

Литература

1. Особенности изучения фильтрационных характеристик ориентированного керна сложнопостроенных карбонатных коллекторов / И. П. Гурбатова [и др.] // Вестн. ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2013. – № 9. – С. 79.
2. Нефть. Метод определения коэффициента вытеснения нефти водой в лабораторных условиях : ОСТ 39-195–86. – М., 1986.
3. Смехов, Е. М. Вторичная пористость горных пород-коллекторов нефти и газа / Е. М. Смехов, Т. В. Дорофеева. – Л. : Недра, 1987. – 96 с.
4. Ломизе, Г. М. Фильтрация в трещиноватых породах / Г. М. Ломизе. – М.–Л. : Госэнергоиздат, 1951. – 127 с.
5. Барентблатт, Г. И. Движение жидкостей и газов в природных пластах / Г. И. Барентблатт, В. М. Ентов, В. М. Рижик. – М. : Недра, 1984. – 208 с.
6. Породы горные. Методы определения коллекторских свойств : ГОСТ 26450.0–85.
7. Юрьев, А. В. Методические рекомендации по моделированию остаточной водонасыщенности в лабораторных условиях на образцах полноразмерного керна / А. В. Юрьев, Д. Б. Чижов // Arctic Environmental Research. – 2015. – № 1. – Р. 50–55.
8. С. McPhee, «Core Analysis: A Best Practice Guide» / J. Reed, I. Zubizarreta – Developments in Petroleum Science, 2015. – Vol. 64.
9. API RP 40 “Recommended Practices for Core Analysis” Recommended Practice, Second Edition, 1998.
10. Torsæter, O., Abtahi, M. «Experimental Reservoir Engineering Laboratory Work Book» Norwegian University of Science and Technology, Department of Petroleum engineering and Applied Geophysics, 2003.

УДК 622.276.5:550.064.45(476)

**НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ КЕРНА. ОСОБЕННОСТИ
СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДИК ОТБОРА И ПОДГОТОВКИ КЕРНА
К ЛАБОРАТОРНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ**

Д. А. Шенец, А. А. Ерошенко, В. В. Даниленко

РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»

БелНИПИнефть, г. Гомель

Керн – образец горной породы цилиндрической формы, извлеченный из скважины при бурении на стадии геологоразведочных работ. Важность изучения и исследования кернового материала заключается в получении первичной геологической информации – об особенностях строения нефтегазовых комплексов (залежей), литологического состава и генезиса, а также фильтрационно-емкостных и других свойствах пород-коллекторов. Комплексные лабораторные исследования, проводимые на керне, являются основой при интерпретации материалов геофизических исследований скважины (ГИС), сейсморазведки, а также открывают новые перспективные направления при поиске и разведке месторождений углеводородов.

Подготовка кернового материала к проведению лабораторных исследований должна соответствовать современным научным и производственным требованиям. Методики и схемы отбора образцов могут различаться в зависимости от степени изученности объекта, качества отобранного керна, а также планируемых видов лабораторных исследований.

На базе Центра обработки, исследования и хранения керна БелНИПИнефть РУП «ПО «Белоруснефть» при отборе образцов учитываются результаты комплексных работ, проводимых на этапе первичной обработки и изучения керна (рис. 1): измерение общей и спектральной гамма-активности керна; измерение объемной плот-

ности керна; привязка керна к данным ГИС; продольная распиловка керна на 1/3 и 2/3; фотодокументирование 2/3 распиленного керна в дневном (белом) и ультрафиолетовом свете с интерпретацией полученных результатов; макроскопическое описание керна.

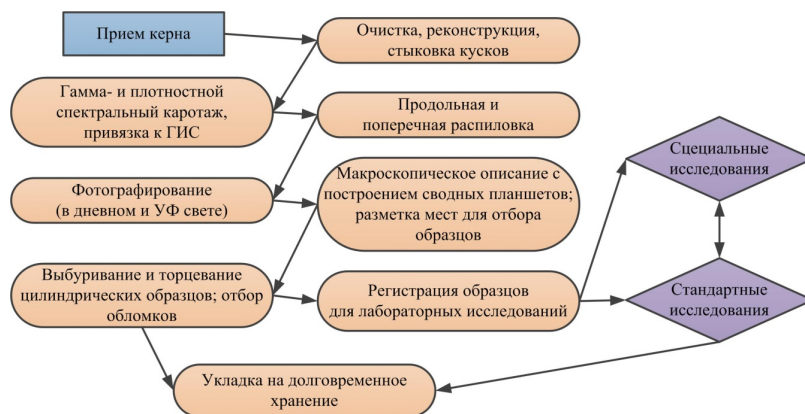


Рис. 1. Схема первичной обработки керна в Центре обработки, исследования и хранения керна БелНИПИнефть

Измерение общей и спектральной гамма-активности, а также объемной плотности керна проводится с помощью специализированной гамма-спектрометрической установки. Результатом таких измерений является получение гамма-каротажа с распределенными по всей длине керна значениями естественных радиоактивных элементов – содержания калия (K), урана (U), тория (Th), а также плотностного каротажа [1].

На основании полученных результатов проводится привязка керна к ГИС, которая заключается в сопоставлении гамма-каротажа, полученного на керне и каротажа, полученного в скважине, путем сравнения положения кривых относительно друг друга. Итогом привязки является корректировка интервала отбора керна по глубине.

После привязки керна к ГИС проводится его продольная распиловка на 1/3 и 2/3. С целью изучения структурно-текстурных особенностей пород, а также определения классов нефтегазобитумопроявлений проводится фотодокументирование 2/3 распиленного керна в дневном (белом) и УФ свете.

Заключительным подготовительным этапом является макроскопическое описание керна, основанное на определении основных литотипов пород, различающихся по минералогическому составу, структурно-текстурным особенностям, генезису, а также фильтрационно-емкостным свойствам с формированием сводных планшетов и выбором оптимальных мест отбора образцов на комплекс петрографических и лабораторных исследований.

Основные методики отбора образцов керна основаны на следующих подходах:

- с равномерным шагом по всей длине керна, применимым в разрезах с мощными выдержанными толщами (рис. 2, а);
- с неравномерным шагом по всей длине керна (рис. 2, б).

Наилучшие результаты получаются при комплексировании обоих подходов.

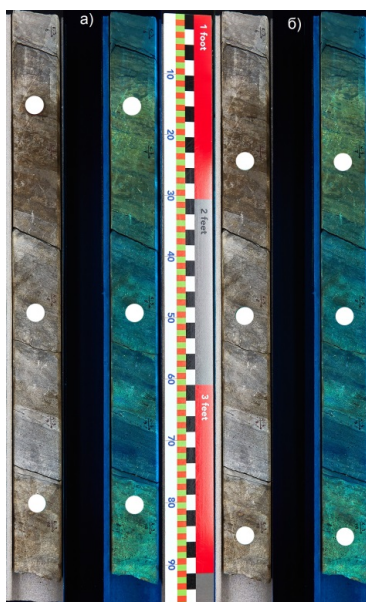


Рис. 2. Основные методические подходы отбора образцов из полноразмерного керна: а – равномерный отбор с фиксированным шагом; б – отбор, основанный на учете литотипов пород

При проведении работ по пробоподготовке керна в зависимости от планируемых видов лабораторных исследований (стандартные/специальные) изготавливаются следующие виды образцов:

- цилиндрический образец диаметром от 25 до 80 мм и длиной от 30 до 90 мм;
- образец полноразмерного керна диаметром до 100 мм;
- образцы неправильной геометрической формы (обломки) с пришлифованными гранями.

Количество и шаг отбора образцов керна регулируются техническим заданием.

Ниже представлена методика отбора образцов, используемая в Центре обработки, исследования и хранения керна БелНИПИнефть.

Образцы керна на стандартные исследования отбираются в среднем с шагом 0,25–0,33 м (3–4 образца на 1 метр).

В пластах-коллекторах, насыщенных нефтью, образцы отбираются с шагом 0,15–0,20 м (5–6 образцов на 1 метр).

В горных породах, не являющихся коллекторами (глина, аргиллит, ангидрит и др.), шаг отбора образцов увеличивается до 0,33–0,5 м (2–3 образца на 1 метр), иногда до 0,5–1,0 м (1–2 образца на 1 м).

Указанный выше шаг отбора образцов во всех случаях может уменьшаться и не быть постоянным. Это обуславливается тем, что в некоторых местах отсутствует возможность изготовления цилиндров, поэтому возможны смещения от планируемого места на расстояние до половины шага отбора.

Последовательность отбора и подготовки образцов керна следующая:

1. Выбуривание цилиндров

Выбуривание цилиндров проводится на специальном станке перпендикулярно слоистости пород с помощью алмазной коронки диаметром 30 мм (стандартные образцы) или более (образцы для специальных исследований).

2. Торцевание цилиндров

После выбуривания цилиндров выполняется их торцевание на отрезном станке. Процесс может выполняться с помощью одного либо двух алмазных дисков. Торцы цилиндров не должны иметь видимых сколов.

3. Отбор обломков

В интервалах хрупких пород, из которых не представляется возможным выбуривание цилиндров, отбираются небольшие по размеру (30–40 мм) обломки пород – образцы неправильной формы.

4. Пришлифовка обломков

С помощью шлифовального станка выполняется шлифовка острых граней обломков – образцов неправильной формы.

5. Оформление образцов

После торцевания цилиндров и шлифовки обломков на образцы черной несмываемой (водой и керосином) тушью наносится номер скважины и лабораторный номер образца. На цилиндры данная информация наносится на боковую и торцевую стороны.

6. Занесение информации в базу данных

После оформления образцов проводится занесение в базу данных информации о каждом образце: лабораторный номер образца, расстояние от верха отобранного керна, состояние образца (цилиндр, обломок), при необходимости комментарии.

7. Составление ведомостей и передача образцов в лаборатории

После занесения информации в базу данных составляется ведомость сдачи образцов в лаборатории в электронном виде и на бумажном носителе.

Используемые методические приемы и подходы отбора образцов в совокупности с результатами первичной обработки керна (привязка к ГИС, распиловка, фотографирование, макроскопическое описание) дают возможность на качественном уровне изучить особенности изменчивости свойств пород-коллекторов, а также наметить перспективные направления в области пробоподготовки и исследования керна.

Литература

1. Отбор, прием, документирование, обработка, хранение, сокращение, ликвидация керна нефтяных и газовых скважин : СТП 09100.17015.230–2020.

УДК 622.02

ОПТИМИЗАЦИЯ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА В НАКЛОННЫХ СКВАЖИНАХ В УСЛОВИЯХ РАСЧЛЕНЕННОГО ТЕРИГЕННОГО КОЛЛЕКТОРА

Р. Е. Гутман, А. В. Драбкин, В. Н. Шиленкова

РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»

БелНИПИнефть, г. Гомель

Комплексный подход к изучению резервуаров нефти и газа является основой для рациональной разработки месторождений углеводородов. Одним из важных направлений, которое помогает решить широкий комплекс задач, является геомеханика.

Целью данной работы является применение геомеханического моделирования для оптимизации процесса ГРП. Объектом исследований является ланско-старооскольский горизонт Речицкого месторождения. Пласт разделен на три блока: северный, восточный, западный. В данной работе рассматриваются результаты только по скважинам западного блока.