

Литература

1. Абдуллин, Р. Н. Пример практического применения информации о трещиноватости по данным комплекса ГИС и высокотехнологических методов / Р. Н. Абдуллин, А. Р. Рахматуллина // Георесурсы. – 2018. – Т. 20, № 3. – С. 261–266.
2. Симоненко, Е. П. Возможности методов ГИС для изучения трещиноватости / Е. П. Симоненко, С. С. Долгирев, Ю. В. Кириченко // Георесурсы. – 2018. – Т. 20, № 3. – С. 267–273.
3. Использование метода электрического микросканирования для привязки полноразмерного керна / Е. С. Зрячих [и др.] // Вестн. Перм. ун-та. Геология. – 2018. – Т. 17, № 1. – С. 33–40.
4. Шумилов, А. В. Обработка данных кросс-дипольного акустического каротажа в программном комплексе СОНАТА / А. В. Шумилов, С. В. Белов, И. В. Ташкинов // Каротажник. – 2014. – Вып. 10 (244). – С. 114–126.

УДК 552.543

**ВТОРИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД  
НЕПСКО-БОТУОБИНСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ  
НА КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТИВНЫХ  
ГОРИЗОНТОВ**

**А. Д. Порошина, О. В. Постникова**

*Российский государственный университет нефти и газа  
имени И. М. Губкина, г. Москва*

*Освоение выявленных запасов углеводородов в пределах Непско-Ботуобинской антеклизы осложнено литологической неоднородностью продуктивных пластов, которая определяется литофациальной изменчивостью отложений и их интенсивной преобразованностью вторичными процессами. В результате исследований было проведено расчленение разреза с последующим выделением продуктивных горизонтов и литотипов с улучшенными коллекторскими свойствами. Рассмотрено влияние основных вторичных процессов на фильтрационно-емкостные свойства пород.*

**Ключевые слова:** Непско-Ботуобинская антеклиза, венд-нижний кембрий, карбонатные отложения, вторичные процессы, литотипы.

**SECONDARY ALTERATIONS OF PRODUCTIVE CARBONATE  
ROCKS OF THE NEPSKO-BOTUOBINSKAYA ANTECLISE  
AND ITS INFLUENCES ON RESERVOIR PROPERTIES OF ROCKS**

**A. D. Poroshina, O. V. Postnikova**

*Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow*

*The development of the identified hydrocarbon reserves within the Nepsko-Botuobinskaya antecline is complicated by the lithological heterogeneity of productive layers, which is determined by the lithofacial variability of sediments and its intensive transformation by secondary processes. As a result of the research, subdivision of geological profile was carried out and productive horizons and lithotypes with better reservoir properties were determined. The influence of the main secondary processes on the filtration-capacitance properties of rocks was considered.*

**Keywords:** Nepsko-Botuobinskaya antecline, Vendian-Lower Cambrian, carbonate deposits, secondary processes, lithotypes.

Объектом исследования являлся венд-кембрийский разрез скважины, расположенной на северо-восточном склоне Непского свода Непско-Ботуобинской антекли-

зы. Скважина вскрыла ербогаченский, преображенский, усть-кутский и осинский нефтегазоносные горизонты. Они имеют преимущественно доломитовый состав. При более детальном исследовании пород продуктивных горизонтов скважины было выделено девять литотипов: доломиты разнокристаллические, доломиты разнокристаллические с реликтовой цианобактериальной структурой, доломиты микрокристаллические, доломиты интракластовые, доломиты микро-тонкокристаллические горизонтально-слоистые, доломиты мелкокристаллические, доломиты комковато-сгустковые, доломиты строматолитовые, ангидрито-доломиты.

Проведенные исследования, а также проработка литературных источников [1–3] позволили установить, что на коллекторские свойства литотипов пород всех горизонтов в различной степени повлияли постседиментационные процессы (рис. 1). Выщелачивание, доломитизация и в меньшей степени – перекристаллизация положительно влияли на фильтрационно-емкостные свойства пород рассмотренных горизонтов. Данные процессы протекали практически во всех литотипах разреза. Однако наиболее интенсивно они проявились в доломитах разнокристаллических и доломитах разнокристаллических с реликтовой цианобактериальной структурой.

Влияние процессов трещинообразования и стилолитизации на коллекторские свойства пород не всегда однозначное. Эти процессы почти не повлияли на пористость пород, однако заметно сказались на повышении их проницаемости. Стилолитовые швы и трещины являлись путями миграции флюидов, в том числе и агрессивных к карбонатам вод, что в отдельных случаях приводило к формированию каверн и улучшению коллекторских свойств.

Негативно на коллекторские свойства повлияли процессы аутигенного минералообразования: кальцитизация, доломитообразование, окремнение, сульфатизация и галитизация. Наибольшее влияние данные процессы оказали в ербогаченском и преображенском горизонтах, практически уничтожив первично хорошие фильтрационно-емкостные свойства.

Для выявления влияния вторичных процессов на фильтрационно-емкостные свойства литофаций было проведено визуальное исследование керн и шлифов, а также были использованы результаты обработки промыслово-геофизических и петрофизических данных.

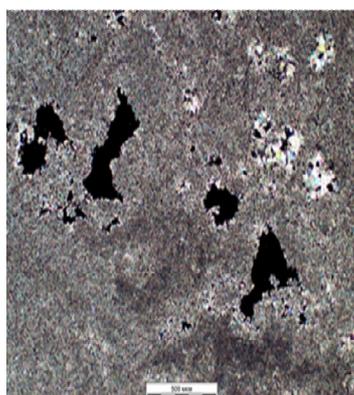
Установлено, что в ербогаченском горизонте породы имеют низкие коллекторские свойства, среди которых наилучшими показателями характеризуются доломиты разнокристаллические с реликтовой цианобактериальной структурой и доломиты разнокристаллические, в среднем их пористость составляет 4–4,3 %.

Фильтрационно-емкостные свойства пород преображенского горизонта также достаточно низкие. Пористость пород-коллекторов изменяется от 3,7 до 6,6 %, а проницаемость – от 0,6 до 4 мД. Наилучшими показателями в этом горизонте характеризуются ангидрито-доломиты, повышенная проницаемость которых, вероятно, обусловлена трещиноватостью.

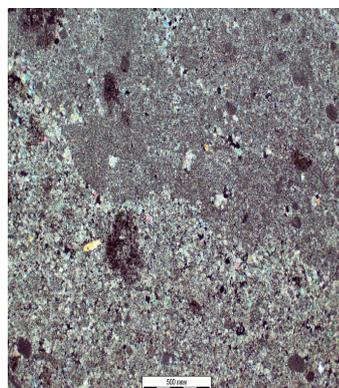
В усть-кутском горизонте породы нижнего пласта обладают средними коллекторскими характеристиками. Наилучшие фильтрационно-емкостные свойства имеют доломиты разнокристаллические с реликтовой цианобактериальной структурой и доломиты разнокристаллические. Их пористость составляет 4,5–7,1 %, а проницаемость – от 4 до 19 мД.

Верхний усть-кутский пласт характеризуется более низкими коллекторскими свойствами по сравнению с нижним пластом, что, вероятно, связано с его более интенсивным засолением. При этом наилучшими фильтрационно-емкостными свойствами здесь характеризуются доломиты строматолитовые. Пористость этих пород

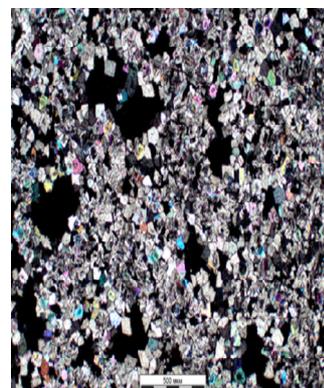
составляет 2,9 %, а проницаемость достигает 23 мД. Пористость остальных литотипов не превышает 2,3 %, а проницаемость – 91 мД.



Выщелачивание



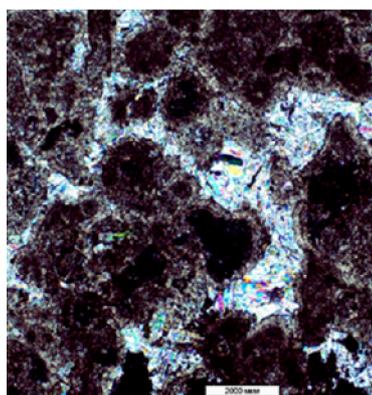
Перекристаллизация



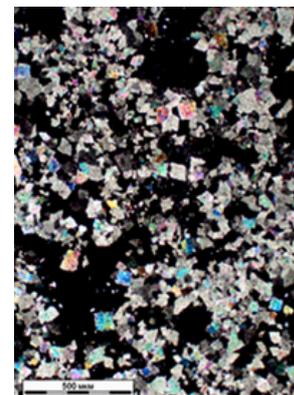
Доломитизация



Галитизация



Сульфатизация



Доломитообразование

Рис. 1. Наиболее часто встречаемые вторичные процессы

В осинском горизонте породы зачастую обладают высокими коллекторскими свойствами. Наилучшими показателями являются доломиты с реликтовой цианобактериальной структурой и разнокристаллические доломиты. Пористость этих пород в среднем составляет 9,5–10,7 %. Проницаемость пород изменяется от 8,3 до 24 мД.

Таким образом, проведенный анализ позволил установить, что в целом коллекторские свойства пород ербогаченского и преображенского горизонтов очень низкие, что связано с интенсивным протеканием процессов аутигенного минералообразования, прежде всего, кальцитизации и сульфатизации, которые уничтожили первичные коллекторские свойства пород.

В усть-кутском и осинском горизонтах первичные коллекторские свойства были гораздо выше, а вторичная минерализация пустотного пространства протекала не так активно, что способствовало сохранению определенной доли пустотного пространства.

В целом во всех горизонтах наилучшими значениями пористости и проницаемости характеризуются доломиты разнокристаллические и разнокристаллические с реликтовой цианобактериальной структурой. Их первично хорошая пористость спо-

способствовала активному проявлению постседиментационных процессов: выщелачиванию, перекристаллизации и доломитизации, при этом их седиментационная и диagenетическая пористость увеличивалась. Полезная емкость данных литотипов обусловлена межкристаллическими, остаточными порами и пустотами выщелачивания, а высокая проницаемость часто связана с более низкопористыми, но хрупкими породами, для которых характерно широкое распространение трещиноватости. Следует отметить, что и в данных литотипах пород активно проявились вторичные процессы сульфатизации и засоления, что местами заметно снизило первично высокие значения их пористости и проницаемости.

В целом изучение вторичных процессов проводилось для установления закономерностей и особенностей распространения пород с повышенными емкостными и фильтрационными свойствами, с которыми может быть непосредственно связан определенный нефтегазопромысловый и нефтепромысловый интерес. Результаты данных исследований могут быть использованы для более эффективного освоения нефтегазовых запасов и ресурсов северо-восточной части Непско-Ботубинской антеклизы.

#### Литература

1. Китаева, И. А. Типы и генезис фильтрационно-емкостного пространства пород-коллекторов нижнекембрийских карбонатных отложений юго-западного склона Непско-Ботубинской антеклизы : дис. ... канд. геол.-минерал. наук : 25.00.06 / И. А. Китаева. – М., 2020. – 179 с.
2. Лемешко, М. Н. Литолого-геохимические критерии локализации карбонатных коллекторов усть-кутского нефтеносного горизонта центральных районов Непско-Ботубинской антеклизы : дис. ... канд. тех. наук : 25.00.16 / М. Н. Лемешко. – Томск, 2016. – 156 с.
3. Махнач, А. А. Постседиментационные изменения межсолевых девонских отложений Припятского прогиба / А. А. Махнач. – Минск : Наука и техника, 1980. – 198 с.

УДК 552.541

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИТОЛОГИЧЕСКОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ КАРБОНАТНЫХ ПРИРОДНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ ПРОВИНЦИИ**

**С. А. Севастьянова**

*Российский государственный университет нефти и газа  
имени И. М. Губкина, г. Москва*

*Территория Тимано-Печорской провинции характеризуется сложным геологическим строением, что влечет за собой необходимость рассматривать природные резервуары как комплексные объекты, разные части которых имеют различные фильтрационно-емкостные характеристики. В результате исследования были установлены закономерности пород-коллекторов задонского горизонта на территории юга Денисовской впадины и сделан прогноз их распространения.*

**Ключевые слова:** Денисовская впадина, задонский горизонт, карбонатная порода, коллектор, природный резервуар, литолого-фациальный анализ, анизотропия проницаемости.