

Ф. Ф. СОЛОВЬЕВ, канд. техн. наук
«Львовнефтегазразведка»

ПОГРЕШНОСТИ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ФОРМОЙ УРОВЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЗЕМЛИ

Уклонения отвеса в складчатых горных областях достигают значительных величин: в Альпах колеблются от $-15''$ до $+21''$, на Кавказе от $-20''$ до $+27''$.

В равнинных районах за счет погребенных аномальных масс также наблюдаются заметные аномалии силы тяжести (Московская аттракция) и соответствующие уклонения отвеса, которые, как известно [2], влияют на результаты тригонометрического нивелирования. Если учесть уклонения отвесных линий и ввести поправки в измеренные разности высот, полученные тригонометрическим нивелированием, то можно значительно уменьшить их погрешности. Этот вопрос приобретает важное значение в районах, где сосредоточены различного рода полезные ископаемые, которые вследствие избыточной или недостаточной плотности по отношению к вмещающим массам могут создавать на поверхности ощутимые аномалии силы тяжести. Так, в нефтегазоносных районах погребенные структуры четко проявляются во внешнем гравитационном поле.

Рассмотрим вопрос учета поправок за уклонения отвеса при одностороннем тригонометрическом нивелировании. Эта поправка выражается формулой [2]

$$\Delta u = (u_1 - u_m) s + \Delta E, \quad (1)$$

где u_1 — уклонение отвеса в точке P_1 в направлении линии нивелирования; u_m — среднее интегральное значение уклонения

отвеса по линии нивелирования; ΔE — поправка за переход от измеренной разности высот к разности нормальных высот.

При современном состоянии гравиметрической изученности вычисление поправок $(u_1 - u_m)s + \Delta E$ не представляет особых трудностей. Для этого выражение $(u_1 - u_m)s$ представим в виде двух членов

$$\left(\frac{u_1 + u_2}{2} - u_m\right)s + \left(\frac{u_1 - u_2}{2}\right)s, \quad (2)$$

и в соответствии с исследованиями [2] обозначим:

$$\left(\frac{u_1 + u_2}{2} - u_m\right)s = I; \quad \left(\frac{u_1 - u_2}{2}\right)s = II. \quad (3)$$

Величину $\frac{u_1 + u_2}{2} - u_m$ для члена I можно определить по формуле М. С. Молоденского [3]

$$\frac{u_1 + u_2}{2} - u_m = 0,0076s \left[\left(\frac{\partial \Delta q}{\partial x}\right)_1 + \left(\frac{\partial \Delta q}{\partial x}\right)_2 \right] + \Sigma A_i \Delta q_i, \quad (4)$$

где s — расстояние между точками P_1, P_2 ; $\left(\frac{\partial \Delta q}{\partial x}\right)_1, \left(\frac{\partial \Delta q}{\partial x}\right)_2$ — горизонтальные градиенты аномалий силы тяжести в точках P_1, P_2 по оси x , совпадающей с прямой $P_1 - P_2$. Эти значения можно получать по карте изономал. Для вычисления $\Sigma A_i \Delta q_i$ М. С. Молоденским была построена специальная палетка. По данным наших вычислений, величина I для предгорья менее 1 см, а величина II достигает 10—15 см и более.

Уклонения отвесных линий u_1 и u_2 в точках P_1 и P_2 вычисляют методом численного интегрирования. При наличии гравиметрической карты можно применять графический прием, используя палетки.

Конечно, в данном пункте по гравиметрической карте сначала вычисляют составляющие уклонения отвесов, а по ним получают величины

$$u_i = \sqrt{\xi_i^2 + \eta_i^2}. \quad (5)$$

Величину ΔE (поправку за переход от измеренной разности высот к разности нормальных высот) находим по формуле В. Ф. Еремеева [1]

$$\Delta E = \Delta h_{n, n+1} + \frac{1}{\gamma_m} (\gamma_0^{n+1} - \gamma_0^n) H_m - \frac{1}{\gamma_m} (q - \gamma)_m \Delta h_{n, n+1}, \quad (6)$$

где $\Delta h_{n, n+1}$ — измеренная разность высот; $\gamma_0^n, \gamma_0^{n+1}$ — значения нормальной силы тяжести на двух соседних точках, играющих роль реперов при вычислении нормальных высот; H_m — сред-

нее из высот соседних реперов; $(q-\gamma)_m$ — среднее из аномалий силы тяжести в соседних точках.

По данным наших вычислений поправка ΔE для Предкарпатского прогиба также менее 1 см. Таким образом, ощутимо только выражение $\frac{u_1 - u_2}{2} s = \Pi$, а I и ΔE пренебрежимо малы*.

Введение поправок Π при одностороннем тригонометрическом нивелировании глубоких скважин в зонах Предкарпатского прогиба значительно повышает точность определения вы-



Погрешности тригонометрического нивелирования, связанные с формой урванных поверхностей Земли.

сот. Эти поправки удобно находить, используя заранее подготовленную на данную разведочную площадь схему изодефлектов, представляющую собой систему плавных кривых, соединяющих точки с одинаковыми уклонами отвесных линий (рисунок).

Список литературы: 1. Еремеев В. Ф. Теория ортометрических, динамических и нормальных высот. — «Труды ЦНИИГАиК», 1948, вып. 86. 2. Изотов А. А., Пеллинен Л. П. Исследование земной рефракции и методов геодезического нивелирования. — «Труды ЦНИИГАиК», 1955, вып. 102. 3. Молоденский М. С. Определение фигуры геоида при совместном использовании астрономо-геодезических уклонений отвесов и карты аномалий силы тяжести. — «Труды ЦНИИГАиК», 1937, вып. 17.

Работа поступила 5 мая 1977 года. Рекомендована топогеодезическим отрядом треста «Львовнефтегазразведка».