

Библиографический список

1. Акиньшин А. В. Повышение точности определения подсчетных параметров текстурно-неоднородных песчано-алеврито-глинистых коллекторов по данным геофизических исследований скважин: на примере викуловских отложений Краснотурбинского свода: дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Тюмень, 2013. – 135 с.
2. Количественная оценка добывных характеристик коллекторов нефти и газа по петрофизическим данным и материалам ГИС / Л. М. Дорогиницкая [и др.]. – Томск: STT, 2007. – 278 с.

Сведения об авторе

Дьячков Артем Андреевич, магистрант,
Тюменский индустриальный университет, филиал
ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИИ-
Пнефть», г. Тюмень, тел. 89220041031, e-mail:
DyachkovAA@tmn.lukoil.com

Information about the author

Dyachkov A. A., Master's Student, Industrial
University of Tyumen, Branch of LLC «LUKOIL-
Engineering» «KogalymNIPneft», Tyumen, phone:
89220041031, e-mail: DyachkovAA@tmn.lukoil.com

DOI: 10.31660/0445-0108-2018-5-57-62

УДК 553.98

ЛИТОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД ВЕРХНЕТАУРИЙСКОГО ПОДЪЯРУСА АЛЕКСЕЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

И. П. Зинатуллина¹, Л. Б. Кадырова²

¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

²Альметьевский государственный нефтяной институт, г. Альметьевск, Россия

Аннотация. На современном этапе развития геологических наук все большее значение приобретают более детальные литолого-петрографические исследования. Микроскопические исследования кернового материала в верхнетурнейском подъярусе позволили выделить литотипы карбонатов, характерных для исследуемого месторождения: комковатые, сгустково-детритовые, шламово-детритовые, фораминиферо-сгустковые.

Из выделенных структурно-генетических разностей коллекторами являются только известняки комковатые и сгустково-детритовые. Изучение кернового материала верхнетурнейского подъяруса Алексеевского месторождения позволило сделать вывод о том, что кизеловский и черепетский горизонты являются отдельными объектами разработки.

Ключевые слова: литотипы; карбонаты; кальцит; детрит; фораминиферы

LITHOLOGICAL AND MINERALOGICAL PECULIARITIES OF CARBONATE ROCKS IN THE UPPER TOURNAISIAN SUBSTAGE AT THE ALEKSEEVSKY OIL FIELD

I. P. Zinatullina¹, L. B. Kadyrova²

¹Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia

²Almetyevsk State Oil Institute, Almetyevsk, Russia

Abstract. At the present stage of the development of geological sciences more detailed lithological and petrographic studies become more important. Microscopic studies of core material in the Upper Taurus substage made it possible to isolate the lithotypes of carbonates characteristic of the investigated field. There are cloddy, clot-detrital, clay-detrital, and foraminifera-clotting lithotypes.

The collectors are only limestones lumpy and clotty-detritus of the isolated structural-genetic differences. The study of the core material of the Upper Taurus substage of the Alekseevsky oil field allowed to conclude that the Kizel and Cherepets horizons are separate development objects.

Key words: lithotypes; carbonates; calcite; detritus; foraminifers

Алексеевское нефтяное месторождение, одно из небольших по размерам, расположено на крайнем юго-востоке Татарстана. Основной объект разработки и пополнения прироста запасов на данном месторождении — карбонатные отложения, а именно верхнетурнейский подъярус.

В региональном тектоническом плане по поверхности кристаллического фундамента район исследований расположен в зоне сочленения (переходной зоне) Южно-Татарского свода (ЮТС) и Серноводско-Абдулинского авлакогена.

На Алексеевском месторождении верхнетурнейский подъярус представлен кизеловским и черепетским горизонтами, являющимися нефтяными.

Для изучения кернового материала были выбраны четыре скважины. На Подгорном участке две скважины приурочены к краевой части, одна скважина — в центре структуры, на Алексеевском участке скважина находится вне залежи, в переходной зоне водонефтяного контакта (ВНК).

Продуктивные отложения, представленные керновым материалом, вынесенным из кизеловского и черепетского горизонтов, сложены нефтенасыщенными и слабо нефтенасыщенными известняками (рис. 1), также с остаточным характером нефтенасыщения, и плотными перекристаллизованными известняками, не содержащими нефть.



Рис. 1. Образцы нефтенасыщенного и слабо нефтенасыщенного известняка из кизеловского горизонта (Подгорное поднятие)

В одной из скважин Подгорного участка керн вынесен из нижней части кизеловского горизонта, представленного нефтяным известняком и подстилающимся прослоем серого плотного известняка, являющимся литологической перемычкой между кизеловским и черепетским горизонтами. Эта перемычка, установленная по керну, геофизическими исследованиями скважин (ГИС) не выделяется.

Микроскопические исследования кернового материала в верхнетурнейском подъярусе позволили выделить литотипы карбонатов [1], характерных для исследуемого месторождения: комковатые, сгустково-детритовые, шламово-детритовые, фораминиферо-сгустковые.

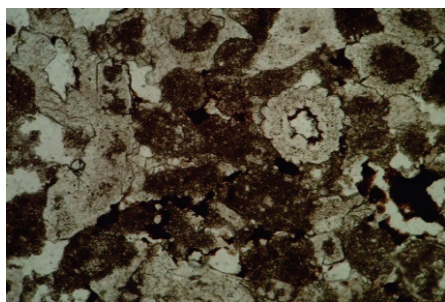
Кизеловский горизонт представлен в основном комковатой разновидностью известняков, сложенных комками микрозернистого кальцита, как примесь встречаются редкие раковины фораминифер, растительный, реже фаунистический детрит. Известняк очень слабо перекристаллизован, поэтому пористость достигает 15 %. Многочисленные межкомковатые крупные поры соединены хорошо разработанной сетью каналов, декорированных битумоидами. Участками комочки тонкозернистого известняка соединены перекристаллизованным среднезернистым кальцитом (рис. 2).

Нижняя часть кизеловского горизонта также сложена комковатыми известняками, которые сильно перекристаллизованы, почти 80 % пустотного пространства

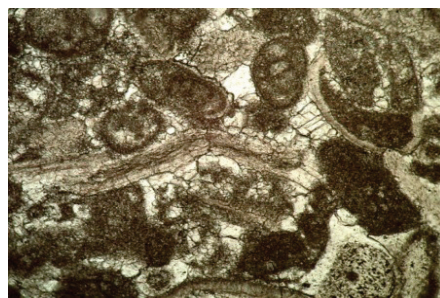
заполнено мелко- и среднезернистым вторичным кальцитом. Породообразующими в них являются фораминиферовый детрит, обломки водорослей и мелкие полуокруглые сгустки тонкозернистого кальцита [1]. Пористость данного литотипа не превышает 9,0 %.

Сгустково-детритовый известняк содержит слабо отсортированный, преимущественно водорослевый детрит и сгустки микрозернистого кальцита (рис. 3). Участками известняк перекристаллизован крупными кристаллами кальцита, частично пиритизирован [2]. Края пор декорированы остатками битумоидов. Связанность каналов средняя, при этом просматривается анизотропия пор по напластованию. Цемент вторичный кальцитовый, реже — первичный микрозернистый. Пористость в литотипе высокая — до 13 %.

Черепетский горизонт сложен, в большей части, сгустково-детритовыми известняками с тонкими прослоями шламово-детритовых известняков (непроницаемых). Сгустково-детритовый известняк перекристаллизован на 50–60 % от порового пространства. Среди детрита фораминифер и обломков детрита сохраняются сгустки тонкокристаллического (пелитоморфного) кальцита. Перекристаллизованные участки импрегнированы тонкокристаллическим рассеянным пиритом, содержание которого не превышает 1 %. Наблюдаются очень тонкие стилолитоподобные трещинки, декорированные пленками битумоидов. Пористость составляет 2–6 % из-за изолированности пор, но проницаемость существенно выше за счет трещиноватости.



*Рис. 2. Кизеловский горизонт.
Комковатый известняк.
П николи*



*Рис. 3. Кизеловский горизонт.
Сгустково-детритовый
известняк. П николи*

Шламово-детритовый известняк неоднородный слоисто-полосчатый трещиноватый вдоль напластования, относится к уплотненной разности. Представлен шламом и водорослевым детритом (рис. 4). Характерно присутствие глинисто-углистых тонких волнисто-горизонтальных примазок, вдоль которых отмечаются пленки и сгустки битумоидов, осложненные волнистыми мелкими трещинками [2]. Текстура породы веревочно-полосчатая. Участками встречается слабая пиритизация. Известняки почти не подвергались воздействию вторичных процессов. Пористость их в среднем равна 7,4 %.

Фораминиферово-сгустковый известняк является уплотненной разностью, встречается спорадически, в виде тонких невыдержанных прослоев линзовидных включений, присутствует в основном в нижней части кизеловского и черепетского горизонтов (рис. 5). Литотип подвергался сильной кальцитизации. Мелкие, менее 2 мм, фораминиферы, сгустки микрозернистого кальцита плавают в базальном кальцитовом разномзернистом цементе. Пористость в среднем составляет 5,3 %.



*Рис. 4. Черепетский горизонт.
Шламово-детритовый известняк,
слоисто-полосчатый*



*Рис. 5. Черепетский горизонт.
Форамениферово-сгустковый
известняк, перекристаллизованный*

Породы коллектора, сложенные комковатыми, в меньшей степени сгустково-детритовыми известняками, характеризуются достаточно высокими значениями коллекторских свойств: открытой пористостью от 10–20 % и более; значениями проницаемости, которые варьируются в пределах от первых десятков до нескольких сотен миллидарси; малой глинистостью; доломитистостью и сульфатностью.

Из всех выделенных структурно-генетических разностей коллекторами являются только известняки комковатые и сгустково-детритовые. Коллекторские свойства остальных типов ниже кондиционных значений. Продуктивность нефтенасыщенных пластов зависит от процента содержания в них сгустково-детритовых и особенно комковатых известняков.

На формирование пород-коллекторов, на резкую послонную изменчивость коллекторских свойств в вертикальных и горизонтальных направлениях влияние оказали диагенетические процессы перекристаллизации [3].

В исследуемой толще широко развиты порово-кавернозный и порово-трещинный типы пустот порового пространства, которые состоят из каверн, открытых микро- и макротрещин, стилолитовых пустот.

Кизеловский горизонт сложен в основном комковатой разностью известняков, нижняя часть горизонта также сложена комковатыми известняками, которые сильно перекристаллизованы, что и отразилось на ухудшении коллекторских свойств.

Черепетский горизонт представлен сгустково-детритовыми и шламово-детритовыми известняками. Шламово-детритовые, как отмечалось выше, имеют низкие коллекторские свойства, то есть не являются коллектором.

Форамениферово-сгустковый известняк встречается в перемычках между проницаемыми пропластками.

Важнейшей задачей промысловой геологии на современном этапе становится повышение точности и достоверности количественной интерпретации ГИС, как более массовых определений, в сравнении с объемами исследований керна.

На Бавлинском месторождении существует геолого-промысловая модель верхнетурнейской залежи, представленная двумя пластами: верхним — пластом высокого сопротивления по материалам ГИС (ВС) и нижним — пластом низкого сопротивления (НС). Изначально нижний пласт не разрабатывался, так как интерпретировался как водоносный. При опробовании пластов низкого сопротивления черепетского горизонта была получена нефть [1].

Пласт ВС (кизеловский горизонт, исключая нижнюю его часть) сложен комковатыми и сгустково-детритовыми известняками, которые составляют 40 %, и более 50 % приходится на плотные разности.

Пласт НС сложен комковатыми известняками, их не более 2 %, сгустково-детритовые составляют около 35 %, на плотные разности известняков приходится более 60 %.

Литологическая характеристика пластов ВС и НС в залежи и вне залежи значительно различается. Комковатые известняки в обоих пластах присутствуют только в пределах залежи.

Для продуктивности пласта большое значение имеет трещиноватость. В трех исследуемых скважинах отмечено наличие эффективных тектонических трещин, имеющих слабонаклонное направление. Трещиноватость в основном развита в пласте НС, и именно с этим связана продуктивность данного пласта.

При изучении геолого-геофизического строения залежей верхнетурнейского подъяруса было отмечено, что мощность пласта ВС сильно изменяется, для юго-восточного склона характерны толщины 8–12 м (в центральной части — 21 м). Как показало комплексное исследование промыслово-геофизического материала, столь резкие изменения мощности связаны с наличием в пласте ВС одного или нескольких пористо-проницаемых нефтенасыщенных пропластков мощностью до 2–5 м, они хорошо просматриваются на геофизическом материале (рис. 6).

В пласте НС толщина пористо-проницаемых пропластков не превышает 1,0–1,5 м, вследствие чего они почти не интерпретируются по данным ГИС.

Исследования кернового материала подтверждают неоднородность карбонатного пласта, каждый выделенный проницаемый пропласток по ГИС представлен переслаиванием нефтенасыщенных и плотных серых известняков.

На Алексеевском месторождении нефтенасыщенные разности верхнетурнейского подъяруса по керновым данным характеризуются неоднородным строением. Пласт кизеловского горизонта обладает лучшей коллекторской характеристикой, пористость которого достигает 11–13 %, а содержание проницаемых разностей карбонатных пород составляет 98–100 %. Черепетский горизонт характеризуется несколько худшей коллекторской характеристикой. Пористость и содержание проницаемых разностей карбонатных пород в нем варьируют соответственно от 3,5 до 9 % и от 30 до 90 %.

Изучение кернового материала верхнетурнейского подъяруса Алексеевского месторождения позволило нам сделать вывод о том, что кизеловский и черепетский горизонты являются отдельными объектами разработки.

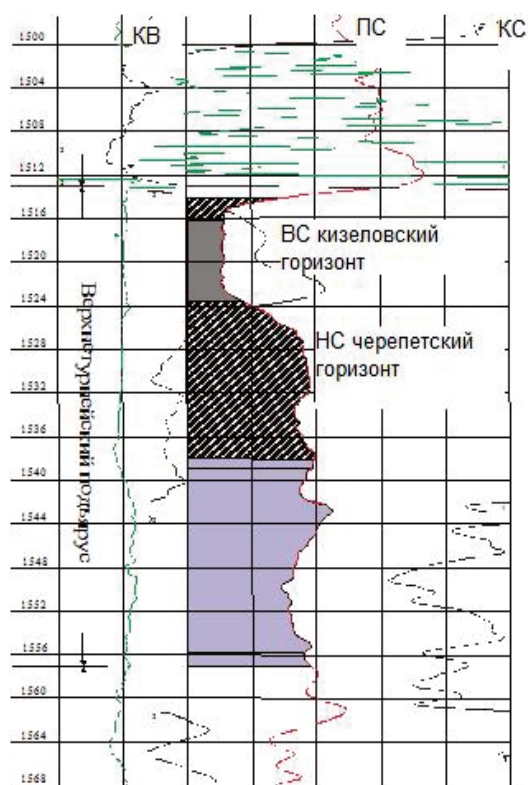


Рис. 6. Стандартный каротаж.
Подгорный участок,
верхнетурнейский подгоризонт

Наличие литологической перемычки между кизеловским и черепетским горизонтами, выделяемой по керну в каждой скважине, подтверждает пластово-сводовый тип залежи, а не массивный, как было принято ранее.

Перфорация всей толщи нефтенасыщенных пористых пропластков, выделенных по ГИС в интервале залегания кизеловских и черепетских пород, не является корректной. Литологическая неоднородность продуктивных пропластков в верхнетурнейском подъярусе подтверждает необходимость не только перфорации отдельных пористых участков, но и обработки различными химическими реагентами пористо-проницаемых участков.

Библиографический список

1. Козина Е. А. Физико-литологическая характеристика верхнетурнейской залежи Бавлинского месторождения // Труды ТатНИПИнефть. Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений Татарстана. – Бугульма, 2000. – С. 31–37.
2. Сахибгареев Р. С. Вторичные изменения коллекторов в процессе формирования и разрушения нефтяных залежей. – Л.: Недра, 1989. – 258 с.
3. Методические рекомендации по исследованию пород-коллекторов нефти и газа физическими и петрографическими методами / Сост. В. И. Горян [и др.]. – М.: ВНИГНИ, 1978. – 395 с.

Сведения об авторах

Зинатуллина Ирина Павловна, к. г.-м. н., старший преподаватель кафедры региональной геологии и полезных ископаемых, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, тел. 89172930465, e-mail: zinatul@yandex.ru

Кадырова Лилия Булатовна, к. г.-м. н., доцент, Альметьевский государственный нефтяной институт, г. Альметьевск, тел. 89625720480, e-mail: geoan@tatneft.ru

Information about the authors

Zinatullina I. P., Candidate of Geology and Mineralogy, Senior Lecturer at the Department of Regional Geology and Mineral Resources, Kazan (Volga region) Federal University, phone: 89172930465, e-mail: zinatul@yandex.ru

Kadyrova L. B., Candidate of Geology and Mineralogy, Associate Professor, Almeteyevsk State Oil Institute, phone: 89625720480, e-mail: geoan@tatneft.ru