

УДК 531.746,550.832

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

КОМПЕНСАЦИЯ ВЛИЯНИЯ ПОЛЯ ОСТАТОЧНОЙ НАМАГНИЧЕННОСТИ БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ И СБОРКИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ НА ПОКАЗАНИЯ ИНКЛИНОМЕТРА

Рассмотрены два варианта метода, один из которых позволяет производить компенсацию магнитных помех непосредственно во время измерений, а другой – после бурения или каротажа. Показано, что приведенные методы позволяют рассчитать значение магнитных помех и скомпенсировать их влияние.

Ключевые слова: скважина, инклинометр, бурильная колонна, намагниченность, точность, азимут.

Введение

Магнитометрические датчики инклинометра, в случае реальных измерений автономной аппаратурой или во время бурения, измеряют не собственно геомагнитное поле Земли (ГМП), а суперпозицию ГМП и полей остаточной намагниченности (ПОН) бурильной колонны и геофизических приборов. При использовании кабельной аппаратуры измеряется суперпозиция ГМП и ПОН сборки геофизических приборов.

При измерениях в процессе бурения вопрос минимизации влияния ПОН решается использованием немагнитных вставок необходимой длины [7]. В случае использования автономной каротажной аппаратуры вопрос уменьшения влияния ПОН зачастую решается только правильной компоновкой сборки (использование инклинометра в качестве концевой прибора с располагающимся выше слабомагнитным прибором). Существенно реже используются немагнитные вставки, однако, как правило, их длины бывает недостаточно. Аналогичная ситуация наблюдается и в случае кабельныхборок. Стоит отметить, что проблема усугубляется еще и тем, что компоновка приборов с целью минимизации магнитных влияний на инклинометр, а также длина немагнитных вставок не регламентированы.

Таким образом, значение ПОН зачастую является достаточным для того, чтобы существенно исказить инклинометрические дан-

ные. Особенно это выражено в наклонно-направленных скважинах с субгоризонтальными участками, бурение в которых производится приблизительно на магнитный запад или восток. Причем данная проблема становится тем существеннее, чем больше значение угла наклона ГМП в области измерений [4].

Использование немагнитных вставок не единственный метод уменьшения влияния ПОН на инклинометрические данные. Например, в статье [1] предлагается метод размагничивания бурильного оборудования. Кроме того, существуют методы математической компенсации магнитных помех в процессе каротажа [3, 6]. Однако в литературе недостаточно рассмотрен вопрос компенсации магнитных помех после завершения каротажа на основе измеренных данных при условии, что не всегда известны модуль и наклонение ГМП в зоне замеров. В данной работе рассмотрены методы такой компенсации.

Метод компенсации поля остаточной намагниченности

Авторы уже рассматривали влияние ПОН на результаты инклинометрии [4]. В связи с этим не будем останавливаться на теоретическом аспекте, сразу перейдя к методу оценки и компенсации магнитных помех.

В работе [4] показано, что модуль ПОН (Δh) почти не меняется на всем протяжении каротажа. Помимо этого, его с высокой степенью точности можно считать коллинеарным вертикальной оси инклинометра. В то же время возможны два варианта расчета величины магнитной помехи на основе инклинометрических данных.

Первый вариант:

$$\Delta h_i^{(\psi)} = (H'_i \sin \psi'_i - H \sin \psi) / \cos \theta'_i, \quad (1)$$

где H и ψ – модуль и наклонение ГМП в месте измерений; H'_i и ψ'_i – расчетные модуль и угол наклона магнитного поля в текущей точке; θ'_i – текущий расчетный зенитный угол инклинометра; i – номер измерения.

Второй вариант:

$$\Delta h_i^{(H)} = -H \omega_i + \sqrt{H^2 (\omega_i^2 - 1) - H'^2_i}, \quad (2)$$

где $\omega_i = \sin \psi \cos \theta'_i + \cos \psi \sin \theta'_i \cos \alpha'_i$; α'_i – расчетный азимут в текущей точке.

