

УДК 550.832.55

А. А. Бубеев, В. А. Велижанин, Н. Г. Лобода

ООО "Нефтегазгеофизика"

А. Г. Тихонов

Трест "Сургутнефтегеофизика"

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛЬНЫХ И СКВАЖИННЫХ ИСПЫТАНИЙ ОЦЕНКИ МАССОВЫХ СОДЕРЖАНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ДАННЫМ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО НЕЙТРОННОГО ГАММА-КАРОТАЖА

Представлены результаты опробования методики оценки массовых содержаний элементов по данным модельных и скважинных измерений с помощью аппаратуры спектрометрического нейтронного гамма-каротажа в условиях терригенных отложений Западной Сибири.

Ключевые слова: скважинная аппаратура, спектрометрический нейтронный гамма-каротаж, массовое содержание элементов, методика обработки.

Аппаратура спектрометрического нейтронного гамма-каротажа (СНГК) предназначена для оценки массовых содержаний ряда химических элементов в породах. Этот список включает в себя Si, Ca, Fe, S, Ti, Gd, Cl, H и может быть расширен некоторыми другими элементами. Результаты определения массовых содержаний элементов используются для корреляции данных по скважинам при разведке и разработке месторождений, количественной оценки литологии при моделировании физических свойств пород, получения уточненных данных о пористости и в некоторых других приложениях. Целью настоящей работы было продолжение исследований по разработке, опробованию либо уточнению методики обработки данных СНГК [1], оценка качества и доработка интерпретационного обеспечения метода, оценка либо уточнение точностных характеристик определения массовых содержаний элементов по данным реальных измерений аппаратурой СНГК.

В [1] на результатах математического моделирования рассматривались некоторые аспекты методики обработки данных СНГК. Суть методики состоит в предварительном выделении пластовой составляющей регистрируемого гамма-излучения по показаниям нейтронного зонда по тепловым нейтронам с дальнейшим разло-

жением полученного спектра на спектры отдельных элементов. Для этого была создана библиотека расчетных спектров элементов. Существуют два альтернативных способа формирования набора стандартных спектров: физическое (натурное) моделирование и математическое моделирование показаний аппаратуры СНГК методом Монте-Карло. Каждый из способов имеет свои преимущества и недостатки.

При натурном моделировании физическая модель, используемая для получения стандартного спектра, в идеале должна состоять из одного элемента и в то же время обеспечивать присущие типовой породе свойства переноса нейтронов и гамма-квантов. На практике этого достичь практически невозможно. Кроме того, спектры, полученные из реальных замеров, должны быть очищены от излучения прибора и ствола скважины. Последняя задача без привлечения аппарата математического моделирования не всегда возможна. При интерпретации данных СНГК необходимо также обеспечить равенство энергетического разрешения исследуемых спектров с разрешением стандартных спектров. Это возможно при наличии математического аппарата, позволяющего приводить энергетическое разрешение модельных спектров к разрешению текущего зарегистрированного спектра. В случае реальных аппаратурных спектров можно только поднять величину разрешения, поскольку обратная задача является весьма трудоемкой.

При математическом моделировании получаем физические спектры отдельных элементов. Их преимуществом является более простой способ наложения разрешения. К тому же, в отличие от реально зарегистрированных аппаратурных спектров, при математическом моделировании существует возможность отдельного формирования спектров пласта, скважины и прибора.

Несмотря на хорошее совпадение расчетных и измеренных спектров [1] для обработки реальных измерений с помощью аппаратуры СНГК в качестве стандартных спектров элементов и прибора было решено использовать спектры, измеренные на натуральных моделях, и только те спектры, которые невозможно получить путем измерений, моделировались методом Монте-Карло. Математическим моделированием были получены спектры водорода, натрия, титана и гадолиния. Спектры кальция, кремния, серы, хлора, железа и "прибора" были получены измерениями на натуральных моделях с