

Исправление выявленных ошибок – это процесс, зачастую еще более долгий и трудоемкий, чем поиск этих ошибок.

В центре сейсморазведочных работ БелНИПИнефть ведущими специалистами был разработан алгоритм автоматического поиска и исправления ошибок коммутации, возникающих при полевых работах и в файлах описания геометрии (XPS). Благодаря автоматизации процесса проверки огромных массивов данных, возможно оперативно оценить материал на наличие критических для обработки ошибок и при необходимости внести исправления, что существенно экономит рабочее время (от 5 до 10 дней).

В заголовке данных формата SEGД (182-й бит) находится информация об уникальном номере прибора регистрации (FDU или DSU). При вводе сейсмограмм во внутренний формат комплекса обработки данный заголовок сохраняется. После присвоения геометрии мы имеем весь набор данных для анализа: заголовки shot, chan, rec-line, rec-station, unit\_number.

Суть алгоритма заключается в сравнении номера ГПП (unit number) с соседними ГПП в линии приема. Если номер прибора совпадает с соседним прибором, то это может указывать на ошибку коммутации. Далее данные анализируются и исправляются.

Данный алгоритм внедрен в производство и опробован на нескольких проектах, как внутренних, так и зарубежных.

В заключение отметим, что ошибки геометрии всегда влияют на результат обработки, а при большом количестве таких ошибок их влияние – критическое; алгоритм проверки массивов данных на наличие ошибок позволяет оценить качество геометрии полевого материала и принять аргументированное решение о необходимости и способе устранения этих ошибок; внедрение данного алгоритма в систему контроля качества геометрии данных регистрации позволяет сократить производственные издержки в полевых и камеральных работах.

УДК 550.3:001.5(476)

## **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ЯДЕРНО-МАГНИТНОГО КАРОТАЖА В УСЛОВИЯХ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА**

**В. Н. Чаркина**

*БелНИПИнефть РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»,  
г. Гомель*

*Геофизические методы исследования скважин, базирующиеся на современных физических методах исследования горных пород, используются для изучения геологического строения недр по скважинным разрезам, выявления и оценки запасов углеводородного сырья, использования промыслово-геофизической информации при проектировании, контроле и анализе, разработке месторождений нефти и газа и технического состояния скважин. Целью работы является сопоставление результатов стандартного комплекса геофизических исследований скважин и результатов, полученных при интерпретации ядерно-магнитного каротажа для получения максимально возможного объема полезной информации.*

**Ключевые слова:** каротаж, пористость, глинистость, насыщение, магнит.

## EXPERIENCE OF USING NUCLEAR MAGNETIC LOGGING (NMR) UNDER THE CONDITIONS OF PRIPYAT TROUGH

V. N. Charkina

*BelNIPIneft RUE "Production Association "Belorusneft", Gomel*

*Geophysical methods of well research based on modern physical methods of rock research are used to study the geological structure of the subsoil by well sections, identify and assess hydrocarbon reserves, use field geophysical information in the design, control and analysis, development of oil and gas fields and the technical condition of wells. The purpose of the work is to compare the results of the standard logging complex and the results obtained during the interpretation of nuclear magnetic logging to obtain the maximum possible amount of useful information.*

**Keywords:** logging, porosity, clay content, saturation, magnet.

Метод ядерно-магнитного каротажа (ЯМК) основан на явлении ядерно-магнитного резонанса (ЯМР), которое, в свою очередь, основано на измерении сигнала свободной прецессии, реакции ядер водорода порового флюида на действие магнитных полей.

При ядерно-магнитном каротаже в сильном поле магнита изучается затухание намагниченности флюидов в порах горной породы при передвижении прибора по стволу скважины. Приборы, работающие по методу ЯМК, устроены по общему принципу. Их главными частями являются сильные постоянные магниты и импульсные генераторы.

Внешнее магнитное поле может быть обеспечено магнитными силами нашей планеты (модификация ЯМК в поле Земли), либо создаваться при помощи сильного магнита в составе скважинного прибора (модификация ЯМК в сильном поле) (рис. 1).

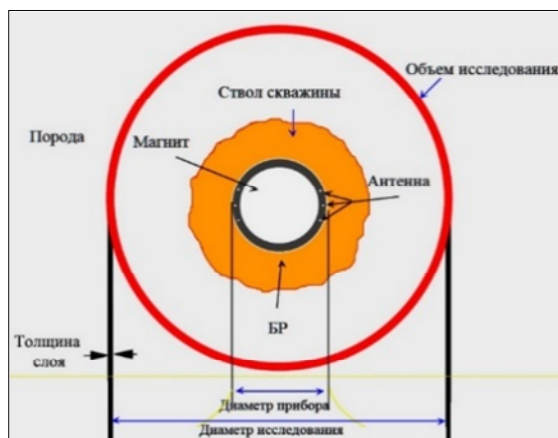


Рис. 1. Схема модификации ядерно-магнитного каротажа в сильном поле

Основными задачами ЯМК является:

- определение емкости пород;
- определение коэффициента общей пористости;
- определение коэффициента эффективной пористости;
- определение коэффициента пористости капиллярно-связанного флюида;
- определение коэффициента микропористости глин;
- определение структуры порового пространства;
- распределение пор по размерам;

- раздельная количественная оценка поровой и каверновой составляющих;
- определение остаточного флюидонасыщения;
- определение коэффициента остаточной водонасыщенности;
- определение коэффициента остаточной нефтегазонасыщенности [1].

По интерпретации ЯМК получают пористость общую, эффективную, капиллярно-связанную и микропористость глин.

*Коэффициент эффективной пористости по ЯМК* – отношение объема крупных пор (занятых потенциально способным к движению флюидом) к объему породы. В состав эффективной пористости входит и каверновая пористость.

*Коэффициент пористости капиллярно-связанного флюида* – отношение суммарного объема пор, заполненных капиллярно-связанным флюидом, к объему породы.

*Коэффициент микропористости глин* – отношение объема микропор к объему породы. В основном характеризует пористость, формируемую тонкодисперсной пелитовой фракцией (гидролюда, смектиты). Пористость глин характеризует содержание в породе пор глин, которые формируются тонкодисперсной фракцией. Поры каолинита (имеющих относительно крупные размеры частиц), а также поры глинистых агрегатов могут фиксироваться в составе капиллярно-связанной пористости. Наличие «мертвого времени» может не позволить полностью зафиксировать емкость наиболее тонких пор набухающих пакетов (смектиты, минералы группы монтмориллонита). Поэтому величина пористости глин может характеризовать лишь часть емкости, занимаемой глинистым материалом, в основном его тонкодисперсной фракции.

*Коэффициент общей пористости по ЯМК* – отношение объема пор к объему породы.

Для разбивания пористости на эффективную, капиллярно-связанную и микропористость глин применяются граничные значения. Типовые граничные значения для выделенных компонент пористости приведены в таблице [2].

#### Принятые интервалы $T_2$ для определения компонент пористости

Компоненты пористости (типовые мнемоники)	Интервал $T_2$ , мс
Пористость глин $K_{п. \text{глин}}$ (МСВW)	$T_{2\text{min}}-3$
Пористость, занятая капиллярно-связанным флюидом $K_{п. \text{кап-св}}$ (МВVI)	3–110 карб 3–33 терр
Эффективная пористость $K_{п. \text{эф}}$ (MFFI)	110– $T_{2\text{max}}$ карб 33– $T_{2\text{max}}$ терр
Общая пористость по ЯМК $K_{п}$ (MPHS)	$T_{2\text{min}}-T_{2\text{max}}$

По результатам сопоставления пористостей пористость по ЯМК ниже пористости, полученной по данным стандартного каротажа в глинистых разностях, – прибор не регистрирует экстремально низкие времена от глин.

В целом можно говорить о том, что полученная пористость по ЯМК совпадает с результатами лабораторных исследований на керне.

В данном случае метод ЯМК дает представление о распределении пор по размерам и способствует разделению на капиллярно-связанную пористость и поры крупного размера.

Высокое (повышенное) содержание капиллярно-связанной воды обычно характерно для неколлекторов (пример vt(pch)) или отложения 1–3 пачек Речицкой площади, однако это не означает, что данные породы являются неперспективными. Для формирования окончательных выводов необходимо оценить УВ потенциал данных

отложений, так как извлечение нефти возможно с помощью современных технологий (МГРП).

*Преимущества:*

- определение пористости, не зависящей от литологии матрицы;
- определение суммарного объема связанной воды и свободных флюидов (флюидальная модель породы);
- распределение пор по размерам и количественная оценка поровой и каверновой составляющих емкостного пространства отдельно;
- проницаемость, рассчитанная по данным индекса свободных флюидов и суммарного объема связанной воды;
- в коллекторах с аномальной радиоактивностью ЯМК эффективнее в определении пористости в сравнении с комплексом методов (АК, ННКт, СГК).

*Недостатки:*

- не отражает реальную пористость в глинах;
- не идентифицирует интервалы с развитой трещиноватой составляющей в отличие от волнового акустического каротажа;
- при расчете проницаемости учитывается только поровая и (или) порово-каверновая составляющие емкостного пространства, наличие трещин не учитывается.

Таким образом, по результатам проведенных работ в скважинах Припятского прогиба метод показал высокую эффективность и позволил получить дополнительную информацию о свойствах пород и флюидов, насыщающих эти породы. Полученные результаты дали возможность улучшить свое представление о коллекторах Припятского прогиба, их свойствах, распределении свободных и связанных флюидов в них. Эта информация позволяет с новой стороны взглянуть на петрофизическую модель пород-коллекторов, уточнить ее, тем самым повысить достоверность определения подсчетных параметров по данным ГИС.

*Литература*

1. Мартынова, В. Г. Геофизические исследования скважин: справочник мастера по промышленной геофизике / под общ. ред. В. Г. Мартынова, Н. Е. Лазуткиной, М. С. Хохловой. – М. : Инфра-инженерия, 2009. – 960 с.
2. Проведение ядерно-магнитного каротажа : отчет (заключ.) / ЯМК ООО «Нефтегаз-геофизика».

УДК 550.382.3

**ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО  
МИКРОСКАНЕРА КарСар МС-В И КРОСС-ДИПОЛЬНОГО  
АКУСТИЧЕСКОГО КАРОТАЖА ПРИ КОНТРОЛЕ РАЗРАБОТКИ  
РЕЧИЦКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
(НА ПРИМЕРЕ СКВАЖИНЫ № 601)**

**В. Ю. Златина, В. Э. Санько, И. С. Шепелева**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

**А. В. Сошенко**

*БелНИПИнефть РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»,  
г. Гомель*

*Рассмотрена технология проведения исследований электрического микросканера КарСар МС-В и кросс-дипольного акустического каротажа и используемая аппаратура при контроле разработки Речицкого месторождения. Раскрыты решаемые с помощью*