

УДК 550.832

А. С. Зеленов, С. С. Сошин, С. Ю. Тарасов
ООО «Нефтегазгеофизика»

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АППАРАТУРЫ ЯДЕРНО-МАГНИТНОГО КАРОТАЖА В ИСКУССТВЕННОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Описан комплекс метрологических средств и мероприятий, позволяющий обеспечить заявленные показатели точности аппаратуры ядерно-магнитного каротажа в искусственном магнитном поле при определении петрофизических характеристик горных пород.

Ключевые слова: ядерно-магнитный каротаж, метрологическое обеспечение, калибровка.

Средства метрологического обеспечения геофизической аппаратуры являются обязательными для получения достоверных результатов измерений в скважинах. Метод ядерно-магнитного каротажа, не так давно вошедший в практику отечественных геофизических исследований, не составляет исключения. В этой связи разработка эффективных методик калибровки для новой аппаратуры имеет особое значение. В настоящий момент в ООО «Нефтегазгеофизика» разрабатываются и применяются специальные методики калибровки для аппаратуры ядерно-магнитного томографического каротажа (ЯМТК) в искусственном магнитном поле.

Метод ядерно-магнитного каротажа в искусственном магнитном поле позволяет непосредственно определять коэффициент пористости горных пород [2, 14], при этом полученные результаты не зависят от литологии, что придает им особую ценность. Очевидно, что скважинная аппаратура ЯМТК должна обеспечивать определение пористости во всем рабочем диапазоне температур без превышения допускаемой для данного типа аппаратуры погрешности. В настоящее время в ООО «Нефтегазгеофизика» существует несколько модификаций скважинной аппаратуры данного типа. Это центрируемые приборы серии ЯМТК [7] с погрешностью измерения не более $\pm 1\%$ абсолютного значения пористости при трех накоплениях, прижимные приборы серии ЯМТК-П [8] с погрешностью не более $\pm 3\%$ пористости при шести накоплениях, а также автономные приборы серии

ЯМТК-А с погрешностью измерения не более $\pm 1\%$ пористости при трех накоплениях.

Существующие методики калибровки, применяемые для подобной аппаратуры, работающей в поле Земли, нацелены в основном на определение градуировочной зависимости показаний метода от индекса свободного флюида [11]. Однако, помимо определения характеристик пористости, метод ядерно-магнитного каротажа в искусственном магнитном поле позволяет получать распределение коэффициента пористости в горной породе по временам поперечной релаксации T_2 . Для оценки метрологических характеристик аппаратуры подобного типа предлагается использовать ряд жидкостей с различными известными временами T_2 [3]. Но в случае со скважинной аппаратурой этот метод не применяется, поскольку в настоящее время получение эталонов большого объема с заданными характеристиками, при этом стабильных во времени, является крайне сложной задачей [1]. Помимо этого необходимо учитывать, что регистрируемое время поперечной релаксации в неоднородном магнитном поле зависит также от градиента магнитного поля и параметров импульсной последовательности [6, 12]. Таким образом, использование подобного ряда эталонов для оценки метрологических характеристик скважинной аппаратуры представляется нецелесообразным. По приведенным выше причинам была разработана специальная методика калибровки аппаратуры ядерно-магнитного каротажа в искусственном магнитном поле, описанная в данной работе. Основными отличительными особенностями предлагаемой методики являются оценка погрешности определения времен поперечной релаксации T_2 , а также контроль температурной погрешности аппаратуры и качества изготовления зонда ЯМТК при выпуске аппаратуры из производства.

Разработанная методика калибровки приборов ядерно-магнитного каротажа различного типа и программное обеспечение для ее осуществления позволяют не более чем за два часа провести калибровку аппаратуры ЯМТК с выдачей протокола в автоматическом режиме. Проведение метрологических мероприятий возможно не только на базе фирмы-изготовителя, но и в любых приспособленных для этого производственных помещениях, оснащенных соответствующим комплектом средств для калибровки аппаратуры ЯМТК.

