



Литологическая характеристика колганской свиты юго-западной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия

Н. С. Сагдеева

Институт геологии Уфимского ФИЦ РАН, Уфа, sag-nyrija@mail.ru

В работе на основе исследования кернового материала рассматриваются литологические особенности колганской свиты франского яруса юго-западной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия. Данная свита является важным нефтегазовым объектом. С момента ее выделения осуществляется практически непрерывный комплекс поисково-разведочных работ, в результате которых поступает и обрабатывается значительный объем разнородного материала, дополняющего и расширяющего представления о геологическом строении и генезисе отложений. Исследования проводились петрографическими и литологическими методами. В результате по соотношению карбонатного и терригенного компонентов и структурно-текстурным особенностям выделено 5 литотипов. Установлено, что во всех выделенных литотипах преобладает карбонатная составляющая, что отличает данную свиту от других аналогичных разрезов, где преобладают терригенные породы. Характерно присутствие биотурбации разной степени интенсивности и наличие темпеститов.

Ключевые слова: франский ярус, колганская свита, литотипы, темпеститы, карбонаты, биотурбация

Lithological characteristics of the Kolgan formation of the south-western part of the East Orenburg arch uplift

N. S. Sagdeeva

Institute of Geology FRC RAS, Ufa

Based on the study of core material, the lithological features of the deposits of the Kolgan formation of the Frasnian stage in the southwestern part of the East Orenburg arch uplift are considered. This formation is an important oil and gas play. Since picking, almost nonintermittent prospecting and exploration works have been carried out. A large bulk of heterogeneous material is received and processed, which complement and expand the knowledge of the geological structure and genesis of sediments. The research was carried out by petrographic and lithological methods. As a result, 5 lithotypes were identified according to the ratio of carbonate and terrigenous components and structural and textural features. It was found that the carbonate component prevailed in all the selected lithotypes, which distinguished this formation from other similar sections, where terrigenous rocks predominated. The presence of bioturbation of varying degrees of intensity and the presence of tempestites is characteristic.

Keywords: Frasnian stage, Kolgan formation, lithotypes, tempestites, carbonates, bioturbation

Введение

Отложения колганской свиты являются важнейшим нефтегазовым объектом Оренбургской области, с которым связано 74.4 % объема углеводородов среднефранско-турнейского нефтегазоносного комплекса (Геологическое..., 1997; Космынин, Кузьмин 2013). Ее стратиграфическое положение, согласно палеонтологическим определениям, соответствует верхнефранскому-нижнефаменскому интервалу девонской системы (Ovnatanova, Kononova, 2008).

Впервые колганская стратиграфическая единица была выделена в 1972 г. в ранге толщи С. П. Макаровой. В результате накопленного значительного объема биостратиграфического и литологического материала в 2016 г. решением коллектива исследователей под руководством Н. К. Фортунатовой колганская толща была переведена в ранг свиты (Стратиграфическая..., 2016).

В целом данная свита представляет собой серию мощных (до 100 м) пачек терригенных пород среди

карбонатных отложений (Геологическое..., 1997; Космынин и Кузьмин, 2013). По мнению В. А. Космынина и Д. А. Кузьмина, терригенные породы, слагающие свиту, являются продуктом размыва островной суши в районе Соль-Илецкого свода и выполняют Колгано-Борисовский седиментационно-эрозионный прогиб (Космынин, Кузьмин, 2013).

Согласно действующей стратиграфической схеме, колганская свита подразделена на две неравнозначные по мощности подсвиты. Нижняя подсвита отвечает верхнефранскому подъярису и представлена песчаниками светло-серыми, зеленовато- и буровато-серыми, вишнево-бурными, кварцевого и полевошпат-кварцевого состава. Алевролиты и аргиллиты пиритизированы и характеризуются серой и зеленовато-серой, буроватой окраской. Алевролиты разномзернистые, кварцевого и слюдисто-полевошпат-кварцевого состава отличаются разномзернистостью, со слюдисто-глинистым и карбонатным цементом. Аргиллиты темно-серые,

Для цитирования: Сагдеева Н. С. Литологическая характеристика колганской свиты юго-западной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия // Вестник геонаук. 2024. 4(352). С. 21–26. DOI: 10.19110/geov.2024.4.2

For citation: Sagdeeva N. S. Lithological characteristics of the Kolgan formation of the south-western part of the East Orenburg arch uplift. Vestnik of Geosciences, 2024, 4(352), pp. 21–26, doi: 10.19110/geov.2024.4.2

песчано-алевритистые, иногда битуминозно-углистые (Оренбургский..., 2013; Стратиграфическая..., 2016). Мощность нижней подсвиты 20 м.

Верхняя подсвита относится к нижнефаменскому подъярису и представлена отложениями терригенно-карбонатного и карбонатно-терригенного состава. Известняки в ее составе темно- и буровато-серые, пятнами светло-серые, органогенно-детритовые, микро- и тонкозернистые. Породы в различной степени доломитизированы и содержат примесь глинистого или алевритопесчаного материала, а также биокластику. Среди известняков часты прослои аргиллитов, песчаников, алевритистых песчаников. Мощность верхней подсвиты колеблется от 8.5 м в пределах Ольшанской площади до 93 м в пределах Шуваловской, что в среднем составляет 20–40 м (Оренбургский..., 2013).

Восточно-Оренбургское сводовое поднятие (ВОСП) является локальной тектонической структурой 4-го порядка Восточно-Европейской платформы, граничащей с востока со структурой 2-го порядка — Предуральским краевым прогибом (рис. 1). ВОСП относится к структурно-фациальной зоне развития Камско-Кинельской системы прогибов. Многолетними исследованиями установлено, что именно в пределах ВОСП локализуется колганская свита (Геологическое..., 1997; Оренбургский..., 2013).

Таким образом, колганская свита характеризуется широкими горизонтальными и вертикальными колебаниями состава и строения. Кроме того, она нефтегазоносна (Ovnatanova, Kononova, 2008). В связи с этим на протяжении продолжительного интервала времени осуществляется практически непрерывный комплекс поисково-разведочных работ в районе локализации свиты. В результате продолжает поступать и обрабатываться значительный объем разнородного (геофизического, петрофизического, литологического, биостратиграфического) материала, дополняющего и расширяющего представление о геологическом строении и генезисе пород свиты. В результате анализа опубликованных материалов в настоящей статье приводится актуальная на момент публикации схема распространения геологического тела колганской свиты в пределах ВОСП (рис. 1).

Цель настоящей работы — описать особенности литологического состава и строения верхнефранского интервала колганской свиты в пределах юго-западной части ВОСП на основе исследования кернового материала.

Методы и материалы

Методы исследования включают анализ опубликованных материалов, изучение литологического состава и строения пород для выделения основных литотипов на основе седиментационных и постседиментационных признаков в пределах юго-западной части ВОСП. Рассматриваются результаты исследования кернового материала скважины, предоставленного ООО «Газпром-Оренбург». Общая протяженность исследованного непрерывного интервала керна скважины — 36 м (100 % выхода керна). Оттуда по мере смены литологических признаков, примерно через каждые 0.5 м, были отобраны 50 образцов и выполнено описание 50 шлифов.

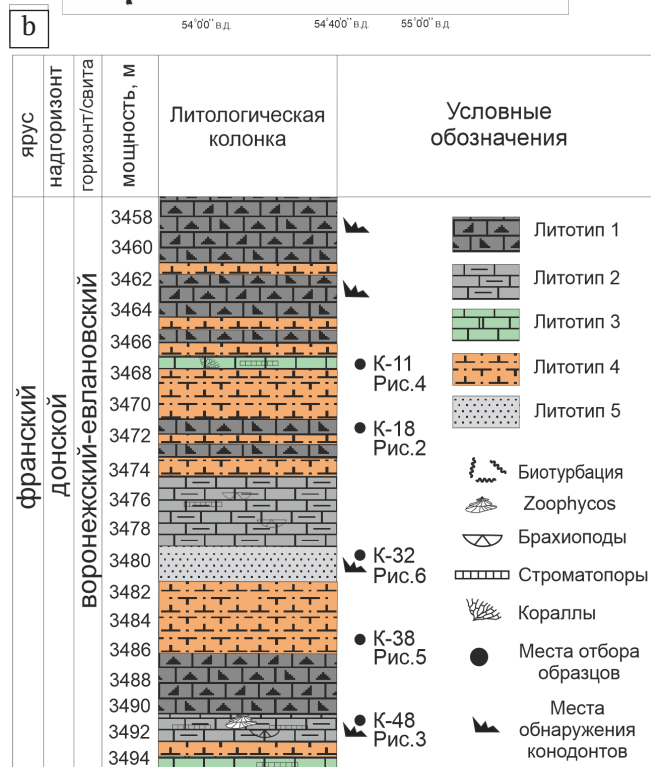
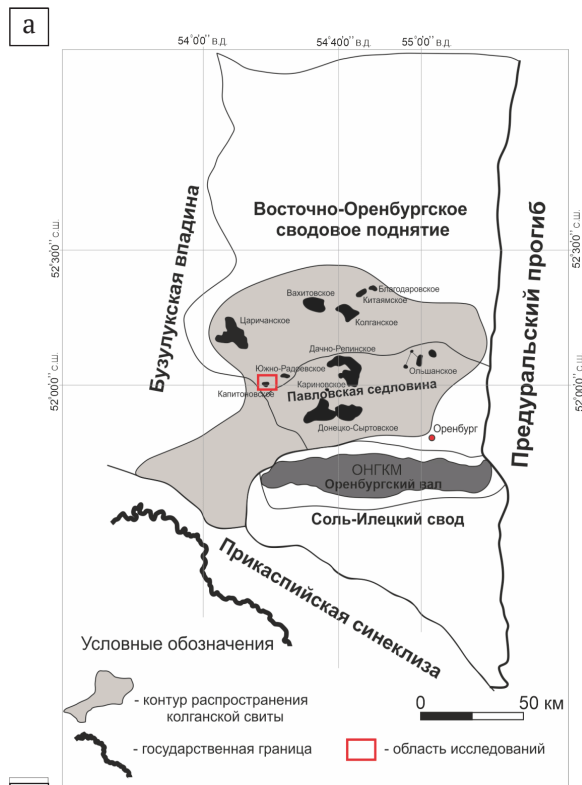


Рис. 1. Контур распространения колганской свиты (а). На схеме отображено положение нефтяных месторождений (черные пятна), где отложения колганской свиты являются коллектором (Оренбургский..., 2013). Литолого-стратиграфическая колонка изученного интервала скважины колганской свиты (б). ОНГКМ — Оренбургское нефтегазоконденсатное месторождение

Fig. 1. The contour of the distribution of the Kolgan formation (a). The scheme shows the position of oil fields (black spots) making a reservoir of the Kolgan formation (Orenburg..., 2013). Lithological stratigraphic column of the well interval of the Kolgan formation (b). ОНГКМ — Orenburg oil and gas condensate field



Описание пород произведено на основе системного анализа и номенклатуры, разработанных В. Т. Фроловым (Фролов, 1993). Исследуемый разрез характеризуется весьма сложным строением, связанным с тем, что на генетическом уровне одновременно с процессом литификации породы подвергались активному воздействию специфических гидродинамических процессов. В результате сформировался смешанный состав отложений с характерными структурно-текстурными особенностями.

Микроскопическое описание выполнено на основе терминологии Э. Флюгеля и Р. Д. Данхэма (Flügel, 2010; Dunham, 1962), которая широко используется исследователями для разграничения карбонатных отложений на основе количественного соотношения первичных структурных компонентов породы, в первую очередь зерен, реликтов организмов и карбонатного ила.

Литологическая характеристика

На исследуемом участке бурением вскрыты отложения, стратиграфически приуроченные к воронежско-евлановскому горизонту верхнего франа, согласно палеонтологическими определениям А. А. Горячевой (палинологический комплекс) и О. В. Артюшковой (конodontы).

Разрез сложен терригенно-карбонатными, терригенными и карбонатными разностями. В результате макро- и микроскопического описания пород было выделено 5 основных литотипов. Контакт между выделенными литотипами и подстилающими отложениями резкий.

Признаками выделения литотипов является соотношение литологического состава, структурно-текстурных особенностей пород, фаунистических включений и степень подверженности постседиментационным процессам, в частности доломитизации.

Литотип 1. Известняки нодулярного строения с доломитизированным битуминозным микритовым

матриком темно-серого цвета (рис. 2), слабоалевритистые. Нодули диаметром от 2 до 6 см представлены вакстоуном с небольшой примесью алевритовых зерен кварца угловатой и овальной формы. Матрикс сложен микритом с большим количеством рассеянных кристаллов доломита эвгедральной формы и небольшой примесью алевритового кварца (рис. 2). В породе фиксируются многочисленные вертикальные ходы илоедов, но для диагностики они имеют плохую сохранность. Мощность слоев данного литотипа варьирует от 1.0 до 4.0 м. Среди постседиментационных проявлений следует отметить распространение кристаллов доломита в матриксе и нодулях. По объёму в матриксе содержится более 60 % кристаллов доломита, а в нодулях этот минерал встречается редко. Контакт микритового нодуля и доломитизированного матрикса показан на фото (рис. 2, б).

Интерпретация: вероятно, брекчированный облик породы приобретает в результате нарушенного первичного строения, которое, судя по тому, что известняковые фрагменты и матрикс аналогичны по литологическому составу, образовались «на месте», без механического переноса в пределах бассейна осадконакопления.

Литотип 2. Ритмичное переслаивание известняка светло-серого, брахиоподового, доломитизированного и темно-серого, почти черного алевритистого аргиллита. В верхней части разреза данного литотипа, в алевритистых аргиллитах, отмечены четкие ихноходы *Zoophycos*.

Литотип представлен двумя петротипами. Первый: светлые карбонатные прослои мощностью до 4 см сложены рудстоуном, где пространство между раковинами заполнено кристаллами доломита субгедральной формы, составляющими более 50 % породы. Второй: прослои темно-серых, почти черных алевритистых аргиллитов содержат примесь кварцевых окатанных зерен (примерно до 20 % от породы), кристаллов доломита эвгедральной формы (примерно 5 %) и редких фрагментов раковин брахиопод (рис. 3). Максимальная мощность литотипа 1.0 м.

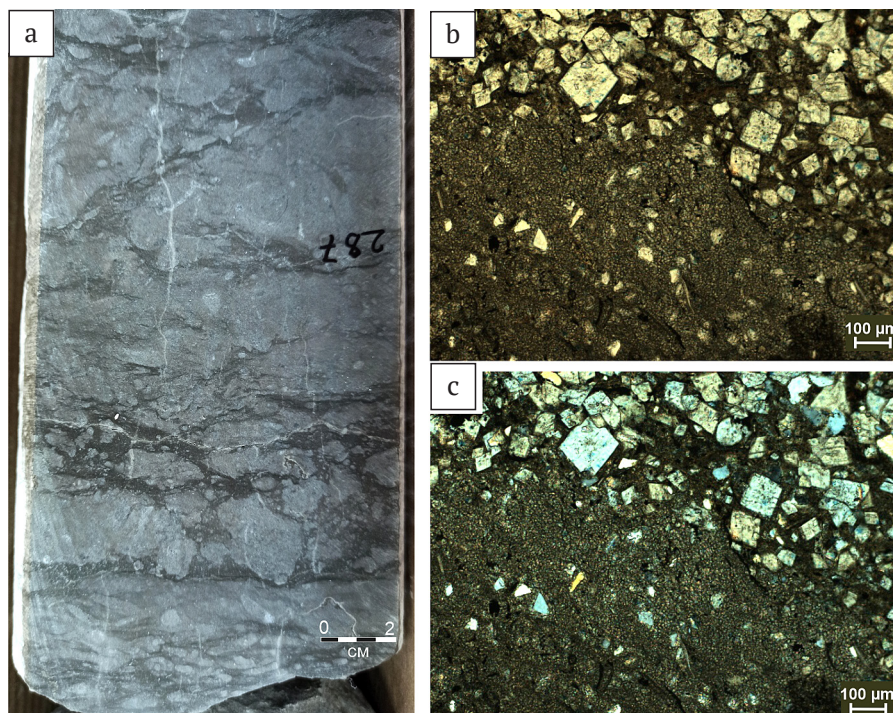
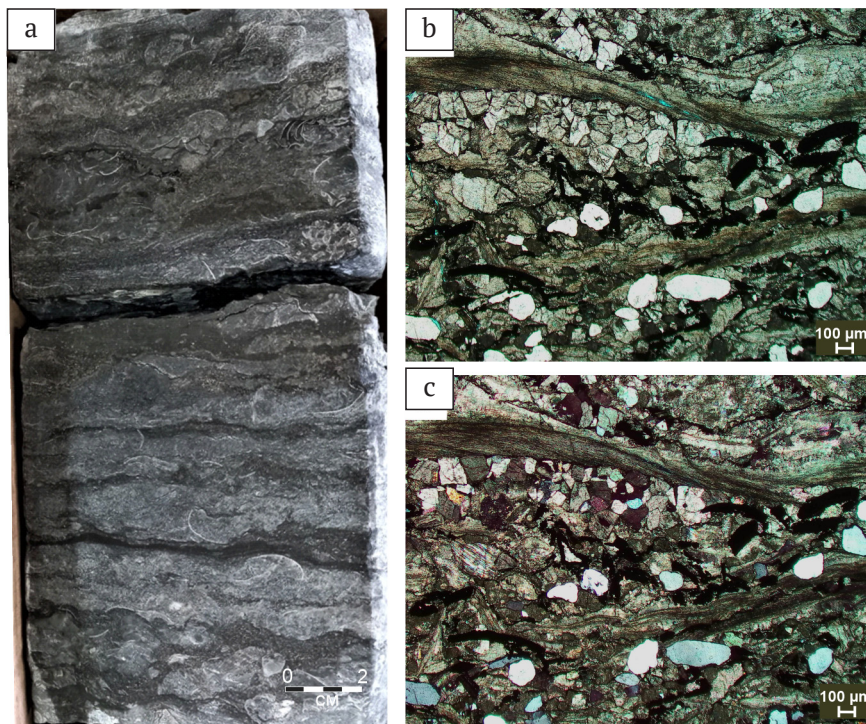


Рис. 2. Известняк нодулярный: а — фрагмент ядерного материала; б — контакт микритового нодуля (вакстоуна) с доломитизированным матриксом (шлиф, николи //); с — то же, николи +, линейка 0.2 мм

Fig. 2. Breccia-shaped, autobrecciated limestone: а — a fragment of core material; б — contact of a micrite nodule (wackestone) with a dolomitized matrix (thin section, nicoli //); с — the same, nicoli +, ruler 0.2 mm

Рис. 3. Ритмичное чередование светло-серых брахиоподовых прослоев и темно-серых, почти черных алевритистых аргиллитов: а — фрагмент ядерного материала, б — рудстоун доломитизированный, сложенный раковинами брахиопод в доломитизированном матрикс с примесью окатанных кварцевых зерен (шлиф, николи //); с — то же (николи +)

Fig. 3. Rhythmic alternation of light gray brachiopod interlayers and dark gray, almost black silty mudstones: a — fragment of core material; b — dolomitized rudstone composed of brachiopod shells in a dolomitized matrix with an admixture of rolled quartz grains, (thin section, nicoli //); c — the same (nicoli +)

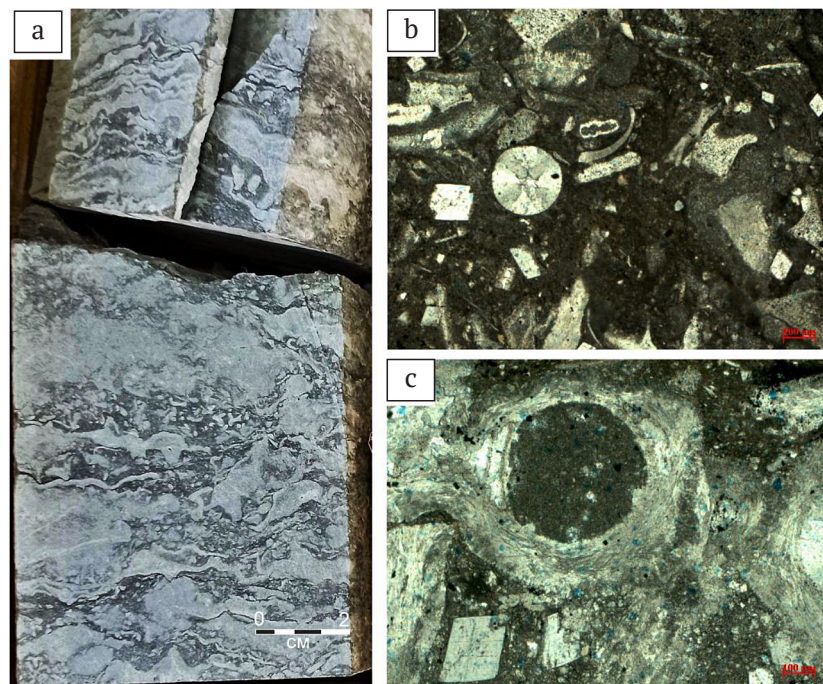


Светло-серые карбонаты повсеместно подвержены вторичной доломитизации. Первичный матрикс полностью замещен кристаллами доломита. Пустотно-поровое пространство между кристаллами и изредка встречающимися выщелоченными полостями заполнено битумом. Алевритистые аргиллиты битумизированы.

Интерпретация: ритмичное чередование прослоев и смешанный литологический состав обусловлен высокой гидродинамической активностью бассейна осадконакопления.

Литотип 3. Представлен биогермным кораллово-строматопоровым известняком. Прослои данного литотипа встречаются среди нодулярно-слоистых известняков литотипа 1 и среди темно-серых тонкокристаллических глинисто-алевритистых известняков.

Микроскопически породы представлены строматопорово-коралловыми баунстоуном, рудстоуном и вакстоуном с доломитизированным матриксом.



Кристаллы доломита эвгедральной формы составляют до 20 % массы породы (рис. 4). Мощность слоев от 40 см до 1.0 м. Породы повсеместно доломитизированы. Микритовый матрикс содержит кристаллы доломита эвгедральной формы.

Интерпретация: обилие реликтов строматопор и кораллов указывает на биогермное происхождение литотипа. Так как реликты имеют обрывчатый и смешанный облик, вероятно, в исследуемой породе представлен фрагмент биогерма, перенесенного с места исходного залегания в результате активной гидродинамической деятельности.

Литотип 4. Переслаивание песчаных известняков, мелкозернистых кварцевых алевролитов и известкового алевролита с примесью кварца до 25 %. Алевролит состоит из зерен кварца в карбонатном цементе. Известняк песчаный содержит окатанные зерна кварца в глинисто-карбонатном матриксе (рис. 5).

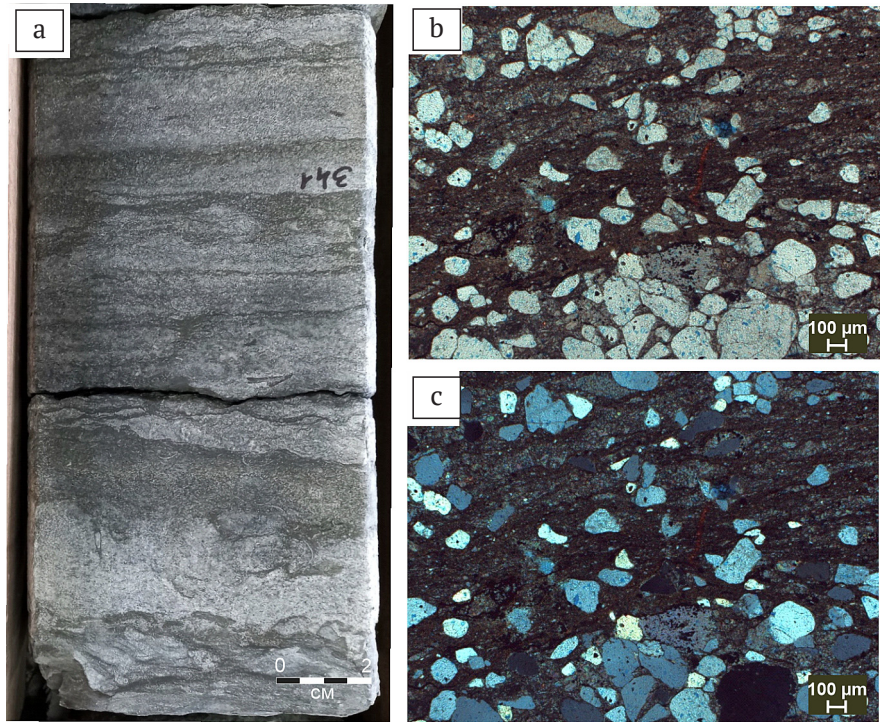
Рис. 4. Известняк кораллово-строматопоровый: а — фрагмент ядерного материала; б — вакстоун-пакстоун с мелкой биокластикой — матрикс кораллово-строматопорового рудстоуна (шлиф, николи //); с — кораллово-строматопоровый баундстоун с доломитизированным темным матриксом (с кристаллами доломита эвгедральной формы) (шлиф, николи //)

Fig. 4. Coral-stromatoporos limestone: a — a fragment of core material; b — wackestone-packstone with fine bioclastic — matrix of coral-stromatoporos rudstone (thin section, nicoli //); c — coral-stromatoporos boundstone with dolomitized dark matrix (with euhedral dolomite crystals) (thin section, nicoli //)



Рис. 5. Известняк песчаный ритмично-слоистый: а — фрагмент kernового материала; б — известняк песчанисто-глинистый с кварцевыми зёрнами в неявно-слоистом глинисто-микросталлическом матриксе (шлиф, николи //); с — то же (николи +)

Fig. 5. Sandy, rhythmically layered limestone: а — a fragment of core material; б — sandy-clay limestone with quartz grains in an obscurely layered clay-microcrystalline matrix (thin section, nicoli //); с — the same (nicoli +)



Интерпретация: в породе наблюдается переслаивание принципиально различных по происхождению терригенных и карбонатных компонентов. Судя по хорошо окатанной форме зёрен кварца в песчаных известняках, происходил снос терригенного осадка в морских условиях осадконакопления под воздействием высокой гидродинамической активности. Этим объясняется параллельная слоистость, различная мощность прослоев, резкий контакт с подстилающими отложениями.

Мощность слоев данного литотипа до 1.0 м.

Литотип 5. Песчаник кварцевый, средне- и мелкозернистый, среднесортированный, с известковым цементом. Порода содержит реликты раковин и многочисленные субгоризонтальные и субвертикальные ходы илоедов недостаточной для диагностики степени сохранности. Текстура пятнисто-слоистая, подчеркнутая неравномерным нефтенасыщением (рис. 6).

Интерпретация: хорошо окатанные зёрна кварца в карбонатном цементе, вероятно, связаны с массо-

вым привнесом терригенного материала в зону карбонатного шельфа в период осадконакопления.

Мощность слоев данного литотипа от 1.0 до 3.0 м.

Выводы

Приведенная литологическая характеристика отложений колганской свиты по керну скважины, пробуренной в пределах юго-западной части ВОСП, подтверждает сведения о неоднородном — карбонатном и терригенном — составе свиты, а также позволяет уточнить структурно-фациальную позицию этих отложений.

Темпеститовые признаки проявлены во всех выделенных литотипах. Это параллельная или косая слоистость отложений (например, у литотипов 2 и 4), массовые скопления (сгружения) отсортированных целых раковин хорошей степени сохранности и измельченных обломков, случайная ориентация, породы, состоящие из пакстоуна и крупно-

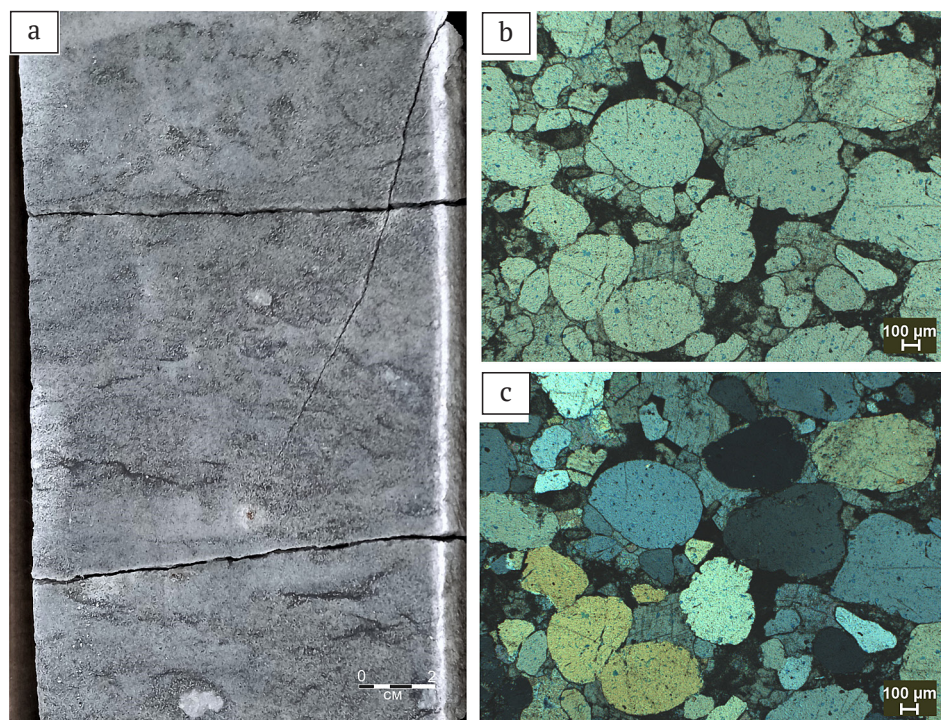


Рис. 6. Песчаник кварцевый, пятнисто-слоистый: а — фрагмент kernового материала; б — песчаник кварцевый средне- и мелкозернистый, с кальцитовым цементом (шлиф, николи //); с — то же (николи +)

Fig. 6. Quartz, spotted-layered, bioturbated sandstone: а — a fragment of core material; б — fine-grained quartz sandstone with calcite cement (thin section, nicoli //); с — the same (nicoli +)



кристаллических разностей между раковинами (например, характерных для литотипа 2), резкий контакт с подстилающими отложениями. В темпеститах как индикаторы перерыва штормовых процессов распространены следы биотурбации, которые диагностируются практически во всех выделенных литотипах.

В разрезе выделяется 5 литотипов и отмечается переход от карбонатных брекчий с глинисто-алевритистым матриксом к известнякам биогермного генезиса и их обломкам и последующий переход к глинисто-алевритистым породам, алевролитам и кварцевым известковистым песчаникам, грубо- и среднезернистым, биотурбированным.

Строение колганской свиты юго-западной части ВОСП отличается от строения свиты, охарактеризованной в ранее опубликованных материалах, где описаны терригенные (песчано- и песчано-алевролитовый состав с подчиненными прослоями аргиллитов) породы с редкими прослоями известняков (Горожанина и др., 2010; Никитин и др., 2014). Для изученного разреза характерно преобладание карбонатных пород с постоянно присутствующей во всех литотипах терригенной примесью. Аналогичны по составу типичным песчаникам колганской свиты только породы литотипа 5.

Автор выражает благодарность Е. Н. Горожаниной и рецензентам за ценные замечания и рекомендации, ООО «Газпром-Оренбург» — за предоставленный скважинный материал. Работа выполнена в соответствии с планами научно-исследовательских работ ИГ УФИЦ РАН по теме госзадания FMRS-2022-0010.

Литература/ References

Геологическое строение и нефтегазоносность Оренбургской области. Оренбург: Оренбургское книж. изд-во, 1997. 272 с.

Geological structure and oil and gas potential of the Orenburg region. Orenburg: Orenburg Publishing House, 1997, 272 p. (in Russian)

Горожанина Е. Н., Побережский С. М., Горожанин В. М., Ефимов А. Г. Тектоническая модель седиментации верхнедевонской колганской толщи западной периклинали Оренбургского вала (по данным бурения) // Актуальные вопросы литологии: материалы литологического совещания. Екатеринбург: ИГТ УрО РАН, 2010. С. 82—84.

Gorozhanina E. N., Berezhsky S. M., Gorozhanin V. M., Efimov A. G. Tectonic model of sedimentation of the Upper Devonian Kolgan strata of the western pericline

of the Orenburg shaft (according to drilling data). Topical issues of lithology: proceedings of the lithological meeting. Yekaterinburg: IGG UB RAS, 2010, pp. 82—84. (in Russian)

Космынин В. А., Кузьмин Д. А. Литофациальный анализ и оценка перспектив нефтегазоносности отложений колганской толщи юга Оренбургской области // Региональная геология и металлогения. 2013. № 56. С. 31—39.

Kosmynin V. A., Kuzmin D. A. Lithofacial analysis and assessment of the prospects of oil and gas potential of the deposits of the Kolgan formation in the south of the Orenburg region. Regional geology and metallogeny, 2013, No. 56, pp. 31—39. (in Russian)

Никитин Ю. И., Рихтер О. В., Вилесов А. П., Махмудова Р. Х. Структура и условия формирования колганской толщи на юге Оренбургской области // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2014. Т. 9. № 2. С. 1—13. Nikitin Yu. I., Richter O. V., Vilesov A. P., Makhmudova R. H. Structure and conditions of formation of the Kolgan strata in the south of the Orenburg region. Oil and Gas Geology. Theory and practice, 2014, V. 9, No. 2, pp. 1—13.

Оренбургский тектонический узел: геологическое строение и нефтегазоносность / Под ред. Ю. А. Воложа, В. С. Парасыны. М.: Научный мир, 2013. С. 150—151. Orenburg tectonic junction: geological structure and petroleum potential. Edited by Yu. A. Volozha, V. S. Parasyana. Moscow: Scientific World, 2013, pp. 150—151. (in Russian)

Стратиграфическая схема верхнедевонских отложений Волго-Уральского субрегиона. Объяснительная записка. М.: ВНИГНИ, 2016. С. 43.

Stratigraphic scheme of the Upper Devonian sediments of the Volga-Ural sub-region. Explanatory note. Moscow: VNIGNI, 2016, p. 43. (in Russian)

Фролов В. Т. Литология: Учеб. пособие. М.: Изд-во МГУ, 1993. Кн. 2. 432 с.: ил.

Frolov V. T. Lithology: Textbook. Moscow: Publishing House of Moscow State University, 1993, book 2, 432 p.: ill. (in Russian)

Dunham R. J. Classification of carbonate rocks according to depositional texture // Classification of carbonate rocks: Simp. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem. / Ed. W. E. Ham. 1962. V. 1. P. 108—121.

Flügel E. Microfacies of carbonate rocks: analysis, interpretation and applications, Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, New York, 2010. — 984 pp.

Ovnatanova N. S., Kononova L. I. Frasnian Conodonts from the Eastern Russian Platform // Paleontological Journal, 2008, Vol. 42, No. 10, pp. 997—1166.

Поступила в редакцию / Received 24.01.2024