

## **Изучение порового пространства в карбонатных коллекторах различными методами**

**М.О. Гершман, В.Б. Ершова**

*Институт наук о Земле, Санкт-Петербургский государственный университет  
milena.gershman@yandex.ru*

В работе рассматриваются различные методы изучения порового пространства, в том числе и метод конфокальной лазерно-сканирующей микроскопии. При помощи растрового электронного, конфокального лазерно-сканирующего микроскопа и рентгеновского микротомографа были определены типы пор и их взаимное расположение в породе.

**Ключевые слова:** пористость, карбонатные породы, порода-коллектор, конфокальная лазерно-сканирующая микроскопия, рентгеновская микротомография

## **Study of pore space in carbonate reservoirs by different methods**

Milena O. Gershman, Victoria B. Ershova

*Institute of Earth Sciences, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia*

Various methods of studying pore space, including the confocal laser-scanning microscope method, are considered in this paper. By means of scanning electron, confocal laser-scanning microscope and X-ray microtomograph the types of pores and their mutual location in the rock were determined.

**Keywords:** porosity, carbonate rocks, reservoir rock, confocal laser-scanning microscopy, X-ray microtomography

### **Материалы и методы исследования**

Материалом для исследования послужили 5 шлифов и 2 каменных образца. Для изучения особенностей порового пространства был применен ряд методов: петрографические исследования на поляризационном микроскопе, катодоллюминесцентные исследования (*Инструкция, 2012*), исследования на растровом электронном микроскопе и на конфокальном лазерном сканирующем микроскопе, а также на рентгеновском микротомографе.

### **Результаты исследований**

В ходе проведенных исследований шлифов на петрографическом микроскопе были получены размеры и морфология матрикса, поровых пространств и трещин.

Благодаря исследованиям на растровом электронном микроскопе был подтвержден химический состав основных масс, включений и заполнений пор и трещин. Подтвержден состав был с помощью спектров (*Багринцева, 1977*).

Более того, с помощью РЭМ также была описана морфология и распределение пор и систем микротрещин (*Багринцева, 1999*).

С помощью исследований на конфокальном лазерном сканирующем микроскопе было сделано предположение о наличии УВ в некоторых образцах по стенкам пор (более яркое свечение) – СП-19а, СП-32, 36640-21 (рис. 1, 2). Более того, были обнаружены включения с неразличимым по составу свечением, однако эти данные также могут служить индикатором о наличии УВ.

В ходе рентгеновской микротомографии были получены показательные 3D модели образцов СП-19а и СП-32. На моделях отчетливо видно распределение пор в породе и их взаимосвязь.

Более того, в ходе рентгеновской микротомографии были получены процентные содержания пустотных пространств в образцах. Они приведены в табл. 1.

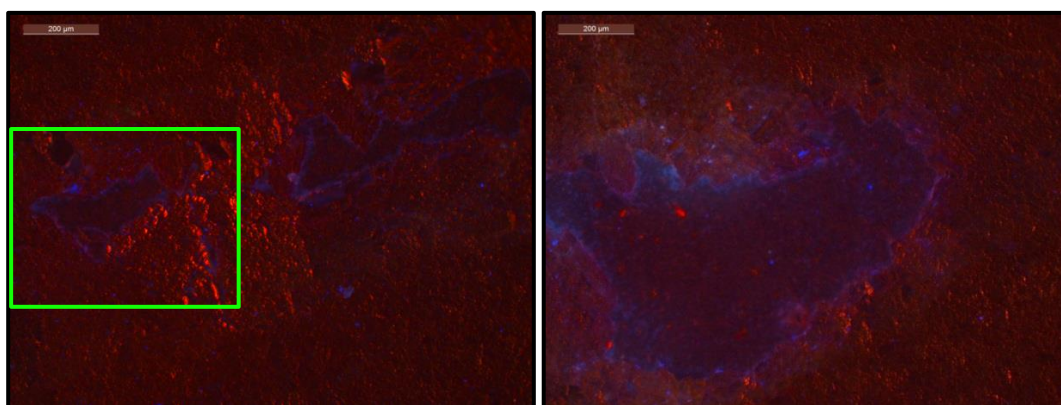


Рисунок 1 – Поровое пространство в образце СП-19а

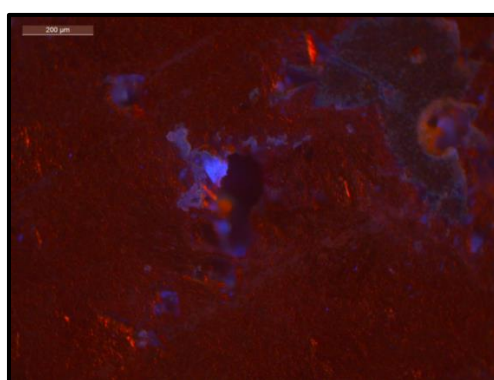


Рисунок 2 – Поровые пустоты в образце СП-32

Таблица 1. Пористость СП-19а и СП-32, полученная в ходе микротомографии

Образец	Пористость, %		
	Открытые поры ( $m_0$ )	Закрытые поры	Общая ( $K_n$ )
СП-19а	13.07	1.3	14.19
СП-32	10.06	0.34	10.40

Полученные данные являются основным параметром для изучения карбонатных коллекторов. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2. Сводная таблица

Образец	Тип пористости	Тип пор (по размеру)	Характеристика трещин	$K_n$ , %	$m_0$ , %
СП-19а	Трещинный	Микропоры, малые мезопоры	Частичное заполнение, очень широкие, постоянная выдержанность, расщепляющиеся, хаотические	14.19	13.07
СП-32	Пустотный с микротрещинами	Малые и большие мезопоры	Полное заполнение, узкие, постоянная выдержанность, извилистые, хаотические, пересекающиеся	10.40	10.06
34640-21	Каналовый	Микропоры, малые и большие мезопоры	Частичное заполнение, широкие, резко изменчивая выдержанность, извилистые, хаотические		
34564-21	Каналовый	Малые и большие мезопоры	Частичное заполнение, узкие, резко изменчивая выдержанность, извилистые, хаотические, параллельные		
34846-21	Трещинно-каналовый	Микропоры	Частичного и полного заполнения, очень широкие и макротрещины, резко изменчивая выдержанность, прямые, пересекающиеся		

### **Выводы**

На основании 4 методов были определены типы пор и трещин;

При помощи катодOLUMИнесцентных исследований были выделены 2 генерации доломита, сформировавшиеся на различных этапах геологического развития региона (*Жемчугова, 2014*);

Была установлена связь в расположении пор, а также установлен порядок седиментационных преобразований;

Установлена связь постседиментационных преобразований с основными этапами (*Багринцева, 1999*).

### **Список литературы**

1. *Багринцева К.Я.* Карбонатные породы – коллекторы нефти и газа. М., Недра, 1977. 231 с.
2. *Багринцева К.И.* Условия формирования и свойства карбонатных коллекторов нефти и газа. 1999. Москва.
3. *Багринцева К.И.* Роль трещин в развитии сложных типов коллекторов и фильтрации флюидов в природных резервуарах. / *К.И. Багринцева, Г.В. Чилингар* // Геология нефти и газа, 2007. С. 28–37.
4. *Жемчугова В.А.* Резервуарная седиментология карбонатных отложений, ООО "ЕАГЕ. ed. Москва. 2014.
5. Инструкция по эксплуатации системного микроскопа ВХ-53. 2012.