

УДК 531.746

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

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ИНКЛИНОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ. УЧЕТ СУТОЧНЫХ ВАРИАЦИЙ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Рассмотрено влияние несовершенства магнитной модели геоида и суточных вариаций магнитного поля Земли на качество инклинометрических измерений. Показано, что суточные вариации существенно влияют на расчетные значения параметров (модуля, склонения и наклонения) магнитного поля. Предложен метод параллельного мониторинга этих параметров для адекватного контроля качества инклинометрических измерений, а также для введения поправок при расчете магнитного азимута.

Ключевые слова: скважина, инклинометр, контроль качества, суточные вариации магнитного поля.

Обычно для оценки качества инклинометрических измерений используют величины отклонений расчетных значений модуля гравитационного поля, модуля и угла наклона магнитного поля от соответствующих им априорных величин, полученных из таблиц "Геомагнитная модель земного шара" (BGM) Британской геологической службы (British Geological Survey) [5] согласно координатам скважины. Более того, эти априорные величины считаются постоянными во времени. Однако условное постоянство во времени справедливо только для модуля вектора гравитационного поля. Все величины, связанные с магнитным полем, демонстрируют существенные временные флуктуации. Кроме того, модели магнитных геоидов также не лишены погрешностей: они не учитывают магнитных особенностей природного и техногенного характера той местности, на которой проводятся калибровка, бурение или каротаж скважин.

В связи с этим авторы провели сравнение расчетных значений параметров магнитного поля в метрологической лаборатории ООО "Нефтегазгеофизика" со значениями, взятыми из таблиц BGM для тех же координат. Также, в связи с существенной нестабильностью магнитного поля Земли, был проведен систематический анализ суточных вариаций магнитного поля и были предложены методы по их учету при калибровке, бурении или каротаже.

Общие критерии оценки качества инклинометрических измерений

В процессе эксплуатации инклинометрические датчики испытывают воздействие ряда внешних факторов: вращение датчика вместе с буровой колонной или связкой, вибрации и ускорения в визирной плоскости и по оси прибора, искажение магнитного поля Земли колонной или связкой геофизических приборов [1, 2]. Очевидно, что все эти факторы влияют на расчетные значения базовых углов. Более того, в некоторых случаях суммарная ошибка, связанная с внешними факторами во время эксплуатации инклинометра, становится сопоставимой с допустимой погрешностью измерения или даже превышает ее. Исходя из этого, необходимо иметь некоторые критерии, которые позволили бы контролировать качество получаемых расчетных значений. Наиболее простым и надежным подходом в данном случае является контроль тех величин, которые должны оставаться практически постоянными во время замеров. Таковыми являются:

– модуль гравитационного поля G :

$$G_i = \sqrt{x_i^2 + y_i^2 + z_i^2}, \quad (1)$$

где x_i , y_i и z_i – нормированные проекции гравитационного поля, i – номер измерения;

– модуль магнитного поля F :

$$F_i = \sqrt{fx_i^2 + fy_i^2 + fz_i^2}, \quad (2)$$

где fx_i , fy_i и fz_i – нормированные проекции магнитного поля;

– угол наклона магнитного поля Ψ :

$$\Psi_i = \arcsin \{(z_i fz_i - x_i fx_i - y_i fy_i) / (G_i \cdot F_i)\}. \quad (3)$$

Данный набор критериев достоверности интересен тем, что позволяет всесторонне оценить получаемые данные, причем как в режиме реального времени, так и при обработке первичных данных в последующем. F и Ψ чувствительны к искажениям естественного магнитного поля Земли. Поэтому, благодаря их сравнению со средней величиной, несложно отсеять влияние муфт, магнитных аномалий, а также буровой колонны или связки каротажных приборов. Модуль гравитационного поля, в свою очередь, чувствителен к вращениям,

