

## АНАЛИЗ ИНТЕНСИВНОСТИ СВЕЧЕНИЯ КЕРНА И РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ПРОДУКТИВНЫХ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД СОРТЫМСКОЙ СВИТЫ

**Н. В. Гильманова<sup>1</sup>, Р. З. Ливаев<sup>2</sup>, Е. С. Баженова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия*

<sup>2</sup>*Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть», г. Тюмень, Россия*

**Аннотация.** Для продуктивных цеолитсодержащих пластов были изучены особенности строения коллекторов. Установлено, что содержание пелитовой фракции и карбонатности оказывает влияние на ухудшение фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС), а развитие цеолитизации характерно для зон улучшенных ФЕС.

Показано, что для цеолитсодержащих пород наличие свечения керна в ультрафиолетовом свете не гарантирует получения продукта при испытании, а будет зависеть от соотношения мощностей с различной интенсивностью свечения. Наиболее вероятным объяснением такой ситуации являются изменение смачиваемости породы в пластовых условиях, увеличение доли остаточной нефти и наличие нефти в тупиковых порах. При «слабом» свечении керна продукт из пласта может быть получен только при применении методов специального воздействия.

**Ключевые слова:** исследования керна; фильтрационно-емкостные свойства; цеолиты; коллектор; свечение керна в ультрафиолетовом свете; пластовое давление; пробы пластовых флюидов

## ANALYSIS OF THE CORE GLOW INTENSITY AND TEST RESULTS OF PRODUCTIVE ZEOLITE-CONTAINING ROCKS OF SORTYM FORMATION

**N. V. Gilmanova<sup>1</sup>, R. Z. Livaev<sup>2</sup>, E. S. Bazhenova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia*

<sup>2</sup>*Branch of LLC «LUKOIL-Engineering» «KogalymNIPIneft», Tyumen, Russia*

**Abstract.** The article deals with the results of studied structure features of reservoirs in productive zeolite-containing rocks. We have established that the content of pelite fraction and carbonate content have impact on the deterioration of reservoir properties, and the development of zeolitization is characteristic for zones of improved reservoir properties.

It is shown that the presence of the core glow in the ultraviolet light for zeolite-containing rocks doesn't guarantee the receipt of the product during testing and will depend on the thickness ratio with different intensity of luminescence. The change in wettability of the rock in the reservoir conditions, an increase in the share of residual oil, and the presence of oil in the dead-end pores are the most likely explanation for the described situation. If the core luminescence is «weak», the product from the reservoir can only be obtained by applying special impact methods.

**Key words:** core studies; reservoir properties; zeolites; reservoir; core glow in ultraviolet light; reservoir pressure; reservoir fluid samples

По результатам проведения геолого-разведочных работ и эксплуатационного бурения в Большехетской впадине выявлено очень сложное геологическое строение газоконденсатных и нефтяных залежей. Наличие трехфазного насыщения коллекторов, низкие значения минерализации пластовой воды и ограниченный ком-

плекс геофизических исследований скважин (ГИС) затрудняют интерпретацию данных. В связи с этим наблюдается низкая достоверность при определении характера насыщения пластов, а также газонефтяного (ГНК), газоводяного (ГВК) и водонефтяного (ВНК) контактов.

В условиях отсутствия дифференциации продуктивных и водонасыщенных прослоев по удельному электрическому сопротивлению в качестве прямых признаков для обоснования флюидальных контактов используются преимущественно данные гидродинамического каротажа и опробования пластов на кабеле (ГДК-ОПК). Эти методы не входят в обязательный комплекс ГИС, регламентируемый «Правилами геофизических исследований и работ в нефтяных и газовых скважинах» (приказ № 445/323 от 28.12.1999 г.), а относятся к изменяемой части дополнительных исследований, то есть проводятся не всегда.

Целевые задачи ГДК-ОПК:

- определение фильтрационных характеристик коллекторов (подвижности пластового флюида) по кривым падения/восстановления давления — гидродинамический каротаж на кабеле (ГДК);
- оценка характера насыщенности по градиенту пластового давления (ГДК);
- определение характера насыщенности прямым методом — отбором проб пластовых флюидов на кабеле (ОПК).

Для получения высокоинформативных результатов необходимы четкая постановка задачи, грамотное планирование работ, ситуативная корректировка первоначального плана (при необходимости) в процессе исследований и выполнение лабораторных анализов отобранных при ОПК проб, а также «контрольной» пробы фильтрата бурового раствора.

К сожалению, в прослоях цеолитсодержащих пород имеется ограниченное количество достоверных замеров пластового давления —  $P_{пл}$ , так как наблюдается либо недовосстановление  $P_{пл}$ , либо эффект «суперчарджинга» — повышения давления в призабойной части пласта. Данная ситуация обусловлена низкими фильтрационно-емкостными свойствами (ФЕС) коллекторов. Средние арифметические значения ФЕС для коллекторов сортымской свиты (на абсолютных глубинах около 3 000–3 100 м) следующие: открытая пористость керосинонасыщением — 13,3 %; абсолютная проницаемость — 14,5 мД.

Распределение ФЕС по коллекторам представлено на рисунке 1. По классификации А. А. Ханина коллекторы являются поровыми и относятся к IV–V классам [1].

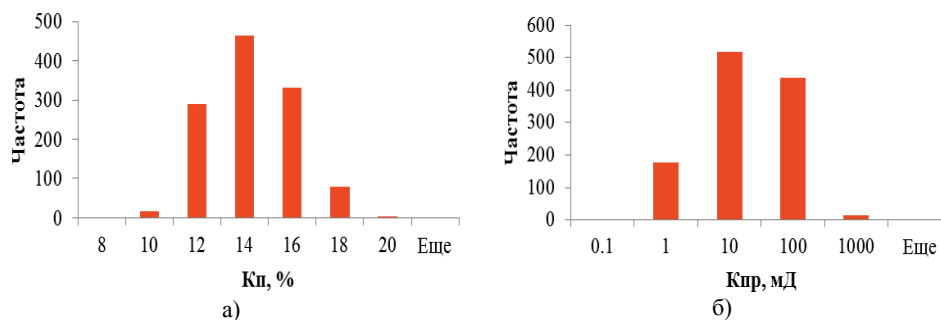


Рис. 1. Распределение ФЕС коллекторов сортымской свиты на абсолютных отметках 3 000–3 100 м

Однако в ряде случаев даже для низкопроницаемых коллекторов имеющиеся замеры ГДК можно использовать для уточнения положения флюидальных контактов по градиентам  $P_{пл}$  (рис. 2). По данным анализа градиентов давлений по пересе-

чению прямых определяется некий промежуточный контакт [2], отметка которого находится внутри зоны двухфазной фильтрации. Если эта зона невелика, то погрешность определения контактов не превышает  $\pm 2$  метра.

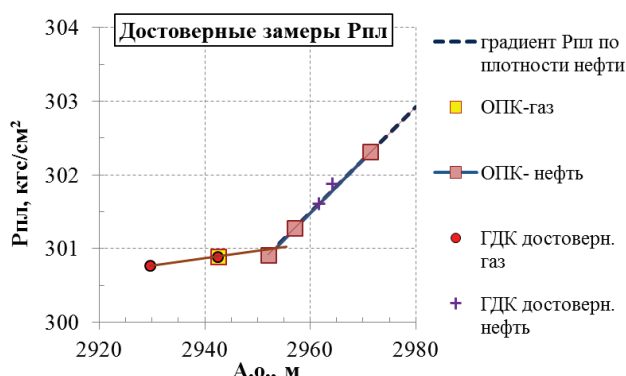


Рис. 2. Определение вероятного положения ГНК по пересечению градиентов пластового давления

В связи с малым количеством кондиционных замеров ГДК в водонасыщенной части, отсутствием дифференциации методов ГИС для обоснования ВНК возможно привлечение данных геохимических исследований и результатов свечения керна в ультрафиолетовом свете. При этом следует учитывать, что цеолитизированные участки формируют мелкопятнистую текстуру горной породы, в нефтенасыщенной части пятна не содержат углеводороды, что отмечается визуально (рис. 3).

При количественном анализе цеолитсодержания, ФЕС и грансостава пластов установлено, что устойчивые (статистически представительные) связи петрофизических и литологических параметров отсутствуют, наблюдается лишь определенный тренд. Основное влияние на ухудшение ФЕС оказывает содержание пелитовой фракции и карбонатности. При этом развитие цеолитизации характерно для зон улучшенных ФЕС.

В связи со сделанным заключением и изменением степени обводненности при близких значениях фильтрационно-емкостных параметров по скважинам было сделано предположение о влиянии степени насыщения на интенсивность свечения керна в ультрафиолетовом свете и на получаемую характеристику притока.

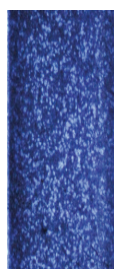


Рис. 3. Отсутствие свечения цеолитсодержащих пятен в нефтенасыщенной породе

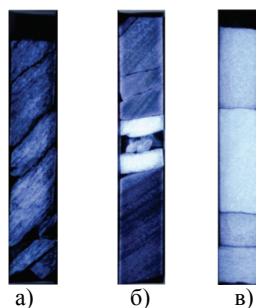


Рис. 4. Примеры свечения керна: а) «слабое»; б) «сильное» в центре интервала; в) «сильное»

Для дальнейшего анализа использовалась степень интенсивности свечения керна в ультрафиолетовом свете. В выборке участвовало 15 скважин.

Примеры «слабого» и «сильного» свечения приведены на рисунке 4.

Осуществлен анализ мощностей: суммарного долбления, отсутствия свечения, «слабого» свечения и «сильного» свечения. Полученные соотношения мощностей были сопоставлены с результатами испытаний скважин.

Из представленных ниже диаграмм (рис. 5) видно, что отсутствие притоков получено при соотношении мощностей «слабого» свечения и отсутствия свечения 10/90 %. Продукт получен при наличии «сильного» свечения не менее 19 % от остальных мощностей. Получение «воды» в притоке обусловлено значительным снижением мощностей интервалов «сильного» свечения до 3 % от общих мощностей.

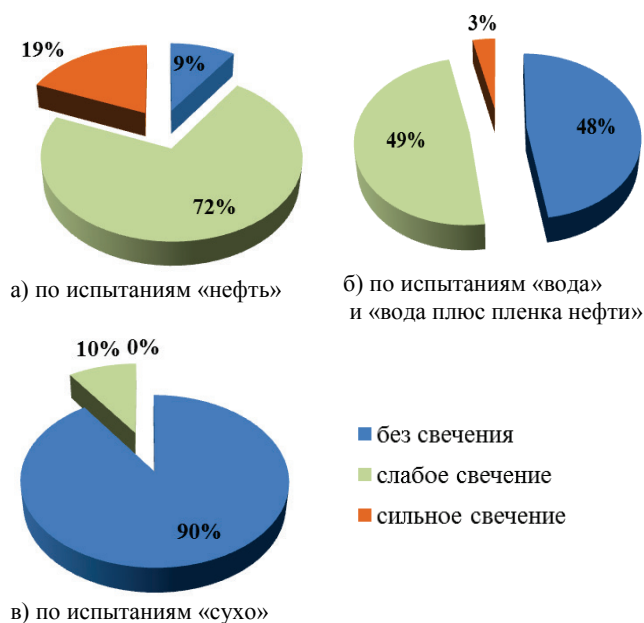


Рис. 5. Соотношение интенсивности свечения ядра при получении: а) продукта, б) воды, в) отсутствии притока

Таким образом, отсутствие свечения ядра в ультрафиолетовом свете для коллекторов сортымской свиты является безусловным признаком получения воды в притоке или отсутствия притока.

Наличие свечения ядра в ультрафиолетовом свете не гарантирует получения продукта при испытании, а будет зависеть от соотношения мощностей с различной интенсивностью свечения. Наиболее вероятным объяснением такой ситуации являются изменение смачиваемости породы в пластовых условиях, увеличение доли остаточной нефти и наличие нефти в тупиковых порах. При «слабом» свечении ядра продукт из пласта может быть получен только при применении методов специального воздействия.

Описанные результаты рекомендуются к использованию в качестве опорных при принятии решений по освоению скважин и при обосновании флюидальных контактов.

#### Библиографический список

1. Гудок Н. С., Богданович Н. Н., Мартынов В. Г. Определение физических свойств нефтесодержащих пород. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007. – 592 с.
2. Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти и газа объемным методом / Под ред. В. И. Петерсилье, В. И. Пороскуна, Г. Г. Яценко. – Москва – Тверь: ВНИГНИ, НПЦ «Тверьгеофизика», 2003. – 260 с.

#### **Сведения об авторах**

**Гильманова Наталья Вячеславовна**, к. г.-м. н., доцент кафедры прикладной геофизики, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)545046, e-mail: GilmanovaNV@tmn.lukoil.com.

**Ливаев Равиль Зульфирович**, заведующий лабораторией обоснования подсчетных параметров Центра геологического моделирования и подсчета запасов, филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» КогалымНИПИнефть», г. Тюмень, тел. 8(3452)545273, e-mail: LivaevRZ@tmn.lukoil.com

**Баженова Елизавета Сергеевна**, инженер проектного офиса по освоению Имилорско-Источного участка недр, филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть», г. Тюмень, тел. 8(3452)545068, e-mail: BazhenovaES@tmn.lukoil.com

#### **Information about the authors**

**Gilmanova N. V.**, Candidate of Geology and Mineralogy, Associate Professor at the Department of Applied Geophysics, Industrial University of Tyumen, phone: 8(3452)545046, e-mail: GilmanovaNV@tmn.lukoil.com

**Livaev R. Z.**, Head of the Laboratory of Justification of Counting Parameters of the Center for Geological Modeling and Stock Counting, Branch of LLC «LUKOIL-Engineering» «KogalymNIPIneft», Tyumen, phone: 8(3452)545273, e-mail: LivaevRZ@tmn.lukoil.com

**Bazhenova E. S.**, Engineer of the Project Office for the Development of the Imilor-Source Subsoil, Branch of LLC «LUKOIL-Engineering» «KogalymNIPIneft», Tyumen, phone: 8(3452)545068, e-mail: BazhenovaES@tmn.lukoil.com

DOI: 10.31660/0445-0108-2018-5-45-50

УДК 550.343.6; 550.837.312

## **РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ МЕТОДОМ ОТРАЖЕННЫХ ВОЛН В ЭЛЕКТРИЧЕСКИ ВОЗМУЩЕННОЙ СРЕДЕ**

**А. Н. Дмитриев**

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия*

**Аннотация.** Работа посвящена актуальной теме совершенствования прямых поисков залежей углеводородов методом отраженных волн. Разработан способ обнаружения залежей углеводородов методом отраженных волн в наложенном электрическом поле. Аномальный эффект от залежи обнаруживается с помощью параметра  $P$ , который представляет собой отношение нормированной энергии сейсмического сигнала после возбуждения среды электрическим полем к нормированной энергии сейсмического сигнала до возбуждения этим полем в разных временных окнах. Выполнены полевые проверочные сейсмические работы над известной нефтяной залежью. Проведенная интерпретация предложенным способом дала положительные результаты. Залежь уверенно выделена в сейсмическом поле по глубине и латерали за счет предварительного воздействия электрическим полем на геологический разрез с залежью.

**Ключевые слова:** электрически возмущенная среда; сейсмоэлектрический эффект; сейсмическая запись в электрическом поле; интегральная энергия спектральных составляющих; способ нормирования сейсмических энергий; безразмерный параметр  $P$

## **RESULTS OF WORK BY THE METHOD OF REFLECTED WAVES IN AN ELECTRICALLY PERTURBED SURROUNDINGS**

**A. N. Dmitriev**

*Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia*

**Abstract.** The article is devoted to the actual topic of improving the direct search for hydrocarbon deposits by the method of reflected waves. A method for detecting hydrocarbon deposits by the method of reflected waves in the superimposed electric field is developed. The anomalous effect of the deposit is detected by the parameter  $P$ . This parameter is the ratio of the normalized energy of the seismic signal after the excitation of the medium by an electric field to the normalized energy of the seismic signal before excitation by this field in different time windows. Field verification seismic works on the known oil deposit have been performed. The interpretation of the proposed