

5. Индрунский И. М., Блинова Е. Ю., Коваленко К. В. Влияние неоднородности вещественного состава цемента на петрофизические и фильтрационные характеристики коллектора // Нефтяное хозяйство. 2013. № 7. С. 76–80.
6. Коваленко К. В., Кожевников Д. А., Мартынов В. Г. Использование петрофизической модели эффективной пористости в геомоделировании // Тр. РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина. 2012. № 2 (267). С. 24–28.
7. Кожевников Д. А., Коваленко К. В. Изучение коллекторов нефти и газа по результатам адаптивной интерпретации геофизических исследований скважин. М.: РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, 2011. 219 с.

Рецензент доктор геол.-минер. наук, проф. Ю. И. Кузнецов

УДК 531.746,550.832

*И. В. Гринев, А. Б. Королев, В. Н. Ситников
ООО «Нефтегазгеофизика»*

ВЛИЯНИЕ ОСТАТОЧНОЙ НАМАГНИЧЕННОСТИ БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ И СБОРКИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ НА ПОКАЗАНИЯ ИНКЛИНОМЕТРА

Показано, что остаточная намагниченность бурильной колонны и сборки геофизических приборов, располагающихся недалеко от инклинометрического датчика, отрицательно влияет на точность измерений магнитного азимута. Выявлены зоны пространственной ориентации инклинометра, для которых характерна наибольшая погрешность, вызванная данной причиной. Построена теоретическая модель суперпозиции геомагнитного поля и поля остаточной намагниченности, приведены теоретические зависимости. Даны рекомендации по оценке величины рассматриваемого влияния и корректировке расчетных значений азимута.

Ключевые слова: инклинометр, остаточная намагниченность, магнитная индукция, повышение точности показаний азимута.

Введение

Известно, что значительная часть геофизических приборов, а также бурильная колонна имеют собственное поле остаточной намагниченности (ПОН), вектор которого обычно направлен приблизительно по оси сборки геофизических приборов (рис. 1). Это дополнительное поле влияет на показания инклинометрических датчиков [1–6, 8].

Несложно понять, что в случае использования автономной аппаратуры наблюдается суперпозиция полей сборки приборов и колонны, а в случае использования кабельных приборов на показания инклинометра влияет только поле сборки приборов, причем влияние зачастую более выражено в том случае, если инклинометр используется в качестве промежуточного, а не конечного прибора.

Компенсация такого влияния обычно решается использованием дорогостоящих немагнитных вставок, которые увеличивают расстояние между измерительным датчиком, намагниченными приборами и колонной, уменьшая тем самым их влияние. В зарубежной литературе можно найти конкретные рекомендации [7] по величине таких немагнитных вставок в зависимости от широты местности и диапазонов рабочих углов скважины. Однако отечественные службы, проводящие бурение и каротаж, не имеют общепринятых стандартов по величине немагнитных вставок. В связи с этим в ряде случаев наблюдаются сложно интерпретируемые расхождения между значениями измерений азимута телеметрической аппаратурой и скважинными инклинометрами. Эти расхождения чаще всего наблюдаются в зонах, где ось инклинометра направлена примерно к магнитному западу или востоку (причины такой зональной выраженности будут рассмотрены ниже). Таким образом, вопрос теоретического описания и учета влияния ПОН стоит достаточно остро.

Теоретическая модель влияния ПОН

Оценим влияние ПОН (рис. 1) на расчетные значения азимута, модуля и угла наклона измеряемого магнитного поля.

Если ввести модуль индукции ПОН (Δh), то можно записать систему уравнений для суммарных нормированных компонент (x , y , z) магнитного поля на оси неподвижной системы координат:

$$\begin{cases} x = H \sin \psi + \Delta h \cos \theta, \\ y = -\Delta h \sin \theta \sin \alpha, \\ z = H \cos \psi + \Delta h \sin \theta \cos \alpha, \end{cases} \quad (1)$$

где H – нормированный на единицу модуль геомагнитного поля (ГМП); ψ – угол наклона ГМП в месте проведения инклинометрических измерений; θ и α – зенитный угол и азимут (истинный) инклинометра соответственно.

