

Создание программного комплекса для обработки данных импульсного нейтронного метода

Научный руководитель – Никитин Анатолий Алексеевич

Сизов Денис Андреевич

Студент (специалист)

Государственный университет «Дубна», Факультет естественных и инженерных наук,
Дубна, Россия

E-mail: lyrs_77@outlook.com

Импульсный нейтронный метод (ИНМ), применяемый для геофизических исследований обсадных скважин, основан на облучении горных пород импульсами быстрых нейтронов, и регистрации скорости счета тепловых нейтронов. Зарегистрированная кривая состоит из четырех временных окон [1]. В первом и во втором окнах на показания метода преимущественно оказывают скважина и обсадная колонна, соответственно, эти события не несут полезной информации (рис.1). В третьем - горная порода, поэтому эти показания будут информативными. В четвертом - интервал низкой скорости счёта, связанный с флуктуацией. На рис.1 выделение обсадной колонны не представляется возможным.

При анализе кривых используют полулогарифмическую систему координат, так как в горных породах спад скорости счета нейтронного поля происходит экспоненциально. По оси абсцисс откладывают время от завершения импульса излучения нейтронов в линейном масштабе, по оси ординат в логарифмическом масштабе - скорость счета нейтронов. Такой подход позволяет при построении регрессии, аппроксимирующей скорость счета, использовать линейную функцию (рис.1).

Предлагаемый программный комплекс по обработке данных ИНМ позволяет решать следующие задачи.

Во-первых, автоматически выделять на временной зависимости плотности потока нейтронов (скорости счета импульсов) информативный интервал и исключать интервалы, не несущие полезной информации, рассмотренные выше.

Во-вторых, рассчитать интегральные и компенсационные счета малого и большого зондов, а также их отношение. Расчет компенсационных счетов проводится интерпретатором. При правильном расчете в нефтенасыщенных частях разреза, показания малого зонда будут превышать показания большого зонда. Такое расхождение будет, являться признаком продуктивного интервала.

В-третьих, рассчитать линейную регрессию для полученных кривых с помощью метода наименьших квадратов. Полученный тангенс угла α наклона линии регрессии, используется для расчета макроскопического сечения захвата тепловых нейтронов и также для пересчета в среднее время жизни тепловых нейтронов в породе [2].

Программный комплекс реализован в программном пакете Solver-скважина, предназначенном для обработки и интерпретации данных и, можно сказать, является достаточно универсальным, так как позволяет: непосредственно работать с исходными данными, проводить ручную корректировку априорных данных и производить автоматический расчет требуемых параметров. Пример результата обработки и интерпретации данных ГИС с использованием данного комплекса представлен на рис. 2.

Источники и литература

- 1) Латышова М.Г., Мартынов В.Г., Соколова Т.Ф. Практическое руководство по интерпретации данных ГИС. Учеб. пособие. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2007.

2) Шапиро Ф.Л. Физика нейтронов: Собрание трудов. — М., 1976.

Иллюстрации

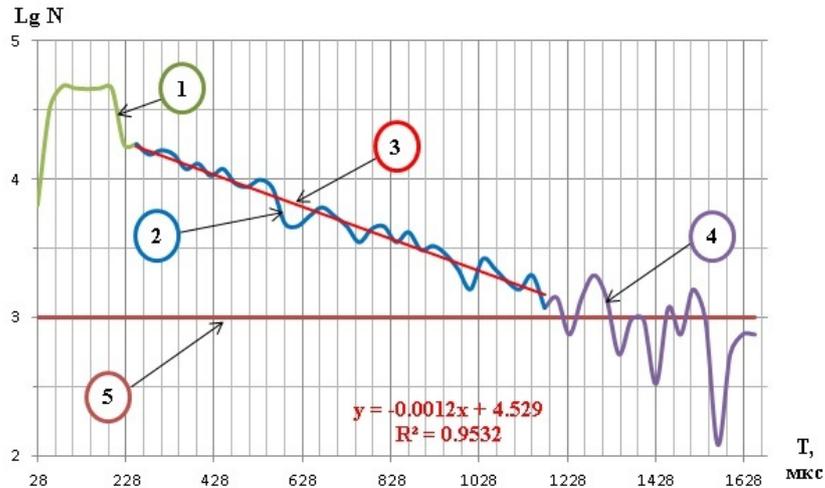


Рис. 1. График зависимости логарифма скорости счета тепловых нейтронов от времени. 1 – зеленая кривая, интервал влияния скважины, 2 – синяя кривая, интервал влияния породы, 3 – красная линия, линейная регрессия $y = -0.0012x + 4.529$, R^2 – коэффициент корреляции. 4 – фиолетовая кривая, интервал фона, 5 – бордовая линия, уровень шумов.

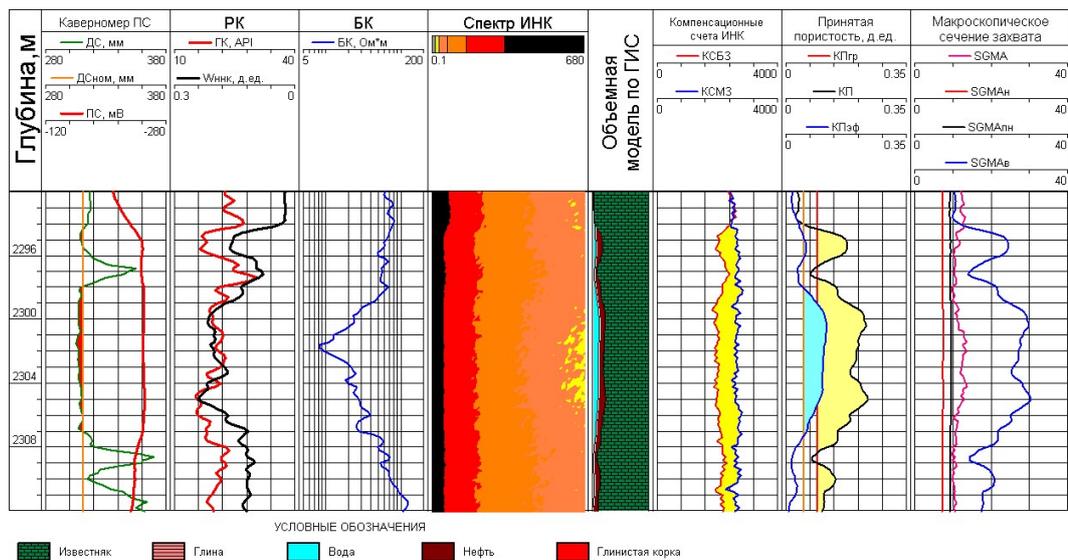


Рис. 2. Результирующий планшет ГИС. SGMA, SGMA_н, SGMA_{пн}, SGMA_в – макроскопические сечения захвата тепловых нейтронов, определенные по каротажным данным, теоретически рассчитанные для нефти, для породы, насыщенной предельно нефтью и полностью водой, соответственно.