Изучение оолитовых карбонатов раннеказанского возраста Восточного борта Мелекесской впадины

Р.А. Мударисова¹, Ю.В. Волков¹², Б.В. Успенский¹, О.Ю. Андрушкевич¹, А.Г. Баранова² 1ИГиНГТ К(П)ФУ, 2ИПЭН АН РТ rayshania@mail.ru

Аннотация

Все увеличивающиеся объемы добычи нефти в России, требуют наращивания минерально-сырьевой базы. В республике Татарстан ей могут служить природные битумы (ПБ) и сверхвязкие нефти (СВН) казанского яруса, которые до сих пор не находятся в разработке.

Месторождения СВН в отложениях казанского яруса обычно представляют собой совокупность залежей. приуроченных к терригенным и карбонатным коллекторам, залегающим на разных стратиграфических уровнях. Одним из таких месторождений является Горское месторождение СВН, расположенном на Восточном борту Мелекесской впадины, на границе Республики Татарстан и Самарской области.

Ключевые слова

сверхвязкие нефти (СВН), тяжелые нефти, казанские отложения, нефтяной коллектор, битумы, оолиты

Материалы и методы Табличные данные с исследованием кернового материала битуминозных карбонатов казанского яруса. Описание шлифов оолитовых доломитов для определения прямого признака наличия коллектора

Благоларности

Благодарим профессора, д.н. (доцента) кафедры геологии нефти и газа им. А.А.Трофимука ИГиНГТ, К(П)ФУ Нургалиеву Н.Г. за помощь в фотографировании шлифов. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-35-90060.

углеволоролов.

Для цитирования:

Мударисова Р.А., Волков Ю.В., Успенский Б.В., Андрушкевич О.Ю. Изучение оолитовых карбонатов раннеказанского возраста Восточного борта Мелекесской впадины // Экспозиция Нефть Газ. 2020. №4. С. 28-32. DOI:10.24411/2076-6785-2020-10088

Поступила в редакцию: 11.06.2020

GEOLOGY

UDC 551 | Original Paper

Lowel Kazan oolite carbonates research on the Eartern side of the Melekess depression on the Tatarstan Republic

Raushaniia A. Mudarisova¹, Yuri V. Volkov¹², Boris V. Uspenskiy¹, Oleg Y. Andrushkevich¹, Anna G. Baranova² ¹IGPT K(P)FU, ² IPEN AN RT rayshania@mail.ru

Abstract

Increasing oil production in Russia requires an increase in the mineral resource base. Such a base in the Republic of Tatarstan can serve of the Kazan deposits, which are still not in development. The Kazanian bituminous deposits are usually a set of sediments associated with terrigenous and carbonate reservoirs that occur at different stratigraphic levels.

Keywords

ultra-viscous oils, heavy oil, kazanian sediments, oil reservoir, bitumen, oolites

Materials and methods

Tables with data of the study core material bituminous sandstones kazanian stage. Oolite dolomite thin sections are for determining indication of the hydrocarbon reservoir presence.

Acknowledgements

The reported study was funded by RFBR, project number 19-35-90060.

For citation:

Raushaniia A. Mudarisova, Yuri V. Volkov, Boris V. Uspenskiy, Oleg Y. Andrushkevich. Lowel Kazan oolite carbonates research on the Eartern side of the Melekess depression on the Tatarstan Republic // Ekcpozitsiya Net' Gaz = Exposition Oil Gas, 2020. issue 3, pp. 20-24. DOI:10.24411/2076-6785-2020-10088

Received: 11.06.2020

Характеристика объекта

тролируется пологим поднятием (рис. 1). оолитовым и органогенно-обломочным кар- натных пород камышлинского слоя была Основными продуктивными отложения- бонатами толщиной до 20 м (рис. 2), выдер- выделена Петровым Г.А. (рис. 3) [8]. Битуми месторождения являются оолитовые жан по площади и занимает приподнятое мопроявления на Горском месторождении

доломиты камышлинского слоя казанского гипсометрическое положение. Горское месторождение СВН кон- яруса. Пласт-коллектор, сложенный здесь

Впервые литофация оолитовых карбо-

встречаются также в отложениях катергинской свиты (открытой Эллерным С.С. и Виноходовой Г.В.) и красноярского слоя. Покрышкой являются мощная сульфатная толща серии «Подбой», толщиной 8-10 метров. Залегают оолитовые карбонаты камышлинского слоя большей частью на ангилритах сакмарского яруса либо на доломитах байтуганского слоя нижнеказанского подъяруса (рис. 4) [2, 9].

Камышлинкие слои на этой территории в большей своей части представлены доломитом оолитовым реликтово-органогенным участками глинистым, отбуровато-серого до черного цвета, участками кавернозным. трещиноватым, слабозагипсованным (загипсованность увеличивается с глубиной). Глинистость увеличивается в северном и южном направлении, при этом в северном направлении доломит местами переходит в мергель. В запалном направлении органогенно-обломочный и оолитовый доломит перехолит в глинистый и песчанистый доломит Оолитовые карбонатные породы отличаются высокими коллекторскими свойствами: пористость изменяется от 18 до 34%, битумонасыщенность от 6 до 11% к массе породы.



Оолитовые доломиты — это порода, ос-

Методы исследования

новная масса которой состоит из округлых или эллипсоидальных концентрически наслоенных лоломитовых тел величиной не более 1 мм в диаметре. Если величина свыше 1 мм — это крупноолитовые доломиты (пизолиты). Структура оолитовая и крупнооолитовая. Оолиты имеют округлую или сферическую и эллипсоидальную форму зерен. Внутри оолиты состоят из ядра, окруженного равномерно слоистой корой, которая увеличивается в сферичности с удалением от ядра. Ядро обычно состоит из оболочки или ископаемого фрагмента, тогда как кора состоит из концентрических слоев карбоната кальция или других минералов. Оолиты, как правило. хорошо сортированы по величине, но иногда их размеры могут значительно меняться даже в пределах одного образца.



Твенгофел У.Х. [5] по месту залегания оолитов делит их на аутохтонные и аллохтонные. Аутохтонные оолиты остаются на месте своего образования, аллохтонные оолиты подвергаются перемещению, даже на значительные расстояния.

10].

Для более полного изучения продуктивных отложений камышлинского слоя выбран метод исследования - оптическая микроскопия. Описание шлифов произведено по стандартной методике, применяемой при петрографическом изучении осадочных пород.

Для микроописания керна в разрезе камышлиского слоя были отобраны образцы с интервалом 0,5–1,5 м в 7 скважинах Горского



Рис. 1 — Структурная карта по кровле камышлинского слоя. Масштаб 1:50000.

Рис. 2 — Карта изопахит оолитовых доломитов камышлинского слоя. Масштаб 1.50000 Fig. 2 — Thickness map of oolite dolomite Kamyshla beds. Plotscale 1:50000.



Рис. 3 — Выкопировка из карты битумоносности отложений камышлинского слоя казанского яруса Мелекесской впадины (ТГРУ, Петров Г.А., Цитцер Б.А., 1986 г).[8] Fig. 3 – Fragment of the map bituminous sediments of the Kamyshla beds the Kazan stage of the Melekess depression

месторожления и Иглайкинской плошали. Результаты и обсуждение

Среди оодитовых додомитов встречаются следующие разности.

1. Оолитовый доломит без четко выраженного центра и лучей (псевдоолитовый). ми полое, заполнено битумом, кальцитом, тонкозернистым агрегатом, величина зерен ядро и одну сферическую оболочку. Цемент

Основная масса породы представлена оо- строение оолитов в большинстве своем налитом резко выраженной эллипсоилальной, рушено вследствие лиагенетической перевытянутой формы, реже округлой, размером кристаллизации тонкозернистого доломита, от 0.15 мм до 0.6 мм, сложены они тонкозер- но участками реликты тонкозернистого донистым доломитом (0,01-0,03 мм). Эллипсо- ломита (0,01 мм) в центре оолитов сохра-Ооиды плотно прилегают друг к другу, пу- идальные оолиты более или менее вытянуты нились. Небольшая часть эллипсоидальных стотное пространство между ними участка- в направлении одной оси. Оолиты слагаются оолитов имеет четко выраженный центр —

лоломитом, игольчатыми кристаллами гипса, которого меньше 0.01 мм. Концентрическое



Рис. 4 — Геолого-геофизический разрез скважины №8078 Иглайкинской площади

Fig. 4 – *Geologic-geophysical vertical section of well. No.* 8078 *Iglaykinskaya square*

ЭКСПОЗИЦИЯ НЕФТЬ ГАЗ СЕНТЯБРЬ 4 (77) 2020

— мелкозернистый (15-20 %), крустификационный, сгустковый, пойкилитовый. Упаковка зерен доломита в оолитах и в цементе участками местами плотная, местами разобщенная, обусловливающая возникновение пор диагенетической перекристаллизации (менее 0.01 мм). Преобладающими в эффективном поровом пространстве являются первичные межоолитовые и вторичные поры выщелачивания зигзагообразной округлой формы. Размер пор от 0.1 до 0.4 мм. Связь между порами осуществляется межоолитовыми каналами. В некоторых частях шлифа появляются игольчатые кристаллы гипса, который в различной степени замешает первично карбонатный цемент. Кристаллы гипса более или менее имеют одно направление с осью эллипсоидальных оолитов. Распределение пор равномерное, битумонасыщение сплошное, более или менее интенсивное. Тип коллектора поровый (рис. 5А. В).

2. Доломит оолитовый, с четко выраженным центром и сферическими оболочками. Ооиды разобщены, порода имеет базальный на оолитами с размером 0,15–1 мм, округлой, неправильной, эллипсоилальной, овальной. в редких случаях нерегулярную эксцентричставлена мелкозернистым доломитом.

но-ооли-товое строение (псевлоолиты).

Цемент (10–20%) — тонкозернистый долотре оолитов, так и в цементе. Эффективной оолиты, агрегата оолитов вместе с цементом. форма пор угловатая, неправильная. Каверны товые и межзерновые каналы, прерывистые неравномерное, полосчатое, пятнистое. микротрещины, соединяющие между собой рово-трешинный (рис. 5С. D).

Доломит

3.

Рис. 5 — Фото шлифов. А, В оолитовый доломит без четко выраженного центра и лучей (псевдооолитовый): С. D доломит оолитовый. с четко выраженным центром и сферическими оболочками: Е. Е доломит мелкокомковатый, реликтово-органогенный местами оолитовый; G, H, I, J доломит тонкозернистый, местами глинистый, реже комковато-пористый.

цемент. Основная масса породы (80%) сложе- реликтово-органогенный, местами оолито- кальцитом, тонкозернистым карбонатным мавый, встречаются фрагменты мшанок, корал- териалом, либо пустые, редко по периферии удлиненной формы. Округлые ооиды по сво- стым карбонатным веществом, местами комки ей форме часто оказываются правильными сцементированы тонкозернистым кальцитом, и выглядят шарообразными, имеют четко неравномерной цементации. Структура зерен скую оболочку. Часть оолитов эллипсоидаль- ми коллоиднозернистая, с зернами кварца. ной формы сходна с предыдущим примером. Среди обломочного материала часто можно Часть оолитов округлой и эллипсоидальной наблюдать в шлифе отдельные целые оолиты формы имеют сложное строение, имеют ядро и их обломки, принесенные течением с прочии от трех до пяти концентрические оболочки, ми органическими остатками. Часть оолитов полностью выщелочена, на месте оллитов обность. Центр (0,01-0,05 мм) ооидов сложен разовались пустоты, форма и размер которых сталлами кальцита тонкозернистого, кварцем, отрицательно-оолитовое строение (псевдооостальная часть частично выщелочена пред-литы). Эффективной емкостью являются поры и каверны разнообразной угловатой, непра- доломитовых пород являются унаследованныстью выщелочена. На их месте образовались или частичного выщелачивания зерен доломипустоты, форма и размер которых соответству- та, слагающих оолиты, агрегата оолитов вмеют ооидам, порода приобретает отрицатель- сте с цементом. Форма оолитов неправильная, полуокруглая, угловатая. Оолиты перекристаллизованные. Второстепенную роль играют мит, гипс и ангидрит, по типу мелкозернистый межзерновые поры диагенетической и эпигекрустификационный, базальный, сгустковый, нетической перекристаллизации. Фильтрация первичного доломита встречаются как в цен- образованным в участках диагенетической и эпигенетической перекристаллизации, а также емкостью являются поры и каверны разно- по удлиненным микроканалам, образованным образной угловатой, неправильной формы, от слияния межзерновых канальцев. Размер образованные путем полного или частичного пор 0,0-0,5 мм, каверн до 1,8 мм, форма пор выщелачивания зерен доломита, слагающих угловатая, неправильная. Поры заполнены не в порах, а в органике. Каверны заполнены новатого. Битум обволакивает стенки ооли- межзерновым канальцам, образованным в тов, иногда заполняет пустотное пространство участках диагенетической и эпигенетической она зависит от внутреннего строения ооли- микроканалам, образованным от слияния дороды [6]. тов. Путями фильтрации являются межооли- межзерновых канальцев. Битумонасыщение 4. Доломит тонкозернистый (рис. 5G. I).

изолированные друг от друга вторичные поры местами глинистый (рис. 5Н), реже комковавыщелачивания. Битумонасыщение сильное, то-пористый (рис. 5)). Основная масса породы неравномерное. Тип коллектора поровый, по- тонко-мелкозернистый доломит (до 0,003 мм),

Fig. 5 — Thin sections photos A, B oolite dolomite without a clearly defined center and rays; C, D oolite dolomite with a clearly defined center and spherical shells: E. F dolomite finely lumpy. relict organogenic, sometimes oolite; G, H, I, J fine-grained dolomite, sometimes clayey, rarely lumpv-porous

лов (рис. 5E, F). Комки сложены тонкозерни- пор наблюдаются оторочки повышенной битумоносности. Поры размером до 0.01–0.1 мм. неправильной формы, угловатые, округлые. Наблюдаются редкие отдельные, фрагменвыраженный центр — ядро и одну сфериче- доломита местами пелитоморфная, места- тальные, единичные, оолиты - поэтому трудно назвать породу оолитовой. Органические остатки также встречаются редко и неравномерно распределены в породе. Тип коллектора порово-трешинный.

Кротов Б.П. считает [4], что на территории РТ (в Среднем Поволжье) доломитизация оолитовых известняков сопровожлалась процессатонкозернистым первичным доломитом, кри- соответствуют оолитам, порода приобретает ми перекристаллизации. Способ образования доломитов — вторичный в процессе замешения оолитовых известняков. Структуры таких Участками (30–50%) часть оолитов полно- вильной формы, образованные путем полного ми — реликтовыми оолитовыми и реликтовыми крупноолитовыми. Доломитизация оолитовых известняков могла происходить, вероятно, как в самом раннем диагенезе (почти отвердевшие оолиты в полужидком иле), так и в более поздние стадии жизни породы. При этом первичное строение кальцитовых оолитов сохранилось, по-видимому, тем хуже, чем позже они замепойкилитовый. Реликты тонкозернистого осуществляется по межзерновым канальцам. шались доломитом. Доломитизация оолитовых известняков может быть полной и частичной. В последнем случае она обычно имеет избирательный характер — доломит замешает либо оолиты, либо цемент [1, 4].

Такого же мнения придерживаются Нургалиева Н.Г. и Тухватуллин Р.К. [6]. Доломибитумом, битум обволакивает стенки оолитов. тизация оолитовых известняков происходит, либо в результате диагенитической перекри- Концентрация битума зависит как от внутрен- вероятнее всего, по диагенетической модесталлизации первичного тонкозернистого до- него строения оолитов, так и от органических ли и в большей степени по многостадийной ломита. Размер пор 0,1–1 мм, каверн до 2 мм, остатков. Иногда наблюдается наличие битума эпигенетической модели. Последняя модель. определяемая воздействием на карбонаты и поры заполнены в основном битумом, иголь- битумом, игольчатыми кристаллами гипса и циркулировавших растворов, насыщенных чатыми кристаллами гипса и ангидрита трещи- кальцитом. Фильтрация осуществляется по солями хлористого и сернистого магния, объясняет процесс доломитизации. На определенных этапах геологической истории одним оолитов. Концентрация битума не хаотична, перекристаллизации, а также по удлиненным из факторов доломитизации являлись углево-

Заключение

Характер распределения СВН на Горском месторождении свидетельствуют о том, что оно тесно связано с локальным поднятием. Образование скоплений битумов контролипрактически однородный, с редкими порами, ровалось двумя основными факторами: размелкокомковатый, заполненными частично битумом, гипсом, витием емкого пласта-коллектора с надежным

риала, отмечается неоднородное строение зу. Пористый оолитовый доломит в камышлинотложений по плошали и разрезу. Пористый ских отложениях на территории Восточного оолитовый доломит в камышлинских слоях на борта Мелекесской впадины служит прямым территории Восточного борта Мелекесской признаком наличия коллектора углеволоровпадины является хорошим коллектором для дов в этом литологическом комплексе. скоплений углеводородов в этом литологическом комплексе. Проведенные исследования Литература повышают прогноз нефтеносности этих и по- 1. Хабакова А.В. Атлас текстур и структур осадобных отложений, что имеет практическую и научную значимость.

Итоги

Битуминозными в отложениях камышлинского слоя являются оолитовые и органогенные доломиты. Среди оолитовых доломитов встречаются следующие разновидности:

- оолитовый доломит без четко выраженного центра и лучей (псевлоолитовый):

- доломит оолитовый, с четко выраженным центром и сферическими оболочками. - доломит мелкокомковатый, реликтово-органогенный, местами оолитовый:

- доломит тонкозернистый, местами глинистый, реже комковато-пористый.

По описанию шлифов, отмечается неоднород-По описанию шлифов кернового мате- ное строение коллектора по плошали и разре-

- дочных горных пород. Часть 2 Карбонатные породы М. Недра 1968 700 с
- 2. Виноходова Г.В., Эллерн С.С. О строении нижней части казанского яруса востока Мелекесской впадины и особенности распрелеления битумов. К: Казанский университет. 1985. C. 8-24.
- 3. Войтович Е.Д. Пермские битумы. Отчет ТГРУ ОАО «Татнефть». Казань. 1997. 198 с.
- 4. Кротов Б.П. Лоломиты, их образование. условия устойчивости в земной коре и изменения в связи с изучением доломитов верхних горизонтов казанского яруса в окрестностях г. Казани // Труды Казанского общества естествоиспытателей. 1925.
- 5. Кузьмин А.М. Периодическо-ритмические

- явления в минералогии и геологии: монография. Томск: STT, 2019. 336 с.
- 6. Нургалиева Н.Г. К вопросу петрографической типизации карбонатных пород пластов 13, 13а, 15 казанского яруса Иглайкинской площади Мелекесской впадины. Вопросы геологии, развелки и разработки нефтяных и битумных месторождений. К: Казанский университет. 1997. С. 90–101.
- 7. Троепольский В.И. Пермские битумы Татарии. К. Казанский университет, 1976, 224 с. 8. Петров Г.А. Литолого-фациальный анализ битумоносных комплексов верхнепермских отложений в связи с оценкой ресурсов битумов на территории Татарстана. Казань. 2000. 235 с.
- 9. D.K. Nurgaliev, V.V. Silantiev, S.V. Nikolaeva. Type and reference sections of the Middle and Upper Permian of the Volga and Kama river regions. A field Guidebookof XVIII International Congress on Carboniferous and Permian. Kazan: Kazan University Press, 2015 228 n
- 10. Siewers F.D. Oolite and coated grains. In: Middleton GV (ed) Encyclopedia of sedimentology. Kluwer, Boston, 2003, pp. 66-70.

ENGLISH

Results

Bituminous deposits in the Kamyshla Beds are oolite and organogenic dolomites. The following varieties are found among the oolite dolomites:

- oolite dolomite without a clearly defined center and rays;

- oolite dolomite with a clearly defined center and spherical shells; - dolomite finely lumpy, relict organogenic, sometimes oolite;

References

- 1. Khabakov A.V. Atlas of textures and structures of sedimentary rocks. Part 2 Carbonate rocks. Moscow: Nedra, 1968, 700 p.
- 2. Vinokhodova G.V. On the structure of the lower part of the Kazan tier of the east of the Melekess depression and features of the distribution of bitumen. Kazan: Kazan State University, 1985, pp. 8–24.
- 3. Voitovich E.D. 1997 Perm bitumens. Kazan: Report of the TEO OJSC Tatneft, 1997, 198 p.
- 4. Krotov B.P. Dolomites, their formation. stability conditions in the earth's crust and changes in connection with the study of dolomites of the upper horizons of the

Kazan tier in the vicinity of Kazan // In the collection: Proceedings of the Kazan Society of Naturalists, 1925.

Conclusions

- 5. Kuzmin A.M. Periodic-rhythmic phenomena in mineralogy and geology: monograph. Tomsk: STT. 2019. 336 p.
- 6. Nurgalieva N.G. To the question of petrographic typification of carbonate rocks of strata 13, 13a, 15 of the Kazan layer of the Iglaykinskava area of the Melekess depression. Questions of geology, exploration and development of oil and bitumen deposits. Kazan: Kazan State University, 1997, pp. 90–101.
- 7. Troepolsky V.I. Perm bitumen of Tatarstan Kazan: Kazan State University, 1976, 224 p.
- 8. Petrov G.A. Lithological-facies analysis of

bitumen-bearing complexes of the Upper Permian deposits in connection with the assessment of bitumen resources in the territory of Tatarstan. Kazan: Kazan State University, 2000, 235 p. 9. D.K. Nurgaliev, V.V. Silantiev, S.V.

- Nikolaeva, Type and reference sections of the Middle and Upper Permian of the Volga and Kama river regions. A field Guidebookof XVIII International Congress on Carboniferous and Permian. Kazan: Kazan University Press, 2015, 228 p. 10. Siewers F.D. Oolite and coated grains.
- In: Middleton GV (ed) Encyclopedia of sedimentology. Kluwer, Boston, 2003, pp. 66-70.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ | INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Мударисова Раушания Айдаровна, старший преподаватель кафедры геологии нефти и газа ИГиНГТ К(П)ФУ. rayshania@mail.ru

of geology of oil and gas IGPT K(P)FU. ravshania@mail.ru

- fine-grained dolomite, sometimes clayey, rarely lumpy-porous

heterogeneous structure is noted by area and section. Porous oolite

Melekess Depression is a direct sign of the presence of a hydrocarbon

dolomite in the kamishlinian sediments on the Eastern side of the

According to the description of thin sections, the collector

reservoir in this lithological complex.

Волков Юрий Васильевич, старший научный сотрудник лаборатории геологического и экологического моделирования ИПЭН АН РТ. доцент кафедры геологии нефти и газа ИГиНГТ К(П)ФУ

Успенский Борис Вадимович. зав. лаб. геологического моделирования, профессор, заведующий кафедры геологии нефти и газа ИГиНГТ К(П)ФУ

Андрушкевич Олег Юрьевич, заведующий лабораторией пробоподготовки ИГиНГТ К(П)ФУ

Баранова Анна Геннадьевна, старший научный сотрудник ЛГиЭМ ИПЭН АН РТ

Mudarisova Raushaniia Aydarovna, senior lecturer of the department

Volkov Yuri Vasilievich, senior researcher of the laboratory of geological and environmental modeling IPEN AN RT, asssistant professor of the department of geology of oil and gas IGPT K(P)FU

Uspenskiv Boris Vadimovich. head of the laboratory of geological and environmental modeling IPEN AN RT, professor, head of a department of geology of oil and gas IGPT K(P)FU

Andrushkevich Oleg Yurievich, head of laboratory for Sample Preparation IGPT K(P)FU

Anna G. Baranova, senior researcher of geological and environmental modeling laboratory, IPEM TAS