

УДК 550.832.582

**С. С. Сошин, А. В. Малинин, В. К. Громцев, Е. В. Заломайкин,
Ю. Л. Иванов, В. Ю. Барляев, С. Ю. Тарасов**
ООО "Нефтегазгеофизика"

ПРИБОР ЯДЕРНО-МАГНИТНОГО КАРОТАЖА ДЛЯ СКВАЖИН ДИАМЕТРОМ БОЛЕЕ 132 мм

Обсуждается новый тонкий прибор ядерно-магнитного каротажа (ЯМК) для скважин диаметром открытого ствола от 132 до 260 мм.

Ключевые слова: ядерно-магнитный каротаж, аппаратура, скважина, малый диаметр.

До настоящего времени приборы ядерно-магнитных исследований, представленные на рынке геофизических услуг, не позволяли выполнять исследования в скважинах диаметром открытого ствола менее 143 мм. ООО "Нефтегазгеофизика" предлагает новый прибор ядерно-магнитного каротажа (ЯМК) для скважин от 132 до 260 мм. В основе разработки лежит отечественная технология ЯМТК [1, 2], адаптированная к применению в новых условиях. Прибор предназначен для определения структуры порового пространства, фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС), состава и свойств флюидов на основе измерения и обработки кривой релаксации (T_2) флюидов, заполняющих поровое пространство. Прибор представлен в кабельном и автономном исполнении и предназначен для выполнения геофизических исследований в открытых ствалах вертикальных и слабонаклонных (до 30°) скважин при спускоподъемных операциях на кабеле, а также в открытых ствалах сильнонаклонных и горизонтальных скважин при выполнении спускоподъемных операций на бурильных трубах.

В качестве промывочной жидкости могут использоваться непроводящие и проводящие (удельное электрическое сопротивление более 0,04 Ом·м) растворы без добавок утяжелителей на основе магнитных минералов (гематит и др.). Основные характеристики прибора представлены в таблице, его внешний вид – на рис. 1.

К настоящему времени прибором ЯМТК-150 (110)-120/100 выполнен ряд успешных коммерческих исследований в скважинах с диаметром открытого ствола 139,6 мм. Ниже представлены некоторые результаты исследований.

Таблица

Характеристики тонкого прибора ЯМТК

Марка прибора	ЯМТК-150 (110)-120/100	ЯМТК-А-150 (110)-120/100
Тип прибора	Кабельный	Автономный
Макс. температура, °C	120	110
Макс. давление, МПа	100	100
Длина прибора, м	7,5	13,0
Масса прибора в собранном виде, кг	275	425
Диаметр исследуемых скважин, мм	132–260	132–260
Продолжительность непрерывной работы, ч	10	48 (деж.) 10 (изм.)
Рабочая частота, кГц	≈ 600	≈ 600
Градиент в зоне исследования, Гс/см	20	20
Минимальное время раздвижки T_e , мс	0,8	0,8
Количество эх	до 1000	до 1000
Скорость каротажа, м/ч	100	100
Сопротивление бурового раствора, Ом·м	> 0,04	> 0,07



Рис. 1. Внешний вид прибора ЯМТК-150 (110)-120/100 кабельного исполнения

На рис. 2 приведены данные обработки двух независимых измерений ЯМК для геологически сложного объекта – области границы фундамент/осадочный чехол. Комплекс параметров обработки аналогичен приборам большого диаметра.

В основании осадочного чехла залегает базальтовый горизонт с увеличенными показаниями ГК (левое поле на рис. 2). По спектрам ЯМК существенного изменения порометрической и коллекторской характеристики в его пределах по сравнению с вышележащим песчано-глинистым разрезом не происходит. Верхняя часть фундамента в значительной степени заполнена глинисто-алевритовым матриксом, но коллекторский потенциал сохраняется. Результаты обработки, с учетом осложненных условий измерений (в качестве промывочной жидкости использовался высокопроводящий биополимерный KCl раствор), представляются приемлемыми. Между измерениями наблюдается хорошее соответствие.

На рис. 3 приведен фрагмент результатов обработки измерений ЯМК рассматриваемым прибором в песчано-глинистом разрезе. Наблюдаются двухмодальные спектры ЯМК, характерные для аркозовых песчаников. Для правой (эффективной) моды характерна изменчивость максимальных размеров пор (правая граница спектров) и степени отсортированности (локальные " пятна" синего цвета на спектрах в амплитудном представлении), что отражает слоистую неоднородность толщи по вертикали и вариацию литологии от глинистого алевролита до песчаника. По временам левой моды спектров глинистая фракция в коллекторах имеет повышенное содержание, но по размерам она преимущественно крупнодисперсная (каолинит, возможно, хлорит). Тонкодисперсная глинистая фракция (гидрослюдя, смектиты), в том числе с набухающими пакетами, имеет подчиненное распространение. Это, отчасти, снижает негативный эффект повышенной глинистости.

Коллекторы сложены преимущественно алевропесчниками, в различной степени уплотненными и глинистыми. Преобладают пористость 13–16%, неснижаемая водонасыщенность $k_{\text{вн}} = 0,35–0,55$, проницаемость – единицы мД . Более высокими ФЕС обладают песчаные коллекторы с пористостью до 18%. Доминантным коллектором горизонта является песчаник с $k_{\text{пр}} = 30 \text{ мД}$.

В кровле, в зоне затухания циклита, отмечается процесс уплотнения с ухудшением проницаемости до $0,4-1 \text{ мД}$. Прослои отнесены к субколлекторам с вероятным отсутствием притока.

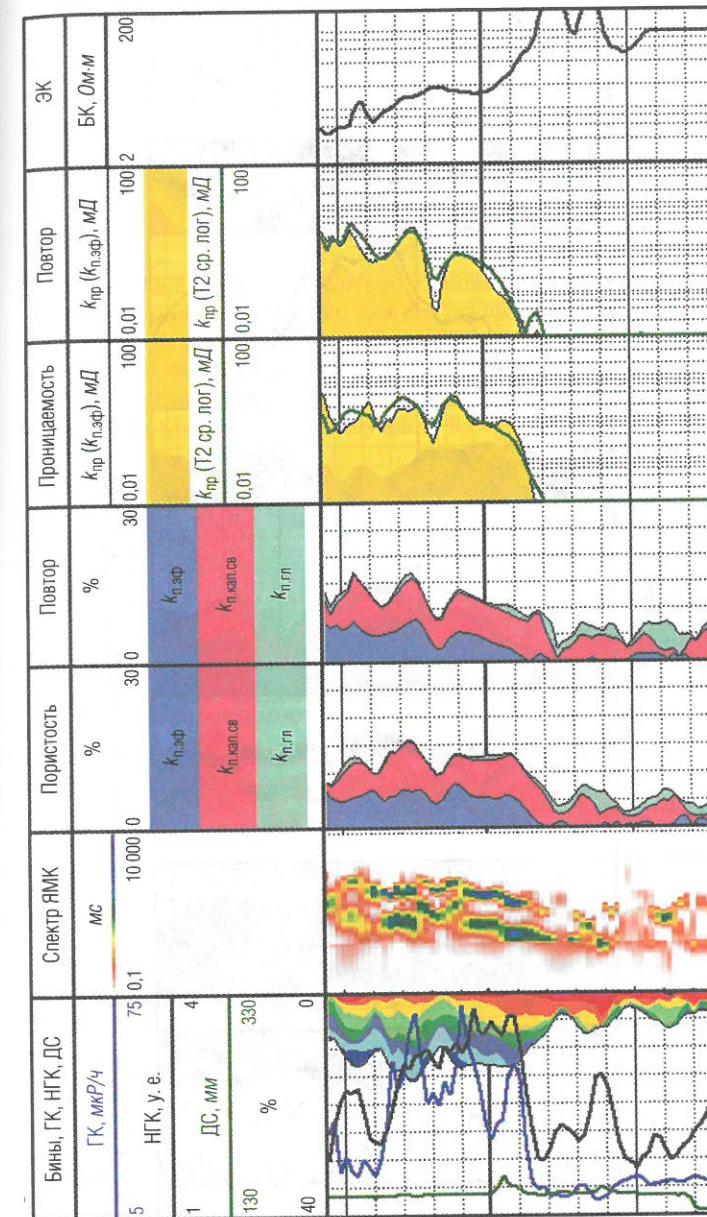


Рис. 2. Повторяемость результатов обработки независимых измерений ЯМК в скважине, заполненной биогумусом с различной концентрацией КС1

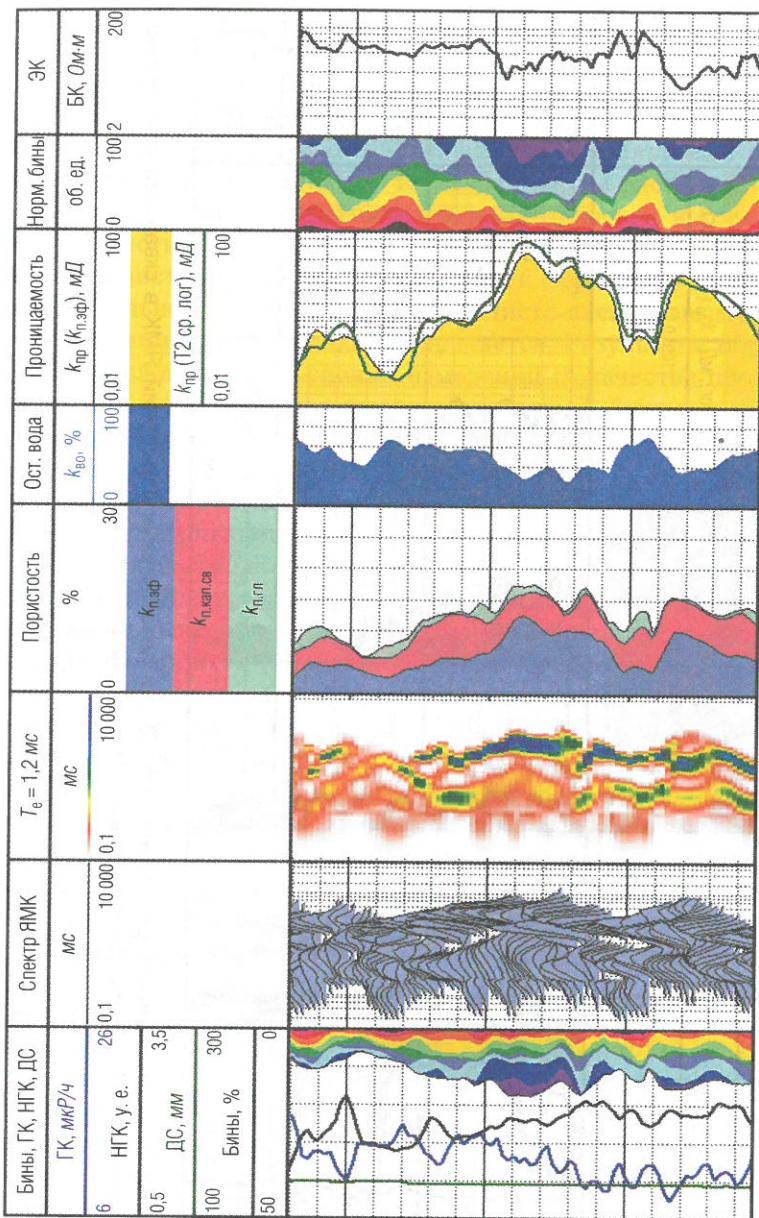


Рис. 3. Пример результатов ЯМК в песчано-глинистом разрезе

В целом, полученные результаты показывают, что новый тонкий прибор ЯМК производства ООО “Нефтегазгеофизика” удовлетворяет требованиям геофизической практики и пригоден к проведению исследований в разнообразных геолого-технологических условиях. Опыт применения прибора указывает на его эффективность и информативность полученных данных.

ЛИТЕРАТУРА

- Патент № 2181901 РФ. Способ каротажа с использованием ядерно-магнитного резонанса и устройство для его осуществления / Е. М. Митюшин, В. Ю. Барляев, Р. Т. Хаматдинов. 2002.
- Патент № 7075298 США. Method and Apparatus for Well Logging Using NMR with a Long Conductive Rare-Earth Magnet and Excitation Compensation in the Area of the Long Magnet / E. M. Mityushin, R. T. Khamatdinov, V. J. Barlyev. 2006.

Рукопись рассмотрена на научно-техническом совете
ООО “Нефтегазгеофизика” и рекомендована к публикации

УДК 550.832

*А. С. Варыхалов, А. С. Мухин, В. В. Рыбаков, М. Г. Буяльский
ООО “Нефтегазгеофизика”
Р. Р. Куйбышев
ЗАО НПФ “ГИТАС”*

АППАРАТУРНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СКВАЖИН

Представлены результаты разработки комплекса аппаратуры (связки приборов) акустического телевизора (ACT) и магнитоимпульсной дефектоскопии (МИД-СК-100).

Ключевые слова: скважина, дефектоскопия, магнитоскопия, акустический телевизор.

Разработанный совместно ООО “Нефтегазгеофизика” и ЗАО НПФ “ГИТАС” комплекс аппаратуры представляет собой связку приборов – акустического телевизора (ACT) и прибора магнитоимпульсной