

Литолого-фациальная характеристика воробьевских отложений Воронежской антеклизы

©2022 А. В. Милаш[✉]

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

Аннотация

Введение: Отложения воробьевской свиты нижнего живета впервые были описаны А.И. Ляшенко в 1953 году по керну скважины № 86 у села Воробьевка в Воронежской области. Несмотря на проведенные исследования, фациальные аспекты формирования рассматриваемых образований, за исключением их распространения на юго-востоке антеклизы, остались недостаточно изученными. Этот пробел и восполняет настоящая статья.

Методика и фактический материал: Основным методом исследований отложений был литолого-фациальный анализ. При построении фациальных карт использованы разрезы нескольких сотен скважин.

Результаты и обсуждение: на основании подробной литологической характеристики основных типов воробьевских образований Воронежской антеклизы показано, что их формирование практически на всей исследуемой территории происходило в прибрежно-морских условиях со слабой и средней активностью гидродинамического режима и в мелководно-морских условиях со слабой активностью гидродинамического режима, причем прибрежно-морские условия преобладали на большей части площади Воронежской антеклизы. У границ отсутствия отложений, в центральной части исследуемой территории воробьевские отложения накапливались в переходных условиях с глинистым осадконакоплением.

Заключение: Для воробьевского времени характерно развитие песчано-глинистых образований прибрежно-морских фаций на юге, юго-востоке и северо-западе исследуемой территории, которые к северу и северо-востоку сменяются мелководно-морскими глинистыми отложениями.

Ключевые слова: девон, воробьевское время, терригенные породы, фациальный анализ.

Для цитирования: Милаш А.В. Литолого-фациальная характеристика воробьевских отложений Воронежской антеклизы // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология.* 2022. № 4. С. 20–27. DOI: <https://doi.org/10.17308/geology/1609-0691/2022/4/20-27>

Введение

Воробьевские отложения нижнего живета впервые были описаны А.И. Ляшенко в 1953 году по керну скважины № 86 у села Воробьевка Воронежской области [1]. Они развиты на большей части Воронежской антеклизы (ВА), распространены севернее и северо-восточнее линии г.г. Севск-Курск-Павловск-

Богучар и сложены песчано-глинистыми породами с тонкими прослоями известняков. Их общая мощность колеблется от первых метров у границы выклинивания до 48 м на северо-востоке антеклизы [2].

Почти повсеместно воробьевские отложения с размывом залегают на песчаниках, известняках и глинах мосоловской и чернойарской свит, а у границ



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

[✉] Милаш Алексей Васильевич, e-mail: pirit86@yandex.ru

выклинивания – на породах кристаллического фундамента. Проведение же верхней границы по литологическим признакам с ардатовскими образованиями крайне затруднительно, поскольку последние согласно залегают на воробьевских. Эта граница определяется по биостратиграфическим критериям.

Характерной особенностью рассматриваемых отложений является наличие пачки песков в основании горизонта, мощностью от первых сантиметров до 15 м. Эти пески фиксируются в разрезах к востоку и к югу от Воронежа. Они были выделены А.И. Ляшенко в 1954 году в ранге ольховского горизонта с опорным разрезом у с. Ольховка Воронежской области. Авторы работы [1] считают, что ольховские слои являются базальной частью воробьевского горизонта и образуют с ним единый ритм осадконакопления.

Рассматриваемые образования формировались преимущественно, за счет размыва кор выветривания и могут содержать вторичные ореолы рассеивания от месторождений в кристаллическом фундаменте, и с этой точки зрения представляют значительный интерес.

Воробьевское время соответствует трансгрессивной стадии живецкого этапа осадконакопления, которое характеризуется преимущественно прибрежно-морским осадконакоплением [3].

Опорным и наиболее полным разрезом для воробьевского горизонта Воронежской антеклизы может служить скв. 1588 у с. Средний Карачан. В основании здесь залегают пачка песков белых (15 м), кварцевых, мелкозернистых и тонкозернистых, до алевритистых. Выше наблюдаются глины (0,6 м) темно-серые, лиловые и розовато-серые, плитчатые и слоистые, с линзами алевритов, с прослоями песчаников среднезернистых, слюдяных. Содержат ходы илороев, лингулы, растительные остатки. Выше залегают пачка (21,4 м) глин шоколадных, табачных, зеленовато-серых, с прослоями известняков серых, глинистых, органогенно-детритовых. Много обрывков пиритизированной и углефицированной растительной ткани [4].

Несмотря на проведенные исследования, фациальные аспекты формирования рассматриваемых образований, за исключением их распространения на юго-востоке антеклизы [5], остались недостаточно изученными.

Основное внимание в статье посвящено проблеме реконструкции условий осадконакопления в воробьевское время на территории ВА.

Методика фациальных построений

Составление фациальной карты воробьевского времени проводилось в два этапа: подготовительный и составительский. В подготовительный этап вошел сбор и систематизация всего фактического материала, подготовка его для составления карты. В составительский этап в определенной последовательности и в соответствии с фактическим материалом отработывался наиболее оптимальный вариант модели карты. Проводились следующие операции по составлению

карты: 1. Нанесение на карту точек выбранных разрезов и мощности (полной или неполной) отложений изучаемого стратиграфического интервала; 2. Построение карты изопахит – линий равных мощностей; 3. Выделение фациальных зон.

Метод литолого-фациального исследования заключался в комплексном изучении отложений, отражающих особенности седиментации. Изучались структурно-текстурные признаки, характеризующие динамику среды и способ осадконакопления, состав фауны, наличие авто- и аллохтонного органического вещества, свидетельствующего о глубине бассейна и близости континента, состав минеральных компонентов, отражающих источники сноса материала. Затем определялась принадлежность литотипов пород к группам фаций: I–III – морские; IV – переходные. В каждой из групп выделялись фациальные обстановки по типу гидродинамического режима в бассейне седиментации (для морских образований) и по типам обстановок (для переходных отложений). Полные разрезы с установленными кровлей и подошвой стратиграфического подразделения (горизонта), принимались за 100 %. Затем проводился подсчет процентного соотношения мощностей различных литотипов в разрезах. При этом породы, слагающие менее 10 % всего разреза, на картах не показаны. Границы резких изменений состава и типов пород в плане и в разрезе соответствуют границам фациальных зон. Литология пород показывается соответствующим знаком, фациальная обстановка – римской цифрой. Последовательность полос снизу-вверх в элементарном разрезе отвечает хронологической последовательности наслоения пород. В соответствии с этим давались названия зон: первые цифры обозначают фациальную обстановку, буквы – гидродинамический режим. При чередовании нескольких литотипов в разрезе, между цифровыми индексами, обозначающими фациальные обстановки, ставится тире. В случае невозможности установления однозначного генезиса различных типов отложений, используется двойной индекс [4–7].

Фациальные обстановки воробьевского времени Воронежской антеклизы

Воробьевские осадки накапливались в переходных, прибрежно- и мелководно-морских зонах с различной гидродинамикой среды (рис. 1), обусловленной близостью берега и глубиной морского дна. Типичные разрезы по скважинам для этих обстановок приведены на рис. 2.

Большую часть площади в воробьевское время занимала мелководно-морская зона со спокойным гидродинамическим режимом (IIА), которая простиралась от г. Орла до г. Ливны на западе исследуемой территории, а также юго-восточнее г. Калача и севернее г. Борисоглебска на востоке. На западе территории, в районе городов Орла, Малоархангельска и Ливны, данная зона представлена глинами от серых и темно-серых до зеленовато-серых и голубовато-серых, в единичных разрезах для них характерна

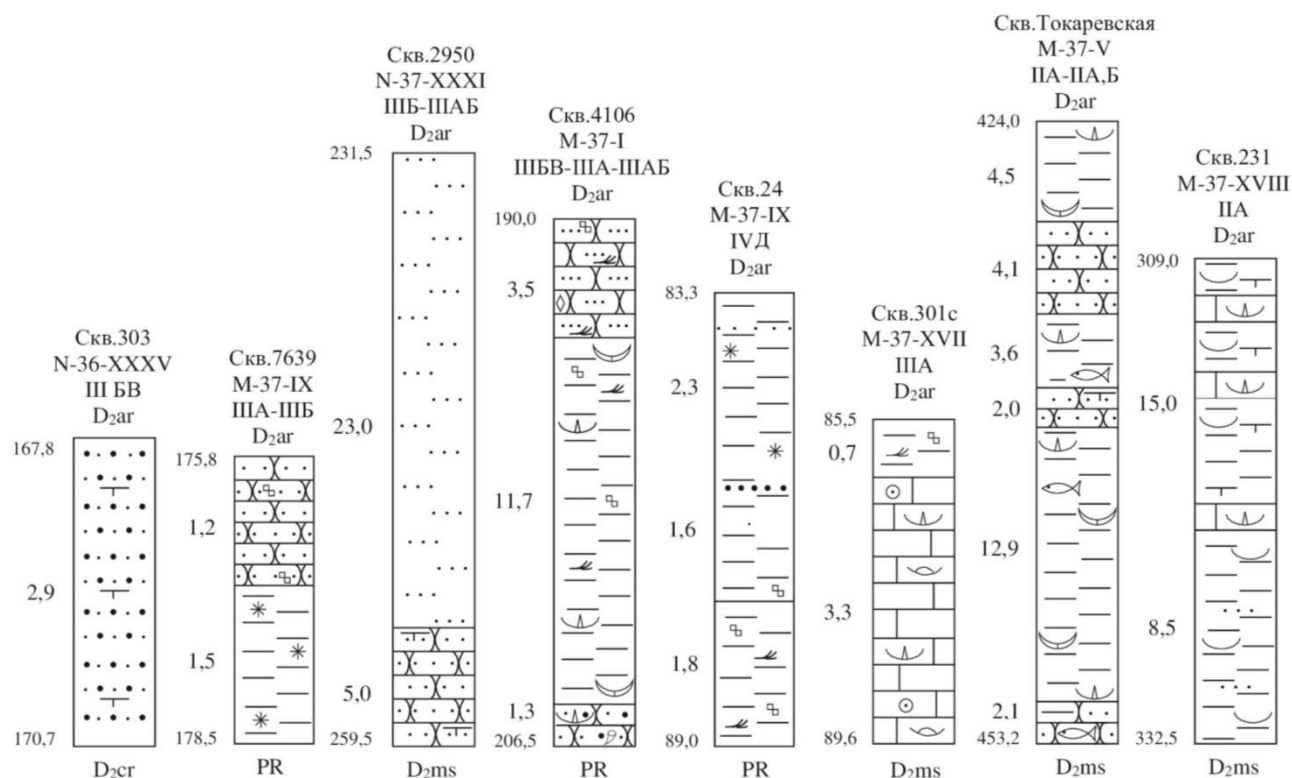


Рис.2. Типы геологических разрезов воробьевского горизонта. Условные обозначения приведены на рис. 1. [4]
[Fig.2. Types of geological sections of the Vorobiev horizon. Legend see in Fig. 1. [4].]

пятнистая окраска. Глины плотные, аргиллитоподобные до аргиллитов, прослоями песчанистые, преимущественно слабокарбонатные, с горизонтальной или волнистой слоистостью. Для них характерны гнезда и примазки по напластованию пирита, включения углефицированной органики. Отмечаются обогащенные алевритистым материалом, до глинистых алевритов и линзы и гнезда серого тонкозернистого кварцевого песка. На востоке Воронежской антеклизы, в районе г. Калача и г. Борисоглебска, разрез данной фациальной зоны представлен аргиллитоподобными глинами, формировавшимися в условиях спокойной гидродинамической обстановки ниже иловой линии. В основании встречается маломощный слой светло-серых кварцевых алевритов или мелкозернистых песчаников, а выше залегают пестроцветные аргиллитоподобные глины серого, шоколадного, темно-серого цветов с прослоями маломощных органогенно-обломочных известняков, включениями сидерита. Известняки зеленовато-серого цвета, плотные, с многочисленными ракушками, слабо запесоченные, с единичными вкрапленниками пирита. Глины, составляющие более 90 % разреза, содержат многочисленные остатки брахиопод, остракод, криноидей, рыб, кораллов, гониатид, углефицированных остатков растений. Общая мощность глин в данной зоне достигает до 45 м на северо-востоке антеклизы.

От г. Калач на юго-востоке исследуемой территории до г. Воронеж тянется зона IIIА, прибрежно-морская нормальной солености со слабой активностью гидродинамического режима. Разрез сложен

аргиллитоподобными глинами голубовато- и зеленовато-серыми, иногда темно-серыми, в различной степени алевритистыми, неясно- и горизонтально-слоистыми, слюдистыми, с примесью углефицированных растительных остатков, тонкозернистыми раковинами пелеципод, обломками морских лилий, ходами илороев. Глины содержат небольшие прослои песков, алевритов и органогенно-обломочных известняков, примесь тонкорассеянного карбоната, остатки брахиопод, панцирных рыб, раковинный детрит. Участками широко развит лепешкообразный сидерит, нередко окисленный, пирит и марказит.

Вдоль границы размыва располагаются зоны IIIБ, IIIБВ и IIIВ, образованные в прибрежно-морских условиях со средней и высокой гидродинамикой среды. Разрез этих зон сложен конгломератами, песками и песчаниками мелко-среднезернистыми и крупнозернистыми с карбонатно-глинистым цементом, с характерной гранат-ставролит-турмалиновой ассоциацией аксессуарных минералов и редкими конкрециями марказита. Песчаники слабоцементированные (до состояния песка) светло-серые, кварцевые, слюдистые (биотит), слабо ожеженные, сильно глинистые. В верхней части песчаники имеют конгломератовидную текстуру за счет включений обломков аргиллитов. Выше по разрезу идут аргиллитоподобные глины голубовато-зеленого цвета, плотные, грубоплитчатые с частыми кубиками пирита, с остатками тонкозернистой фауны, горизонтально-волнисто-слоистые, участками песчаные, с гнездами хлорида и единичными обломками кварца. Общая мощность глин в данной фа-

альной зоне не превышает 1 м. Мощность песчаников составляет 4–5 м.

У границы распространения, помимо прибрежно-морских фаций, присутствуют зоны, отвечающие условиям обширных заболоченных озер (**зона IVД**), представленные аргиллитоподобными глинами темно-серого и черного цвета, переполненными обугленными растительными остатками.

На западе исследуемой территории располагается **зона ШАБ**, прибрежно-морская со слабой и средней с преобладанием слабой активностью гидродинамического режима. Разрез в ней представлен алевритами (алевролитами) пепельно-серыми, реже белыми, глинистыми, иногда известковистыми, с тонкой горизонтальной (нитевидной) слоистостью. Нередко отмечается косая и перекрестная слоистость, подчеркиваемая тонкими слойками перетертых остатков растительности. Мощность алевритов доходит до 28 м.

Восточнее вышеописанной зоны расположены **зоны ШБ-ШАБ** и **ПА-ШАБ** разрез которых венчает вышеописанный алеврит, а в основании, соответственно, находится песчаник мелкозернистый, слабощементированный, светло-серый, кварцевый, слюдистый, слабо ожелезненный, сильно глинистый. Общая мощность отложений в данных зонах не превышает 32 м.

Восточнее г. Ефремов располагается **зона ШАБ**, сложенная алевритами. Алевролиты от светло-серых до голубовато-серых и пестроцветных, для них характерна неравномерная плотность, прослоями они рыхлые до алевритов. Как правило, алевролиты сильноглинистые, с горизонтальной или волнистой слоистостью. В них отмечаются прослойки серых среднезернистых песков и песчаников, плотных зеленовато-серых глин и серого и зеленовато-серого запесоченного мергеля. В основании разреза в алевролитах отмечаются включения мелких железистых оолитов.

В центре исследуемой территории, в районе Касторного и Липецка, в пределах фациальных зон **ПА** и **ШАБ**, расположен ряд **зон ШБ** сформированных рельефа. Разрез этих зон представлен песчаниками светло-серыми, серыми тонко- мелкозернистыми, хорошо сортированными, кварцевыми, сильнослюдистыми, от плотных, до рыхлых, цемент глинистый или сидеритовый. В песчаниках наблюдается горизонтальная слоистость, включения углефицированных растительных остатков.

Севернее г. Воронежца расположена **зона ШАБ-ПА**, в основании которой залегают алевролиты светло-серые, для них характерна неравномерная плотность, прослоями они рыхлые до алевритов. Как правило, алевролиты сильноглинистые, с горизонтальной или волнистой слоистостью. Данные алевролиты сформировались в прибрежно-морской обстановке со средней и слабой с преобладанием слабой активностью гидродинамического режима. Аргиллитоподобные глины, слагающие верхнюю часть разреза, – тонко отмученные, горизонтально слоистые породы с

тонкоплитчатой, чаще листоватой отдельностью, плотные; окраска их зеленовато-, голубовато-серая, серая, темно-серая; в них присутствуют мелкие пиритизированные растительные остатки и многочисленные раковины брахиопод. Данные породы формировались в мелководно-морских условиях со слабой активностью гидродинамического режима.

В районе городов Тамбова и Мичуринска, на северо-востоке исследуемой территории, расположена **зона ШБ-ПА-ШБ**. Разрез представлен песками белыми, мелкозернистыми, кварцевыми, которые вверх по разрезу переходят в аргиллитоподобные глины с прослоями алевритов. Для глин и алевритов характерно обилие растительных остатков. Венчают разрез мелкозернистые кварцевые песчаники.

У границы выклинивания отложений, в районе Курска и Кшени, расположен ряд **зон ПА**, прибрежно-морских со слабой активностью гидродинамического режима. В данных зонах воробьевская свита литологически представлена известняками светло-серыми, кремевыми, с толстоплитчатой отдельностью, крепкими, с микрозернистой и афанитовой структурой, часто органогенными, реже глинистыми.

На юго-востоке исследуемой территории расположена **зона ШБ-ПА**, в разрезе которой заметную роль начинают играть песчаные породы. Нижняя часть разреза сложена песками с тонкими прослоями глин и песчаников (ольховские слои). Пески светло-серые, кварцевые, хорошо отсортированные, мелко-тонкозернистые, с зернами кварца средней окатанности. Песчаники белые, кварцевые, мелкозернистые, сахаровидные, на карбонатном цементе с ходами илоедов, выполненные кварцевым, тонкозернистым светло-серым песком. Верхняя часть разреза представлена аргиллитоподобными глинами, голубовато и зеленовато-серыми, слабо известковистыми, плитчатыми, с раковинным изломом, с фауной брахиопод. Обилие фауны приурочено к сильно карбонатным разностям. В глине встречаются тонкие прослойки песчаника белого, кварцевого, каолинизированного, мелкозернистого, слабо сцементированного. Обломочный материал глин представлен угловато-окатанными зернами кварца, единичных кристаллов циркона и турмалина.

У границы размыва, севернее г. Павловска, располагается фациальная **зона ПА-ШБ-ПА**. Ее разрез представлен серыми и зеленовато-серыми органогенно-детритусовыми, глинистыми известняками, разделенными на 2 пласта прослоем мощностью около 0,5 м светло-серого, неравномерно-зернистого песчаника. В песчаниках и известняках встречаются тонкие прослойки глин, а в известняках – обильная фауна: брахиопод, остракод, кораллов и членики криноидей. Минералогический анализ песчаников из данной фациальной зоны, показывает, что тяжелая фракция в нем составляет всего 0,8 % и представлена рутилом, роговой обманкой, магнетитом, ильменитом. Легкая фракция представлена кварцем и полевыми шпатами. Общая мощность известняков не превышает 1 м, а мощность песчаников – 0,5 м.

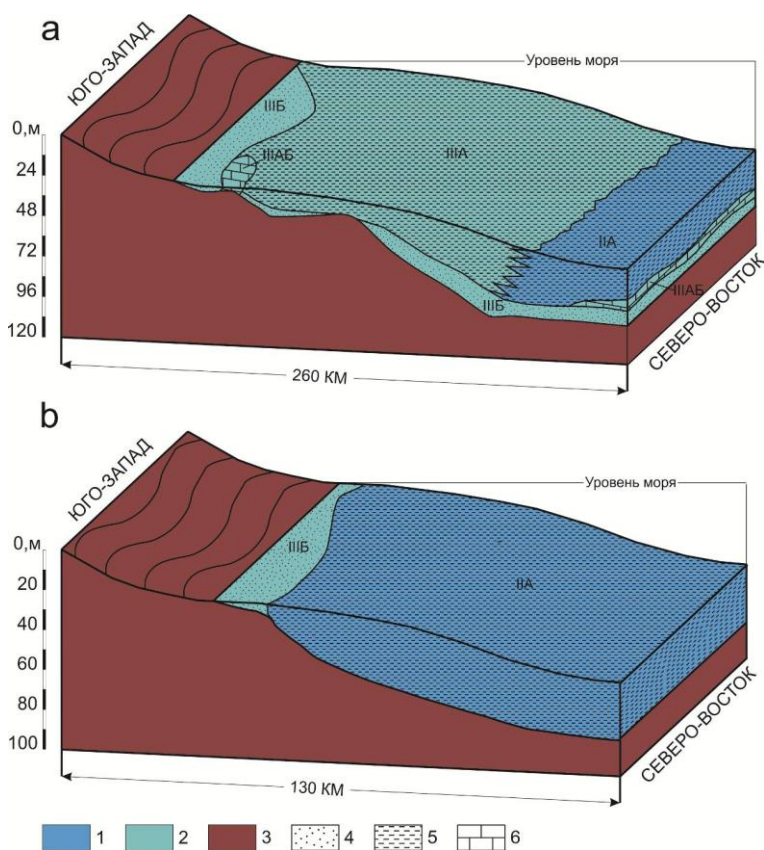


Рис. 3. Схемы седиментогенеза в воробьевское время для юго-восточной (а) и северо-западной (б) части Воронежской антеклизы: 1 – мелководно-морские фациальные обстановки; 2 – прибрежно-морские фациальные обстановки; 3 – область сноса; 4 – пески и песчаники мелко-среднезернистые; 5 – аргиллитоподобные глины; 6 – известняки.

[Fig. 3. Schemes of sedimentogenesis in the Vorobiev period for the south-eastern (a) and north-western (b) parts of the Voronezh anticline: (1) – shallow marine facies environments; (2) – coastal marine facies environments; (3) – alimentionation zone; (4) – sands and fine-medium grained sandstones; (5) – clay-stones; (6) – limestones.]

Заключение

На основании анализа фациальных карт и схем седиментогенеза (рис. 3), можно сделать вывод, что воробьевское время характеризуется мелководно- и прибрежно-морским осадконакоплением. Максимальное разнообразие фациальных обстановок характерно для юго-восточной части Воронежской антеклизы. Море двигалось, в основном, с востока, северо-востока. Снос терригенного материала шел как с юга (Воронежский массив) так и с севера (Балтийский щит). Обилие фауны позволяет судить о благоприятном газовом режиме и солёности вод воробьевского бассейна. Эти факторы в сочетании с гумидным климатом предопределили характер и своеобразие осадков, образованных в воробьевское время.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи

ЛИТЕРАТУРА

1. Кононова Л.И., Овнатова Н.С., Ржосницкая М.А., Родионова Г.Д., Умнова В.Т., Федорова Т.И. Девон Воронежской антеклизы и Московской синеклизы. М.: Комитет РФ по Геологии и использованию недр, 1995. 265 с. URL: <http://www.geokniga.org/books/7307> (дата обращения: 20.11.2022).
2. Савко А.Д., Мануковский С.В., Мизин А.И., Бурыкин В.Н., Бартечев В.К., Окоороков В.А., Бабкин В.Ф. Литология и фации донеогеновых отложений Воронежской антеклизы. Труды научно-исследовательского института геологии: Воронеж, Изд-во Воронеж. гос. ун-та. Вып. 3. 2001. 201 с.

URL: <http://ниигвгу.рф/nauchnye-trudy/trudy-niig/> (дата обращения: 20.11.2022).

3. Милаш А.В. Модель осадконакопления в среднем и верхнем девоне на территории юго-востока Воронежской антеклизы. // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2018. № 4. С. 5–8. DOI: <https://doi.org/10.17308/geology.2018.4/1637> (дата обращения: 20.11.2022).

4. Савко А.Д., Мануковский С.В., Мизин А.И., Бурыкин В.Н., Бартечев В.К. Объяснительная записка к атласу фациальных карт Воронежской антеклизы. Труды научно-исследовательского института геологии: Воронеж, Изд-во Воронеж. гос. ун-та. Вып. 20. 2004. 107 с. URL: <http://ниигвгу.рф/nauchnye-trudy/trudy-niig/> (дата обращения: 20.11.2022)

5. Милаш А.В., Савко А.Д. Литология девонских отложений юго-востока Воронежской антеклизы. Труды научно-исследовательского института геологии: Воронеж, Изд-во Воронеж. гос. ун-та. Вып. 100 2017. 131 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30314171> (дата обращения: 20.11.2022).

6. Виноградов А.П., Наливкин В.Д., Ронов А.Б., Хаин В.Е. Атлас литолого-палеогеографических карт Русской платформы и ее геосинклинального обрамления. М.-Л.: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1961. С. 65–69. URL: <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-1961atlaslitologopaleogeograficheskikhkartrussojplatformy2mzkz.pdf> (дата обращения: 20.11.2022).

7. Hallam A. Facies interpretation and the stratigraphic record. W. H. Freeman and Co. Oxford. 1981. 304 pp. URL: <http://libed.ru/knigi-nauka/729897-1-ehellem-interpretaciya-facyi-stratigraficheskaya-pshledovatelnost-facies-interpretation-and-the-stratigraphic-r.php> (дата обращения: 20.11.2022).

Lithofacies characteristics of the Vorobiev deposits in the Voronezh anteclise

©2022 A. V. Milash✉

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

Abstract

Introduction: Lower Givetian deposits of the Vorobiev formation were first described by A. I. Lyashenko in 1953 by the core of well No. 86 near the village of Vorobievka in the Voronezh Region. Despite the conducted studies, the facial aspects of the formation of the studied formations, with the exception of their distribution in the south-east of the anteclise, have not been thoroughly studied yet. The aim of this article is to fill this gap.

Methodology: The deposits were studied using lithofacies analysis. The facie maps were based on the sections of several hundred wells.

Results and discussion: A detailed lithological characteristic of the main types of Vorobiev formations of the Voronezh anteclise were used to show that their formation within almost the entire studied area occurred in coastal-marine conditions with weak and medium activity of the hydrodynamic regime and in shallow-marine conditions with weak activity of the hydrodynamic regime. What is more, coastal-marine conditions prevailed within most of the area of the Voronezh anteclise. At the boundaries of the areas lacking in deposits in the central and south-eastern parts of the studied area, Vorobiev deposits accumulated in the transitional conditions with clay sedimentation.

Conclusion: The Vorobiev period is characterised by the development of sand-clay formations of coastal-marine facies in the south, south-east, and north-west of the studied area, which to the north and north-east are replaced by shallow-marine clay sediments.

Keywords: Devonian, Vorobiev period, terrigenous rocks, facies analysis.

For citation: Milash A.V. Lithofacies characteristics of the Vorobiev deposits in the Voronezh anteclise. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geologiya – Proceedings of Voronezh State University. Series: Geology*, 2022, no. 4, pp. 20–27 DOI: <https://doi.org/10.17308/geology/1609-0691/2022/4/20-27>

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

REFERENCES

1. Kononova L. I., Ovnatova N. S., Rzhosnitskaya M. A., Rodi-onova G. D., Umnova V. T., Fedorova T. I. *Devon Voronezhskoi anteklizi i Moskovskoi sineklizi*. [The Devonian of the Voronezh anticline and the Moscow synclin]. Moscow, Komitet RF Geology publ., 1995, 265 p. URL: <http://www.geokniga.org/books/7307> (accessed 20.11.2022)

(In Russ).

2. Savko A. D., Manukovski S. V., Mizin A. I., Burikin V. N., Bartenev V. K., Okorokov V. A., Babkin V. F. *Litologia i facii doneogonovih onlozhenii Voronezhskoi anteklizi*. [Lithology and facies of the Voronezh anteclise pre-neogene deposits]. *Trudy Nauchno-issledovatel'skogo Instituta Geologii* [The work of the Research Institute of Geology], Voronezh, VSU



The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

✉ Milash Alexei V., e-mail: pirit86@yandex.ru

publ., 2001, vol. 3, 201 p. URL: <http://ниигвгу.рф/nauchnye-trudy/trudy-niig/> (accessed 20.11.2022) (In Russ.)

3. Milash A.V. The model of decomposition in the middle and upper devon in the territory of the southeast of the Voronezh antecline. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geologiya – Proceedings of Voronezh State University. Series: Geology*, 2018, no. 4, pp. 5–8. DOI: <https://doi.org/10.17308/geology.2018.4/1637> (accessed 20.11.2022) (In Russ.)

4. Savko A. D., Manukovski S. V., Mizin A. I., Burikin V. N., Bartenev V. K. Objasnitelnaja zapiska k atlasu facialnih kart Voronezhskoi anteklizi. [Explanatory memorandum to the facies maps atlas of the Voronezh antecline]. *Trudy Nauchno-issledovatel'skogo Instituta Geologii* [The work of the Research Institute of Geology], Voronezh, VSU publ., vol. 20, 2004, 107 p. URL: <http://ниигвгу.рф/nauchnye-trudy/trudy-niig/> (accessed 20.11.2022) (In Russ.)

5. Milash A.V., Savko A.D. Litologia devonskih onlozheniy ugo-vostoka Voronezhskoy anteklizi. [Lithologi of the Devonian

deposits of the south-east of the Voronezh antecline]. *Trudy Nauchno-issledovatel'skogo Instituta Geologii* [The work of the Research Institute of Geology], Voronezh, VSU publ., vol. 100, 2017. 131 p. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30314171> (accessed 20.11.2022) (In Russ.)

6. Vinogradov A. P., Nalivkin V. D., Ronov A. B., Hain V. E. *Atlas litologo-paleograficheskikh kart Russkoy platformi i ee geosinklinalnogo obramleniya*. [Atlas of the lithological-paleogeographical maps of the Russian platform and its geosynclinals framing]. Moscow et Leningrad, State Scientific and Technical Publishing House of Literature on Geology and Mineral Protection publ., 1961, pp. 65–69. URL: <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-1961atlaslitologo-paleogeograficheskikhkartrussojplatformy2mzkz.pdf>. (accessed 20.11.2022) (In Russ.)

7. Hallam A. Facies interpretation and the stratigraphic record. W. H. Freeman and Co. Oxford, 1981. 304 p. (accessed 20.11.2022).

Милаш Алексей Васильевич – к. г.-м. н., доцент, Воронежский государственный университет, Воронеж, Российская Федерация; E-mail: pirit86@yandex.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2956-3021>

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Alexey V. Milash – PhD in Geol.-Min., associate professor, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation; E-mail: pirit86@yandex.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2956-3021>

Author have read and approved the final manuscript.