соседней Курской области Михайловского карьера по анатомическим признакам ископаемых древесин был описан представитель мезозойского рода Xenoxylon (Coniferales) – X. phyllocladoides Gothan (Афонин и др., 2024). Ранее на территории России ископаемая древесина X. phyllocladoides была описана из юрских отложений Земли Франца-Иосифа (Afonin et al., 2022; Афонин, Громыко, 2023) и Северо-Восточной Сибири (Шилкина, Худайбердыев, 1971; Afonin, 2019).

Выявленные в слое 6 разреза I и слоя 2 разреза II Стойленского карьера таксоны ископаемых растений указывают на юрский возраст вмещающих отложений.

#### Макроостатки животных

В слое 1 разреза II собрана достаточно представительная коллекция девонской фауны (позвоночные, неопределимые филлоподы и лингулиды) и редкие растительные остатки плохой сохранности. Согласно определениям А.О. Иванова (СПбГУ), комплекс позвоночных представлен Asterolepis radiata Rohon, Arthrodira indet., Glyptolepis sp., Holoptychius sp., Porolepiformes indet., Dipnoi indet. Из перечисленных форм Asterolepis radiata известен из аматского горизонта и снетогорских и псковских слоев плявиньского горизонта Главного девонского поля; из усть-чиркинской свиты и нижней части устьярегской свиты Среднего Тимана. На Центральном девонском поле остатки этого вида найдены в Михайловском карьере (Курская область), в отложениях, относимых к тиманскому горизонту. Таким образом, обнаруженные девонские отложения Стойленского карьера могут быть условно сопоставлены с нижней частью франского яруса (Решение..., 1990).

Данные о франском возрасте этих отложений подтверждаются и результатами спорово-пыльцевого анализа (см. ниже).

#### Микропалеонтологическая характеристика изученных разрезов

Описанные выше разрезы I (слои 1, 3, 5, 7), II (слои 1 и 2) и III (слои 2–5) охарактеризованы богатыми комплексами органических микроостатков – спор и пыльцы высших растений, пресноводных водорослей, цист динофлагеллат (диноцист), празинофитов, акритарх. Палинологическая характеристика приводится для каждого из разрезов отдельно, снизу вверх. В связи с мозаичностью пробоотбора и значительными колебаниями состава палиноморф, палинологическая характеристика, а также обоснование возраста проб из разрезов I и II даются отдельно для каждого из образцов.

Палинологическая характеристики проб из разреза III приводится для каждого образца, а обоснование возраста, в связи с общностью палиноспектров – для всего разреза целиком. Стратиграфическое положение палинологических проб показано на рис. 2. Фотографии наиболее характерных для описываемых отложений микрофитофоссилий приведены в табл. I–III (юра) и IV (девон).

## Разрез І

<u>Слой 1 (обр. pal-1-1).</u> Палиноспектр составляют: диноцисты – единичные Impletosphaeridium varispinosum (Sarjeant) Islam, Sentusidinium ringnesiorum (Manum et Cookson) Wood et al.; споры – обильные Cyathidites spp., Leiotriletes spp., постоянные Gleicheniidites spp., редкие Lycopodiumsporites spp., единичные Camptotriletes cerebriformis Naum. ex Jarosch.; пыльца – частые Disaccites, Perinopollenites spp., постоянные Sciadopityspollenites spp., Classopollis spp., единичные Cycadopites spp., Еиcommiidites spp.; пресноводные водоросли – редкие Lecaniella spp. (табл. I, фиг. 1–12).

Таблица І. Цисты динофлагеллат из среднеюрских отложений Стойленского карьера.

Приведенный комплекс свидетельствует о прибрежно-морской обстановке осадконакопления.

Первое появление I. varispinosum фиксируется в верхнем бате Северного моря (Partington et al., 1993; Copestake, Partington, 2023) и Северо-Западной Европы (Riding, Thomas, 1992; Fauconnier, 1997; Hardenbol et al., 1998; Poulsen, Riding, 2003; BioStrat..., 2025), а также вблизи границы среднего и верхнего бата Европы (Prauss, 1989). С учетом палинологической датировки слоя 7 (см. ниже), возрастной диапазон для нижней части разреза (слой 1) может быть установлен как среднеюрский (поздний бат–ранний келловей), не моложе аммонитовой зоны Elatmae (рис. 2, обр. pal-1-1).

Слой 3 (обр. pal-1-3). Палиноспектр составляют: споры – обильные Cyathidites spp., Leiotriletes spp., редкие Tripartina variabilis Malyavkina, единичные Dipteridaceae, Lycopodiumsporites spp., Obtusisporis junctus (К.-М.) Рососк; пыльца – частые Classopollis spp., редкие Disaccites, единичные Cycadopites spp., Perinopollenites spp.; пресноводные водоросли – редкие Botryococcus spp., Lecaniella spp.

Приведенный палинокомплекс и отсутствие морских палиноморф свидетельствуют об условно континентальной обстановке осадконакопления.

На основании выявленного состава палиноморф возраст глин слоя 3 определяется как средняя юра, а положение слоя относительно выше- и нижележащих отложений позволяет сузить стратиграфический интервал до верхнего бата–нижнего келловея (рис. 2, обр. pal-1-3).

Слой 5 (обр. pal-1-5). Палиноспектр составляют: диноцисты – постоянные Impletosphaeridium varispinosum, редкие Ctenidodinium combazii Dupin, Sentusidinium ringnesiorum, Nannoceratopsis pellucida Deflandre, единичные Adnatosphaeridium caulleryi (Deflandre) Williams et Downie, Chlamydophorella spp., Ctenidodinium sellwoodii (Sarjeant) Stover et Evitt, Downiesphaeridium polytrichum (Valensi) Masure, Gonyaulacysta jurassica (Deflandre) Norris et Sarjeant, Sentusidinium spp., Sirmiodinium grossii Alberti, Tubotuberella apatela (Cookson et Eisenack) Ioannides et al., Wanaea acollaris Dodekova; празинофиты редкие Leiosphaeridia spp., Pterospermella spp.; акритархи – редкие Micrhystridium spp.; споры – обильные Cyathidites spp., Leiotriletes spp., постоянные Gleicheniidites spp., Lycopodiumsporites spp., редкие Dipteridaceae, единичные Camptotriletes cerebriformis, Densoisporites spp., Dicksonia densa Bolch., Foraminisporis spp., Klukisporites sp., Neoraistrickia rotundiformis (K.-M.) Taras., Osmundacidites spp., Staplinisporites spp., Stereisporites spp., Tripartina variabilis; пыльца – постоянные Perinopollenites spp., редкие Disaccites, Classopollis spp., единичные Cycadopites spp., Eucommiidites spp., Sciadopityspollenites spp.; пресноводные водоросли – частые Botryococcus spp., Lecaniella spp., редкие Ovoidites spp., единичные Schizocystia spp. Установлено присутствие переотложенных палеозойских спор Densoisporites sp. (табл. II, фиг. 3, 4; табл. III, фиг. 1-4, 8, 9, 11, 13, 14).

Таблица II. Микрофитопланктон из среднеюрских отложений Стойленского карьера.

Изученный комплекс микрофоссилий свидетельствует о прибрежно-морских обстановках осадконакопления.

Обоснование возраста вмещающих отложений основывается на обнаружении Impletosphaeridium varispinosum, что подробно обсуждается при палинологической характеристике слоя 1 разреза I. Помимо этого, последнее присутствие Ctenidodinium combazii фиксируется на границе нижнего и среднего келловея (Prauss, 1989) или в нижнем келловее (Riley, Fenton, 1982; Woollam, Riding, 1983; Riding, 1984; Riding, Thomas, 1992; Fauconnier, 1997; Hardenbol et al., 1998; Herngreen et al., 2003; Poulsen, Riding, 2003; Williams, Dyer, 2016) в Северо-Западной Европе и Северном море. Таким образом, палинологические данные, полученные по слою 5 разреза I, свидетельствуют о среднеюрском (поздний бат–ранний келловей) возрасте вмещающих отложений (см. слой 7 разреза I).

Стоит отдельно отметить, что указываемый возраст отложений рассматривается как время формирования первичной породы прибрежно-морского генезиса, по которой впоследствии развивалась палеопочва. В первую очередь это обусловлено

литологическими признаками, фиксирующими незначительные изменения структуры осадка в процессе педогенеза.

Слой 7 (обр. pal-1-7). Палиноспектр составляют: диноцисты – постоянные Ctenidodinium sellwoodii, Gonyaulacysta jurassica, Nannoceratopsis pellucida, редкие Ctenidodinium spp., Gonyaulacysta spp., Sentusidinium ringnesiorum, Sirmiodiniopsis orbis Drugg, единичные Adnatosphaeridium caullieryi, Arkellea teichophera (Sarjeant) Below, Chytroeisphaeridia hyalina (Raynaud) Lentin et Williams, C. sp., Ctenidodinium continuum Gocht, C. cornigerum (Valensi) Jan du Chêne et al., Downiesphaeridium tribuliferum (Sarjeant) Masure, Durotrigia spp., D. cf. asketa Bailey, Gonyaulacysta cf. centriconnata Riding, G. eisenackii (Deflandre) Gorka, Endoscrinium acroferum (Prauss) Riding et Fensome, E. asymmetricum Riding, Epiplosphaera cf. gochtii, Kalyptea stegasta (Sarjeant) Wiggins, Meiourogonyaulax planoseptata Riding, M. sp., Pareodinia prolongata Sarjeant, Rhynchodiniopsis (?) regalis (Gocht) Jan du Chêne et al., Sentusidinium spp., S. echinatum (Gitmez et Sarjeant) Sarjeant et Stover, Sirmiodinium grossii, Tubotuberella spp., T. apatela (Cookson et Eisenack) Ioannides et al., Valensiella ovulum (Deflandre) Eisenack, Wanaea acollaris Dodekova; празинофиты – редкие Leiosphaeridia spp., Pterospermella spp., единичные Tasmanites spp.; акритархи – обильные Micrhystridium spp.; споры – частые Cyathidites spp., постоянные Leiotriletes spp., единичные Baculatisporites comaumensis Camptotriletes cerebriformis, Dipteridaceae, (Cookson) Potonie, Dicksonia densa, Duplexisporites anagrammensis (K.-M.) Schug., Gleicheniidites spp., Lycopodiumsporites spp., Neoraistrickia rotundiformis, Obtusisporis junctus, Osmundacidites spp., Sestrosporites pseudoalveolatus (Coup.) Dettmann, Staplinisporites spp.; пыльца – обильные Classopollis spp., частые Disaccites, постоянные Cycadopites spp., единичные Callialasporites spp., Chasmatosporites spp., Eucommildites spp., Perinopollenites spp., Sciadopityspollenites spp., Quadraeculina spp.; пресноводные водоросли – единичные Botryococcus spp., Lecaniella spp., Ovoidites spp., Schizocystia spp. (табл. II, фиг. 1, 2; табл. III, фиг. 5-7, 10-12). Также встречено достаточно большое количество переотложенных палеозойских спор: Geminospora singularia Zv. (верхний девон), Diatomozonotriletes saetosus (Hacq. et Barss) Hugh. et Playf. (нижний карбон), Murospora sublobata (Waltz) Playf. (нижний карбон), Densoisporites spp. (табл. IV, фиг. 18-20).

Таблица Ш. Споры и пыльца из юрских отложений Стойленского карьера.

Комплекс палиноморф свидетельствует о прибрежно-морской обстановке осадконакопления.

Возраст вмещающих отложений определяется как позднебатский– раннекелловейский, не моложе аммонитовой зоны Elatmae. Такое заключение базируется на данных о том, что последнее появление Rhynchodiniopsis (?) regalis фиксируется в базальном келловее Северного моря (Mitchener et al., 1992; Partington et al., 1993 – хронозона Macrocephalus; Copestake, Partington, 2023 – хронозона Herveyi) или на границе бата и келловея Северо-Западной Европы (Riding, 1984; Riding, Thomas, 1992; Prauss, 1989; Hardenbol et al., 1998; Herngreen et al., 2003; Williams, Dyer, 2016). Среднеюрское акме Nannoceratopsis pellucida в Северном море приурочено к границе среднего и верхнего бата (BioStrat..., 2025). Первое появление Impletosphaeridium varispinosum фиксируется в верхнем бате (см. палинологическую характеристику слоя 1 разреза I).

Таким образом, исходя из палинологических датировок, полученных по всем образцам разреза I, его стратиграфическое положение интерпретируется в интервале от верхнего бата до нижней аммонитовой зоны нижнего келловея.

### Разрез II

Слой 1 (обр. pal-2-1). В серых аргиллитах с остатками позвоночных встречены виды спор, характерные для франского яруса верхнего девона: Tuberculiretusispora domanica (Naum.) Oshurk., Verrucosisporites grumosus (Naum.) Sull., Apiculatisporis dentatus (Naum.) Obukh., A. uncatus (Naum.) Oshurk., Lophozonotriletes concessus Naum., L. grumosus Naum., Hymenozonotriletes deliquescens Naum., Camarozonotriletes obtusus Naum., Chelinospora timanica (Naum.) Lob. et Streel, Auroraspora tenella (Naum.) Zbuk. c.n., Cymbosporites vetlasjanicus Medianik et Obukh., Geminospora lemurata Balme, G. semilucensis (Naum.) Obukh. et M. Rask., G. rugosa (Naum.) Obukh., G. notata (Naum.) Obukh., Archaeoperisaccus ovalis Naum. Наряду с этим были обнаружены транзитные виды, встречающиеся в отложениях как среднего, так и верхнего девона: Punctatisporites atavus (Naum.) Andr., Trachitriletes (?) furcatus (Naum.) Oshurk., T. subminor Naum., T. trivialis (Naum.) Oshurk., Retusotriletes communis Naum., R. pychovii Naum., Geminospora compacta (Naum.) Obukh., G. pusilla (Naum.) Zbuk. В меньшем количестве встречены виды широкого стратиграфического распространения: Calamospora sp., Leiotriletes sp., Punctatisporites solidus (Naum.) Byvsch., P. sp., Grandispora sp., Calyptosporites sp. (табл. IV, фиг. 1-12). Выделенный комплекс миоспор по видовому составу сходен с комплексами нижних подзон SB и CVe палинозоны Archaeoperisaccus ovalis-Verrucosisporites grumosus (OG), соответствующих семилукскому и речицкому горизонтам франского яруса Восточно-Европейской платформы (Avkhimovitch et al., 1993).

**Таблица IV.** Споры из верхнедевонских отложений (фиг. 1–12) и переотложенные палеозойские споры из юрских отложений (фиг. 13–20) Стойленского карьера.

Слой 2 (обр. pal-2-2). Палиноспектр содержит: диноцисты – обильные Sentusidinium ringnesiorum/verrucosum sensu Wood et al., 2016, частые Durotrigia omentifera Feist-Burkhardt et Monteil, редкие Cassiculosphaeridia spp., Ctenidodinium sellwoodii, Ellipsoidictyum cinctum Klement, Nannoceratopsis pellucida, Parvocysta bjaerkei Smelror, единичные Ctenidodinium spp., Dissiliodinium spp., Evansia sp., Nannoceratopsis gracilis Alberti, N. senex van Helden, N. cf. symmetrica Palliani et Riding, Pareodinia halosa (Filatoff) Prauss, Tubotuberella cf. dangeardii (Sarjeant) Stover et Evitt, Wanaea acollaris, W. indotata Drugg; морские празинофиты – единичные Cymatiosphaera spp., Pterospermella spp.; акритархи – редкие Micrhystridium spp., единичные Fromea tornatilis, Leiofusa spp.; споры – обильные Cyathidites spp., постоянные Leiotriletes spp., Osmundacidites spp., редкие Lycopodiumsporites spp., Stereisporites spp., единичные Baculatisporites comaumensis, Densoisporites spp., Dicksonia densa, Eboracia spp., Foraminisporis spp., Gleicheniidites spp., Klukisporites spp., Kraeuselisporites spp., Leptolepidites spp., Neoraistrickia rotundiformis, Obtusisporis junctus, Sestrosporites pseudoalveolatus, Staplinisporites spp., Taurocusporites segmentatus Stover, Todisporites spp., Tripartina variabilis; пыльцу – обильные Disaccites, Perinopollenites постоянные Cycadopites spp., spp., редкие Classopollis spp., Sciadopityspollenites spp., единичные Callialasporites spp., Chasmatosporites spp., Eucommiidites spp., Quadraeculina spp.; пресноводные водоросли – единичные Botryococcus spp., Lecaniella spp., Ovoidites spp. (табл. II, фиг. 5-12). Помимо этого, в препарате присутствуют органические выстилки фораминифер. Также фиксируется присутствие переотложенных палеозойских спор Densoisporites sp.

Наличие в препарате органических выстилок фораминифер, а также таксономический состав микрофитофоссилий позволяют реконструировать морскую (шельфовую) обстановку осадконакопления во время формирования слоя 2.

Частое присутствие Durotrigia omentifera в Северо-Западной Европе приурочено к терминальному байосу–базальному бату (BioStrat..., 2025), где этот интервал также характеризуется доминированием морфологически сходных видов и родов диноцист, относимых различными авторами к родам Sentusidinium, Barbatacysta, Escharisphaeridia, Batiacasphaera, которые рассматриваются нами как плексус видов Sentusidinium ringnesiorum/verrucosum sensu Wood et al., 2016. Первое появление C. sellwoodii фиксируется в верхнем байосе в разрезах Северо-Западной Европы и Северного моря (Prauss, 1989; Riding, Thomas, 1992; Feist-Burkhardt, Monteil, 1997 (стратотип байоса);

Poulsen, Riding, 2003; Williams, Dyer, 2016) и в Восточной Канаде (Weston et al., 2012). По материалам для Восточно-Европейской платформы первое появление C. sellwoodii помещено в интервал нижнего бата (Ильина, 1991; Унифицированная..., 2012), который, однако, с учетом данных Олферьева и др. (1993), вероятно, может быть расширен до объема верхнего байоса-нижнего бата. Последнее появление N. gracilis и/или N. senex (рассматривается либо как самостоятельный вид, либо как подвид N. gracilis) в большинстве регионов Бореальной области фиксируется на границе байоса и бата (Hardenbol et al., 1998; Williams, Dyer, 2016; BioStrat..., 2025), в верхнем байосе (Partington et al., 1993; Copestake, Partington, 2023) либо в основании верхнего байоса (Poulsen, Riding, 2003). Фиксация последнего появления N. gracilis в среднем келловее (Prauss, 1989; Herngreen et al., 2003) и в основании келловея (Riding, Thomas, 1992; Williams, Dyer, 2016) следствием переотложения, а считается авторами интерпретация биособытия, соответственно, представляется ошибочной. Традиционный подход проведения корреляции на основании "комплексов фауны и флоры" (в данном случае комплексы диноцист) позволяет в первом приближении соотнести выявленный набор таксонов с комплексом диноцист слоев Escharisphaeridia pocockii-Evansia evittii-Dichadogonyaulax sp., выделенных в терминальном байосе-базальном бате Русской платформы (Ильина, 1991).

Исходя из присутствия в палиноспектре видов Nannoceratopsis gracilis и N. senex (неоднозначность их стратиграфического распространения рассмотрена выше), интерпретация стратиграфического положения образца может быть сужена до верхнего байоса. Однако такая узкая интерпретация возраста слоя 2 по одному изолированному образцу не может считаться полноценно обоснованной. В связи с этим дана более широкая интерпретация возраста в пределах позднего байоса–раннего бата.

### Разрез III

Слой 2 (обр. pal-3-2). В палиноспектре споры и пыльца установлены примерно в равных соотношениях. В составе спор доминируют обильные Leiotriletes spp., частые Auritulinasporites spp. и Dictyophyllidites spp. Реже встречается Matonisporites spp. Единичны Cyathidites australis Couper, Tripartina variabilis, Marattisporites scabratus Couper, Monolites couperi Tralau, Contignisporites sp., Klukisporites sp., Osmundacidites spp., Lycopodiumsporites sp. В составе пыльцы обильна двухмешковая пыльца голосеменных. Пыльца Perinopollenites elatoides Couper и Cycadopites spp. единична. Встречаются единичные пресноводные зеленые водоросли Schizocystia rara Playf. et Dettm. и Lecaniella sp. (табл. III, фиг. 16–19).

Обстановка осадконакопления по палинологическим данным – континентальная.

Слой 3 (обр. pal-3-3). В составе спор доминируют обильные (более 40%) Leiotriletes/Cyathidites spp., частые Auritulinasporites spp. и Dictyophyllidites spp. Кроме того, встречаются редкие споры Matonisporites spp., постоянные Tripartina variabilis. Marattisporites scabratus, Lycopodiumsporites Единичны sp., Obtusisporis junctus, Stereisporites congregatus (Bolch.) Schulz. В составе пыльцы преобладает двухмешковая пыльца голосеменных. elatoides Пыльца Perinopollenites единична. Постоянны пресноводные зеленые водоросли рода Lecaniella (табл. III, фиг. 20). Встречена переотложенная из верхнего девона (фран) спора Lophozonotriletes crassatus Naumova (табл. IV, фиг. 14).

Обстановка осадконакопления по палинологическим данным – континентальная.

Слой 4 (обр. pal-3-4). Палиноспектр обеднен, споры преобладают над пыльцой. В составе спор доминируют частые Auritulinasporites spp. и Dictyophyllidites spp. Единично встречаются Matonisporites spp., Lycopodiumsporites sp., Leiotriletes spp., Cyathidites spp. Пыльца представлена единичной двухмешковой пыльцой голосеменных. Присутствуют одноклеточные пресноводные зеленые водоросли Schizocystia rara, Botryococcus sp., Lecaniella sp. Встречены единичные переотложенные споры из верхнего девона (фран) Asperispora naumovae Staplin et Jansonius, Chelinospora timanica (Naum.) Loboziak S. et Streel, Verrucosisporites grumosus (Naum.) Obukh., Hymenozonotriletes sp. (табл. IV, фиг. 13, 15–17).

Обстановка осадконакопления по палинологическим данным – континентальная.

Слой 5 (обр. pal-3-5). В составе спор доминируют обильные Leiotriletes spp. и Dictyophyllidites spp. Единично встречаются Auritulinasporites spp., Cyathidites spp., Monolites couperi. Присутствуют пресноводные зеленые водоросли Lecaniella sp. (часто) и Botryococcus sp. (единично).

Обстановка осадконакопления по палинологическим данным – континентальная.

Обоснование возраста. В изученных пробах из слоев 2–5 разреза III установлен спорово-пыльцевой комплекс Dictyophyllidites spp., Matonisporites spp., Marattisporites scabratus. По доминированию спор диптериевых папоротников Dictyophyllidites spp., Auritulinasporites spp., присутствию Matonisporites spp. и однолучевых спор Marattisporites scabratus и общему составу спор выделенный комплекс сопоставляется: (а) со спорово-пыльцевым комплексом, установленным в саблынской свите бассейна р. Бодрак в Юго-Западном Крыму и датированным плинсбахом–тоаром (ранняя юра) (Стафеев и др., 2015); (б) с палинокомплексом плинсбаха–тоара, определенным в харьягинской свите Печорской

синеклизы (Унифицированная..., 2012); (в) с палинокомплексом нижней юры, установленным в можарской свите Каспийского района Калмыкии (Левина, Прохорова, 2002). Помимо этого, описываемый комплекс по доминированию спор Leiotriletes/Cyathidites spp., постоянному присутствию Tripartina variabilis, Matonisporites spp., Marattisporites scabratus, Stereisporites congregatus близок к условно тоарскому комплексу III, выделенному в нижней юре северо-западной окраины Донбасса и Днепровско-Донецкой впадины (Семенова, 1970), однако отличается от него существенно меньшим таксономическим разнообразием, отсутствием пыльцы Classopollis spp. и единичным присутствием спор Osmundacidites spp. Отдельно стоит отметить отсутствие в составе спорово-пыльцевых спектров типично триасовых таксонов, характерных также для базальной юры (Ярошенко, 1965; Стафеев и др., 2015). Таким образом, палинокомплекс с Dictyophyllidites spp., Matonisporites spp., Marattisporites scabratus из разреза III датируется плинсбахским и тоарским веками ранней юры.

Полученные палинологические данные, включающие интерпретацию стратиграфического положения изученных проб и обстановки седиментации вмещающих отложений, сведены в табл. 1.

Возраст		Обстановки осадконакопления	Разрез І	Разрез II	Разрез III
J2	поздний бат— ранний келловей	прибрежно-морские	слой 7		
	?	континентальные	слой 6		
	поздний бат—	прибрежно-морские,	слой 5		
	ранний келловей	затем континентальные			
	_	_	слой 4		
	поздний бат– ранний келловей	условно континентальные	слой 3		
	_	_	слой 2		
	поздний бат– ранний келловей	прибрежно-морские	слой 1		
	поздний байос— ранний бат	прибрежно-морские (+шельф?)		слой 2	
J	плинсбах-тоар				слой 7
	плинсбах-тоар				слой б

Таблица 1. Стратиграфическое положение и обстановки осадконакопления в разрезах I–III по палинологическим данным

	плинсбах—тоар	континентальные		слой 5
	плинсбах-тоар	континентальные		слой 4
	плинсбах-тоар	континентальные		слой 3
	плинсбах—тоар	континентальные		слой 2
	_			слой 1
$D_3$	ранний фран	прибрежно-морские, континентальные	слой 1	

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучены и детально описаны разрезы осадочных пород позднедевонского и раннесреднеюрского возраста, залегающие непосредственно на кристаллическом фундаменте Воронежской антеклизы, которые вскрыты в карьере Стойленского горнообогатительного комбината. Реконструированы условия осадконакопления на изученной территории в девоне и юре.

Установлено, что эта часть разреза лишь в некоторых местах имеет девонский возраст: отложения охарактеризованы раннефранским палинокомплексом, остатками рыб, фрагментарными остатками древесин и палеопочвами. Отложения юрского возраста либо приурочены к палеодепрессиям древних кор выветривания, либо без видимых резких границ перекрывают девонские породы.

Впервые из базальных горизонтов фанерозоя Стойленского карьера изучены палиноморфы, позволившие уточнить возраст вмещающих отложений. Выявлено, что только в одном из изученных разрезов (II) на метаморфических породах докембрийского фундамента залегают отложения позднедевонского возраста (низы франского яруса), которые перекрываются среднеюрскими (верхний байос–нижний бат) слоями. Другой разрез (III) представляет самые ранние этапы юрского осадконакопления на изученной территории, возраст которых установлен как плинсбах-тоарский. В разрезе I базальные части терригенных отложений датированы средней юрой (поздний бат–ранний келловей). Выявленный таксономический состав макроостатков растений подтверждает юрский возраст отложений. На основании комплекса органических остатков возраст базальной части юрских отложений оценен как раннеюрский (плинсбах–тоар) и среднеюрский (верхний байос–нижний келловей, в объеме нижней аммонитовой зоны).

В юрских разрезах установлено несколько уровней развития палеопочв.

Слой 2 разреза II может условно сопоставляться со средней (ракитненской) подсвитой борисовской свиты (ее стратотип находится в Прохоровском районе

Белгородской области) не только благодаря их некоторому литологическому сходству (глинистые плитчатые алевриты), но и в силу наличия сходного комплекса диноцист зоны Evansia evittii (Унифицированная..., 2012).

Верхние слои (6 и 7) разреза I могут быть сопоставлены с железногорской свитой, стратотип которой находится в карьере Михайловского ГОКа близ г. Железногорска, Курская обл. (Олферьев и др., 1992).

Слой 2 разреза I может быть условно скоррелирован с аркинской свитой (гипостратотип – также в Михайловском карьере), содержащей комплексы растительных макроостатков, сходные с описанными из карьера Стойленского ГОКа. Эта свита имеет среднебатской возраст (Унифицированная..., 2012). В сложенном преимущественно белыми песками слое 2 (разрез I) никакие органические остатки не были обнаружены.

Разрез III не может быть сопоставлен с какими-либо выделенными ранее местными стратиграфическими подразделениями Унифицированной стратиграфической схемы юрских отложений Русской платформы (Унифицированная..., 1993, 2012), так как плинсбах-тоарские отложения установлены в этом регионе впервые.

Стойленский карьер – это уникальное местонахождение юрской флоры на Восточно-Европейской платформе. Хорошая сохранность растительных остатков позволяет детально изучить анатомическое строение древесин и семян, а также эпидермально-кутикулярное строение листьев и определить их таксономическую принадлежность. Полагаем, что данное местонахождение является крайне перспективным для решения вопросов биостратиграфии и палеофитогеографии данного региона. Его дальнейшее изучение позволит расширить представление о биоразнообразии юрской флоры на территории Восточно-Европейской платформы.

Благодарности. Авторы выражают благодарность руководству карьера "Стойленский ГОК" (группа компаний НЛМК) и сотрудникам геологической службы карьера С.И. Воротынцеву и Т.П. Котаревой за содействие экспедиционным исследованиям. Авторы признательны А.О. Иванову (СПбГУ) за определение остатков позвоночных и сделанное по ним заключение об их возрасте. Авторы искренне признательны рецензентам Г.Н. Александровой, С.В. Наугольных и М.А. Рогову (все из ГИН РАН), а также А.С. Алексееву и Е. Ю. Барабошкину (оба из МГУ) за скрупулезный анализ текста статьи и конструктивные советы.

**Источники финансирования.** Исследование выполнено в рамках инициативного проекта СПбГУ ИНИ-2023 "Девонские и раннекаменноугольные флоры Восточно-Европейской платформы и ее обрамления"; а также по темам государственного задания Ботанического музея БИН РАН № 124020100160-5; Лаборатории палеоботаники БИН РАН № 124013100860-6 (Санкт-Петербург, Россия); ИФХиБПП РАН № 121041500050-3 (Пущино, Московская область).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеева Т.В., Любарова А.П., Алексеев А.О. Палеопочвы кровли протерозойского фундамента территории Курской магнитной аномалии // Вестник геонаук. 2023. № 11. С. 18–25.

*Архангельский М.С., Аверьянов А.О.* О находке примитивного утконосого динозавра (Ornithischia, Hadrosauroidea) в мелу Белгородской области // Палеонтол. журн. 2003. № 1. С. 60–63.

*Афонин М.А., Громыко Д.В.* Ископаемые древесины *Xenoxylon* (Coniferales) из нижнемеловых отложений архипелага Земля Франца-Иосифа // Ботан. журн. 2023. Т. 108. № 6. С. 78–86.

Афонин М.А., Любарова А.П., Носова Н.В. Первые находки древесины Xenoxylon (Coniferales) в среднеюрских отложениях Белгородской и Курской областей, Россия // Ботан. журн. 2024. Т. 109. № 12. С. 1264–1270.

Ахмедов А.М., Клюев Н.К., Наумкин А.Н., Пронин В.Г., Стромов В.А. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (третье поколение). Серия Центрально-Европейская. Лист М-37 – Воронеж. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2011. 255 с.

Баженова Н.В., Баженов А.В., Теклева М.В., Резвый А.С. Новый представитель рода Pinus L. из юрских отложений Белгородской области, Россия // Палеонтол. журн. 2023. № 1. С. 102–118.

Габдуллин Р.Р., Бойко М.С. О палеонтологической характеристике отложений юговосточной части КМА (Стойленский ГОК) по аммонитам // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1998. Т. 73. № 2. С. 69–70.

Глушанкова Н.И., Воскресенская Т.Н., Судакова Н.Г. Геологическое строение и палеогеография плейстоцена Среднего Дона // Экзолит – 2021. Актуальные проблемы литологии: задачи и решения. Годичное собрание (научные чтения): сборник научных материалов, Москва, 25–26 мая 2021 г. Ред. Ростовцева Ю.В. Москва: ООО "МАКС Пресс", 2021. С. 88–90.

Горденко Н.В. Новый вид хвойных Oswaldheeria из батских отложений Курской области с сохранившимися элементами анатомии листа // Палеонтол. журн. 2007. № 3. С. 85–91.

*Извеков* Э.И. Древняя кора выветривания в основании железорудной толщи Старооскольского узла КМА // Кора выветривания. 1967. Вып. 10. С. 270–282.

*Ильина В.И.* Расчленение бат-оксфордских отложений Русской платформы по диноцистам // Стратиграфия и палеогеография осадочных толщ нефтегазоносных бассейнов СССР. Л.: ВНИГРИ, 1991. С. 42–64.

*Кора И.М., Савко А.Д.* Песчаные породы вскрыши и возможности их использования на Латненском, Лебединском, Стойленском месторождениях // Тр. НИИ геологии ВГУ. 2003. Вып. 14. 94 с.

*Левина В.И., Прохорова Н.П.* Местные стратиграфические подразделения нижней и средней юры Прикаспийского региона // Недра Поволжья и Прикаспия. 2002. Вып. 29. С. 6–13.

Луговой Г.И., Карпов А.Ф., Троицкий А.В., Миткеев М.В., Голивкин Н.П., Постнова А.А., Смирнов Б.Н. Геологический отчет с подсчетом запасов богатых железных руд по Стойленскому месторождению КМА. М.: Главное управление геологии и охраны недр РСФСР, 1958.

*Любарова А.П., Носова Н.В., Снигиревский С.М., Алексеева Т.В., Алексеев А.О.* Новые данные по фитофоссилиям из разрезов Стойленского карьера (г. Старый Оскол) // Современная палеонтология: классические и новейшие методы. Тез. докл. XVII Всероссийской научной школы молодых ученых-палеонтологов, 18–20 октября 2021 г. Москва, 2021. С. 24.

*Несов Л.А.* Динозавры Северной Евразии: новые данные о составе комплексов, экологии и палеобиогеографии. СПб.: Изд-во СПбГУ, 1995. 156 с.

*Несов Л.А.* Неморские позвоночные мелового периода Северной Евразии. СПб.: БИН РАН, 1997. 218 с.

*Носова Н.В., Киричкова А.И.* Новый вид и новая комбинация мезозойского рода *Podocarpophyllum* Gomolitzky (Coniferales) // Палеонтол. журн. 2008. № 6. С. 89–96.

*Олферьев А.Г., Алексеев А.С.* Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы. Объяснительная записка. М.: ПИН РАН, 2005. 204 с.

Олферьев А.Г., Меледина С.В., Азбель А.Я. Новые данные о стратиграфии келловея Щигровского свода Воронежской антеклизы // Геологическая история Арктики в мезозое и кайнозое. Кн. 1. СПб.: ВНИИОкеангеология, 1992. С. 49–59.

Олферьев А.Г., Лобанов А.И., Меледина С.В., Старцева Г.Н. Об открытии морских верхнебайосских отложений в приосевой части Окско-Цнинского вала // Бюллетень

Региональной межведомственной стратиграфической комиссии по Центру и Югу Русской платформы. 1993. Вып. 2. С. 109–116.

*Преображенская В.Н.* К стратиграфии юрских отложений территории Старооскольского железорудного узла // Бюлл. Воронежского общества естествоиспытателей. 1959. Т. XI. С. 165–172.

Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы, с региональными стратиграфическими схемами, Ленинград, 1988. Девонская система. Л.: ВСЕГЕИ, 1990. 60 с. 9 схем (121 л.).

*Рогов М.А.* Охетоцератины (Oppeliidae, Ammonoidea) из верхней юры Центральной России // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2003. Т. 78. Вып. 3. С. 38–52.

Савко А.Д., Додатко А.Д. Коры выветривания в геологической истории Восточно-Европейской платформы. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. 232 с.

Самылина В.А., Киричкова А.И. Род Czekanowskia (систематика, история, распространение, значение для стратиграфии). Л.: Наука, 1991. 139 с.

*Семенова Е.В.* Споры и пыльца юрских отложений и пограничных слоев триаса Донбасса. Киев: Наукова думка, 1970. 144 с.

Стафеев А.Н., Суханова Т.В., Латышева И.В., Косоруков В.Л., Ростовцева Ю.И., Смирнова С.Б. Новые данные о геологии лозовской зоны (поздний триас–средняя юра) Горного Крыма // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 2015. № 5. С. 21–33.

Унифицированная стратиграфическая схема юрских отложений Русской платформы. Объяснительная записка. СПб., 1993. 74 с.

Унифицированная региональная стратиграфическая схема юрских отложений Восточно-Европейской платформы. Объяснительная записка. Ред. Митта В.В., Алексеев А.С., Шик С.М. М.: ПИН РАН–ВНИГНИ, 2012. 64 с.

Шилкина И.А., Худайбердыев Р. Новые находки и обзор родов Protocedroxylon и Xenoxylon // Палеоботаника Узбекистана. Т. II. Ташкент: Фан, 1971. С. 117–134.

*Ярошенко О.П.* Спорово-пыльцевые комплексы юрских и нижнемеловых отложений Северного Кавказа и их стратиграфическое значение // Тр. ГИН АН СССР. 1965. Вып. 117. 108 с.

*Afonin M.A. Xenoxylon* (Coniferales) fossil woods from the Jurassic and Cretaceous deposits of Siberia and the Russian Far East // Paleontol. J. 2019. V. 53. P. 89–104.

*Afonin M., Philippe M., Gromyko D.* New data on the geographic and stratigraphic range of the Mesozoic fossil wood genera *Protocedroxylon* and *Xenoxylon* in the Arctic region // Rev. Palaeobot. Palynol. 2022. V. 302. 104667.

*Alekseev A.O., Kalinin P. I., Alekseeva T. V.* Soil indicators of paleoenvironmental conditions in the south of the East European Plain in the Quaternary time // Eurasian Soil Sci. 2019. V. 52. № 4. P. 349–358.

*Alekseeva T.V., Alekseev A.O., Mitenko G.V.* A paleosol on a Pre-Cambrian ferruginous quartzite weathering crust (Stary Oskol, Belgorod Region, Russia) // Paleontol. J. 2021. V. 55. P. 1476–1490.

Avkhimovitch V.I., Tchibrikova E.V., Obukhovskaya T.G., Nazarenko A.M., Umnova V.Y., Raskatova L.G., Mantsurova V.N., Loboziak S., Streel M. Middle and Upper Devonian miospore zonation of Eastern Europe // Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf Aquitaine. 1993. V. 17. № 1. P. 79–147.

BioStrat Stratigraphic Consultancy [Electronic resource]. David Bailey, the BioStrat Ltd director, Backbarrow, UK, 2025. Access mode: <u>http://biostrat.org.uk;</u> Access date: 23.03.2025

*Copestake P., Partington M.A.* Sequence stratigraphy of the Jurassic-lowermost Cretaceous (Hettangian-Berriasian) of the North Sea Region. Chapter 13. Biozonation of the Jurassic-lowermost Cretaceous of the North Sea region: Geol. Soc. London. 2023. Mem. 59. https://doi.org/10.1144/M59-2022-61.

*Fauconnier, D.* Kystes de dinoflagellés des domaines nordouest européen et sud-téthysien: Bulletin du Centre de Recherches Elf Exploration Production, Mémoires; 1997. V. 17; pp. 225-241.

*Feist-Burkhardt S., Monteil E.* Dinoflagellate cysts from the Bajocian stratotype (Calvados, Normandy, Western France) // Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf-Aquitaine. 1997. V. 21. № 1. P. 31–105.

Hardenbol J., Thierry J., Farley M.B., Jacquin T., De Graciansky P.-C., Vail P.R. Mesozoic and Cenozoic sequence chronostratigraphic framework of European Basins // Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins. Eds. De Gracinsky P.-C., Hardenbol J., Jacquin T., Vail P.R. SEPM Spec. Publ. 1998. № 60.

Herngreen G.F.W., Kouwe W.F.R., Wong T.E. The Jurassic of the Netherlands // Geol. Surv. Denmark and Greenland. Bull. 2003. № 1. P. 217–229.

*Mitchener B.C., Lawrencw D.A., Pertington M.A., Bowman M.B.J., Gluyas J.* Brent Group: sequence stratigraphy and regional implications // Geology of the Brent Group. Eds. Morton A.C., Haszeldine R.S., Giles M.R., Brown S. Geol. Soc. Spec. Publ. 1992. № 61. P. 45–80.

*Nessov L.A.* Data on Late Cretaceous turtles from the USSR // Studia Geol. Salmanticensia. 1984. V. 1. P. 215–223.

*Nosova N.* Revision of the genus *Grenana* Samylina from the Middle Jurassic of Angren, Uzbekistan // Rev. Palaeobot. Palynol. 2013. V. 197. P. 226–252.

*Nosova N*. New findings of the Ginkgoales in the Middle Jurassic of the East European Platform. // Rev. Palaeobot. Palynol. 2024. V. 331. 105200.

*Nosova N., Lyubarova A.* First data on coniferous leaves from the Middle Jurassic of the Belgorod Region, Russia // Rev. Palaeobot. Palynol. 2023. V. 317. 104949.

*Nosova N., Fedyaevskiy A., Lyubarova A.* Plant remains from the Middle Jurassic of the Stoilensky open mine in the Belgorod Region (Russia): a preliminary report // Russian Paleobotanical On-Line Workshop. Abstracts. Moscow, 2023. P. 8–9.

*Nosova N., Fedyaevskiy A., Lyubarova A.* New findings of gymnosperms in the Middle Jurassic of the East European platform // Rev. Palaeobot. Palynol. 2024. V. 324. 105095.

*Partington M.A., Copestake P., Mitchener B.C., Underhill J.R.* Biostratigraphic calibration of genetic stratigraphic sequences in the Jurassic-lowermost Cretaceous (Hettangian to Ryazanian) of the North Sea and adjacent areas // Geol. Soc. London. Petroleum Geology Conference Series. 1993. V. 4. P. 371–386. https://doi.org/10.1144/0040371

*Poulsen N.E., Riding J.B.* The Jurassic dinoflagellate cyst zonation of Subboreal Northwest Europe // Geol. Surv. Denmark and Greenland Bull. 2003. № 1. P. 115–144.

*Prauss M.* Dinozysten-Stratigraphie und Palynofazies im oberen Lias und Dogger von NW-Deutschland // Palaeontographica. 1989. Abt. B. Bd. 214. Lfg.1–4. P. 1–124.

*Riding J.B.* Dinoflagellate cyst range-top biostratigraphy of the uppermost Triassic to lowermost Cretaceous of Northwest Europe // Palynology. 1984. V. 8. P. 195–210.

*Riding J.B.* A guide to preparation protocols in palynology // Palynology. 2021. V. 45. № S1. P. 1–110.

*Riding J.B., Thomas J.E.* Dinoflagellate cysts of Jurassic System // A stratigraphic index of dinoflagellate cysts. Ed. Powell A.J. British Palaeontol. Soc. Publ. Ser. London: Chapman & Hall, 1992. P. 7–97.

*Riley L.A., Fenton J.P.G.* A dinocyst zonation for the Callovian to Middle Oxfordian succession (Jurassic) of NorthWest Europe // Palynology. 1982. V. 6. P. 193–202.

*Spears* D.A. The origin of tonsteins, an overview, and links with seatearths, fireclays and fragmental clay rocks // Int. J. Coal Geology. 2012. V. 94. P. 22–31.

Weston J.F., MacRae R.A., Ascoli P., Cooper M.K.E., Fensome R.A., Shaw D., Williams G.L. A revised biostratigraphic and well-log sequence-stratigraphic framework for the Scotian Margin, offshore eastern Canada // Can. J. Earth Sci. 2012. V. 49. P. 1417–1462.

*Williams G., Dyer R.* Regional biostratigraphic zonation schemes for the North Sea and adjacent basins. GeoStrat Biostratigraphic Consultant, United Kingdom, 2016. 36 p.

Wood S.E.L., Riding J.B., Fensome R.A., Williams G.L. A review of the Sentusidinium complex of dinoflagellate cysts // Rev. Palaeobot. Palynol. 2016. V. 234. P. 61–93.

*Woollam R., Riding J.B.* Dinoflagellate cyst zonation of the English Jurassic // Institute of Geological Sciences. 1983. Report 83/2. P. 1–42.

Рецензенты Г.Н. Александрова, С.В. Наугольных, М.А. Рогов

# BASAL HORIZONS OF THE SEDIMENTARY COVER OF THE STOILENSKY IRON ORE DEPOSIT (BELGOROD REGION, RUSSIA): THEIR AGE, PALAEONTOLOGICAL CHARACTERISTICS AND CONDITIONS OF HTS FORMATION

S. M. Snigirevsky<sup>*a*, *b*, <sup>#</sup></sup>, A. G. Fedyaevsky<sup>*c*</sup>, T. V. Alekseeva<sup>*d*</sup>, A. P. Lyubarova<sup>*b*</sup>, N. V. Nosova<sup>*b*</sup>, O. V. Shurekova<sup>*e*</sup>, D. V. Zbukova<sup>*e*</sup>, A. O. Alekseev<sup>*d*</sup>

<sup>a</sup>St. Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia
<sup>b</sup>Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia
<sup>c</sup>Palynology and Stratigraphy Lab «PalyStrat», Saint Petersburg, Russia
<sup>d</sup>Institute of Physical, Chemical and Biological Problems of Soil Science, Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia

<sup>e</sup> Karpinsky All-Russian Geological Research Institute, Saint Petersburg, Russia
<sup>#</sup>e-mails: <u>s.snigirevsky@spbu.ru</u>; s.snig@mail.ru

For the first time, a comprehensive geological study of the basal sections of sedimentary formations in the Stoilensky opencast mine (Stary Oskol, Belgorod Region) was carried out. It was established that Devonian (lower Frasnian) sediments are present only fragmentarily. They are distributed in palaeodepressions confined to the top of the weathering crust developed after Precambrian metasandstones and metashales. The palaeodepressions are predominantly filled with Lower Jurassic (Pliensbachian–Toarcian) and Middle Jurassic (Bajocian–Callovian) deposits. The age of sedimentary formations was established on the basis of a complex of palaeontological remains. The work provides a detailed description of three representative sections located in different parts of the quarry. Several levels of palaeosols were identified. Microphytofossils, macroplant remains, and fish fragments were described.

*Keywords:* Vorohezh Anteclise, Devonian, Jurassic, stratigraphy, microphytofossils, palaeosols, macroplant remains

### ПОДПИСИ К ИЛЛЮСТРАЦИЯМ

**Рис. 1.** Географическое положение Стойленского карьера в Белгородской области (а) и расположение изученных разрезов в Стойленском карьере (б); адаптировано из Google Карты, 2024.

Рис. 2. Литолого-стратиграфические колонки разрезов I–III.

1 – докембрийские метаморфические образования; 2 – грубозернистые породы (гравелиты, конгломераты и др.); 3 – пески; 4 – глины и/или аргиллиты (слева), глины с обильной примесью песчаного материала (справа); 5 – углистые породы и угли; 6 – углефицированные корни растений; 7 – отдельные гальки и валуны; 8 – уровни отбора палинологических проб; 9 – находки макроостатков растений; 10 – уровни с углефицированными древесинами; 11 – находки фрагментов рыб.

**Рис. 3.** Разрез I, слой 5. Горизонтально-слоистые пески с вертикально расположенными углефицированными корнями растений. Фото С.М. Снигиревского.

**Рис. 4.** Разрез I, слой 6. Вертикально расположенный ризолит в углистых породах. Фото А.О. Алексеева.

Таблица I. Цисты динофлагеллат из среднеюрских отложений Стойленского карьера. Все изображения происходят из обр. pal-1-7 (см. рис. 2, paзpes I, слой 7). Длина масштабной линейки 20 мкм.

Nannoceratopsis pellucida; 2 – Tubotuberella apatela; 3 – Adnatosphaeridium caulleryi; 4 – Ctenidodinium continuum; 5 – Gonyaulacysta jurassica; 6 – Sirmiodinium grossii;
7 – Meiourogonyaulax planoseptata; 8 – Rhynchodiniopsis? regalis; 9 – Wanaea acollaris; 10 – Gonyaulacysta eisenackii; 11 – Sirmiodiniopsis orbis; 12 – Sentusidinium echinatum.

Таблица II. Микрофитопланктон из среднеюрских отложений Стойленского карьера. Фиг. 1, 2 – обр. pal-1-7 (см. рис. 2, разрез I, слой 7); фиг. 3, 4 – обр. pal-1-5 (см. рис. 2, разрез I, слой 5); фиг. 5–12 – обр. pal-2-2 (см. рис. 2, разрез II, слой 2). Длина масштабной линейки 20 мкм.

1 – Endoscrinium asymmetricum; 2 – Chytroeisphaeridia hyalina; 3 – Ctenidodinium combazii; 4 – Impletosphaeridium varispinosum; 5 – Parvocysta bjaerkei; 6 – Ctenidodinium sellwoodii; 7 – Durotrigia omentifera; 8 – Ellipsoidictyum cinctum; 9 – Nannoceratopsis gracilis; 10 – Sentusidinium ringnesiorum; 11 – Fromea tornatilis; 12 – Nannoceratopsis senex.

Таблица III. Споры и пыльца из юрских отложений Стойленского карьера. Фиг. 1– 4, 8, 9, 11, 13, 14 – обр. pal-1-5 (см. рис. 2, paзpeз I, слой 5); фиг. 5–7, 10–12 – обр. pal-1-7 (см. рис. 2, paзpeз I, слой 7); фиг. 15 – обр. pal-2-2 (см. рис. 2, paзpeз II, слой 2), фиг. 16–19 – обр. pal-3-2 (см. рис. 2, paзpeз III, слой 2), фиг. 20 – обр. pal-3-3 (см. рис. 2, paзpeз III, слой 3). Длина масштабной линейки 10 мкм.

1 – Osmundacidites sp.; 2 – Lycopodiumsporites sp.; 3 – Tripartina variabilis; 4 – Staplinisporites telatus; 5 – Sestrosporites pseudoalveolatus; 6 – Obtusisporis junctus; 7 – Dicksonia densa; 8 – Camptotriletes cerebriformis; 9 – Sciadopityspollenites sp.; 10 – Eucommiidites sp.; 11 – Callialasporites dampieri; 12 – Classopollis sp.; 13 – Densoisporites scanicus Tralau; 14 – Perinopollenites elatoides; 15 – Foraminisporis jurassicus Schulz; 16 – Neoraistrickia rotundiformis; 17 – Matonisporites sp.; 18 – Dictyophillidites sp.; 19 – Auritulinasporites sp.; 20 – Marattisporites scabratus.

Таблица IV. Споры из верхнедевонских отложений (фиг. 1–12) и переотложенные палеозойские споры из юрских отложений (фиг. 13–20) Стойленского карьера. Фиг. 1–12 – обр. pal-2-1 (см. рис. 2, разрез II, слой 1), фиг. 13, 15–17 – обр. pal-3-4 (см. рис. 2, разрез III, слой 4), фиг. 14 – обр. pal-3-3 (см. рис. 2, разрез III, слой 3), фиг. 18–20 – обр. pal-1-7 (см. рис. 2, разрез I, слой 7). Длина масштабной линейки 10 мкм.

1 – Geminospora semilucensis; 2 – G. notata; 3 – G. rugosa; 4 – Archaeoperisaccus ovalis; 5 – Cymbosporites vetlasjanicus; 6 – Hymenozonotriletes deliquescens; 7 – Apiculatisporis uncatus; 8, 15 – Chelinospora timanica; 9 – Camarozonotriletes obtusus; 10, 16 – Verrucosisporites grumosus; 11 – Tuberculiretusispora domanica; 12 – Auroraspora tenella; 13 – Asperispora naumovae; 14 – Lophozonotriletes crassatus; 17 – Hymenozonotriletes sp.; 18 – Geminospora singularia; 19 – Murospora sublobata; 20 – Diatomozonotriletes saetosus.



**Рис. 1.** Географическое положение Стойленского карьера в Белгородской области (а) и расположение изученных разрезов в Стойленском карьере (б); адаптировано из Google Карты, 2024.







Рис. 2. Литолого-стратиграфические колонки разрезов I-III.

1 – докембрийские метаморфические образования; 2 – грубозернистые породы (гравелиты, конгломераты и др.); 3 – пески; 4 – глины и/или аргиллиты (слева), глины с обильной примесью песчаного материала (справа); 5 – углистые породы и угли; 6 – углефицированные корни растений; 7 – отдельные гальки и валуны; 8 – уровни отбора палинологических проб; 9 – находки макроостатков растений; 10 – уровни с углефицированными древесинами; 11 – находки фрагментов рыб.



**Рис. 3.** Разрез I, слой 5. Горизонтально-слоистые пески с вертикально расположенными углефицированными корнями растений. Фото С.М. Снигиревского.



**Рис. 4.** Разрез I, слой 6. Вертикально расположенный ризолит в углистых породах. Фото А.О. Алексеева.

## Фототаблица I



## <del>Фотот</del>аблица II



## <del>Фотот</del>аблица III



## <del>Фотот</del>аблица IV



#### Глоссарий для переводчика:

Стойленский карьер назван по бывшей дер. Стойло (была на месте карьера) – Stoilo; Stoilensky opencast mine.

Воронежская антеклиза – Voronezh anteclise

Курская магнитная аномалия - Kursk magnetic anomaly

Ресурсный центр «Рентгенодифракционных методов исследования» – Resource center of St. Petersburg State University "Centre for X-ray Diffraction Studies".

Древесина – (fossil) wood

Метасланцы, метапесчаники – metashales, metasandstones (or – metamorphosed shales and sandstones)

Угли и сажистые углисто-глинистые породы – coals and carbon black rocks.

Трахеиды – tracheids.

«Захваченная» кварцевая галька – "captured" quartz boulder

Лингулиды и филлоподы – Lingulids and Phyllopods

Лопастеперые – Sarcopterygians

«Рыбные брекчии» – "bone beds"

Песчано-глинистые гумусированные породы – sandy-clayey humified rocks

Представители папоротников, користоспермовых, лептостробовых, гинкговых, саговниковых, беннеттитовых и хвойных – representatives of Filicales, Corystospermales, Leptostrobales, Ginkgoales, Cycadales, Bennettitales and Coniferales

Центральной устьичной зоной на абаксиальной поверхности – central stomatal zone on the abaxial surface

Аркинская свита (по дер. Аркино) – Arkino Formation Ангренская свита (по р. Ангрен) – Angren Formation Кокалинская свита (по р. Кокала) – Kokala Formation Аматский горизонт (по р. Амата) – Amata horizon Снетогорские слои (по горе Снетная на р. Великой) – Snetnaya Gora Layers Псковские слои (по г. Псков) – Pskov Layers Плявиньский горизонт (по г. Плявиняс) – Pļaviņas Horizon Главное девонское поле – Main Devonian field Усть-чиркинская свита (по устью р. Чирка) – Ust'e Chirka Formation Усть-ярегская свита (по устью р. Ярега) – Ust'e Yarega Formation Тиманский горизонт (по Тиманскому кряжу) – Timan Horizon Комплекс спор и пыльцы высших растений, пресноводных водорослей, цист динофлагеллят (диноцист), празинофитов, акритарх... – Assemblage(s) of spores and pollen of higher plants, freshwater algae, dinoflagellate cysts (dinocysts), Prasinophytes, Acritarchs...

Семилукский горизонт (по селу Семилуки) – Semiluki Horizon

Речицкий горизонт (по дер. Речица) – Rechitsa Horizon

Выстилки фораминифер – foraminiferal linings

Диптериевые папоротники – dipterid ferns

Однолучевые споры – monolete spores

Саблынская свита (по ручью Саблы) – Sably Formation

Харьягинская свита (по р. Харьяга) - Har'yaga Formation

Можарская свита (по Можарской разведочной площади) – Mozharskaya Formation

Ракитненская подсвита борисовской свиты (по с. Ракитное и р.п. Борисовка) –

Borisovka Formation, Rakitnoje Subformation

Железногорская свита (по г. Железногорск) – Zheleznogorsk Formation