

А. М. ЛОЗИНСКАЯ, И. Л. ЯШАЯЕВ

## ОПЫТНЫЕ АЭРОГРАВИМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ НАД КАСПИЙСКИМ МОРЕМ

(Представлено академиком М. А. Садовским 29 XII 1969)

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте геофизических методов разведки последние годы велись исследования по проблеме аэрогравиметрической съемки для решения задач региональной геофизики. В мае 1969 г. с действующим макетом разработанной аппаратуры были проведены опытные аэрогравиметрические измерения над Каспийским морем. Измерения велись на борту самолета ИЛ-14 на высотах от 1 до 4 км по маршрутам широтного направления протяженностью от 150 до 250 км. Всего за три дня — 17, 18 и 21 мая было выполнено 8 двойных рейсов (туда и обратно) общей протяженностью около 2700 км.

Измерение ускорений силы тяжести в полете производилось с помощью струнных гравиметров специальной конструкции, максимально предохраняющей их от воздействия вибрации. На самолете гравиметры были установлены в карданных подвесах с жидкостным затуханием. Влияние вертикальных возмущающих ускорений учитывалось с помощью струнных измерителей вертикальной скорости (СИВС), работающих на барометрическом принципе (1). Непрерывная регистрация показаний приборов — двух гравиметров и двух СИВС — осуществлялась на бумажную ленту пятиканального пишущего миллиамперметра типа Н-320/5. Показания регистрировались в виде токов, частоты  $\Delta f_i$  которых были равны разности частоты  $f_i$  сигнала  $i$ -го струнного прибора и сигнала эталонной частоты  $f_{эi}$ :  $\Delta f_i = (f_i - f_{эi})$ . Одновременно на ленте регистрировались секундные отметки времени от контактного хронометра. Такая форма записи обеспечивала достаточно высокую отсчетную точность измеряемых частот  $f_i$  и вместе с тем давала возможность осуществлять визуальный контроль за работой аппаратуры в полете, а также проводить последующий детальный анализ условий измерений.

Непрерывная точная регистрация траектории полета самолета для учета поправки Этвеша и оценки длиннопериодных горизонтальных ускорений осуществлялась с помощью фазовой радиогеодезической системы «Координатор». Синхронизация радиогеодезической записи с гравиметрической осуществлялась по минутным отметкам времени, которые подавались от контактного хронометра на все ленты.

Абсолютные высоты полета определялись барометрическим методом по визуальным наблюдениям микробаронивелира БН-63.

При камеральной обработке производилось сглаживание показаний струнных гравиметров цифровым методом по формуле

$$\bar{G} = g_0 + C \left\{ \left[ \frac{1}{KT} \sum_{i=1}^k (N_{T+t_i} - N_{t_i}) \right] - f_0 \right\},$$

где  $N_t$  — число колебаний струны гравиметра от начального момента  $t_0$  до момента  $t$ ;  $f_0$  — исходная частота колебаний струны при исходном значении  $g_0$ ;  $C$  — цена деления гравиметра (в мгл/гц);  $T$  — интервал времени усреднения, равный 200 сек.;  $K = \tau/\Delta t = 50$  при  $\Delta t = 1$  сек. и  $\tau = 50$  сек.

В сглаженное значение  $G$  вводилась поправка  $\Delta g_z$  за вертикальные возмущающие ускорения по показаниям СИВС, а также поправка Этвеша. Поправка второго порядка за короткопериодные горизонтальные возмущающие ускорения не вводилась, поскольку в большинстве случаев эти ускорения не превышали 10—12 гал и в полете они не регистрировались. Соответственно не вводилась и поправка второго порядка за вертикальные возмущающие ускорения, имеющая знак, противоположный знаку поправки за горизонтальные ускорения.

Сопоставление между собой показаний двух гравиметров и двух приборов СИВС позволило произвести оценку аппаратурной погрешности аэрогравиметрических измерений.

Погрешность единичного измерения одним гравиметром усредненного значения ускорения за 3—4-минутный интервал относительно отсчета в

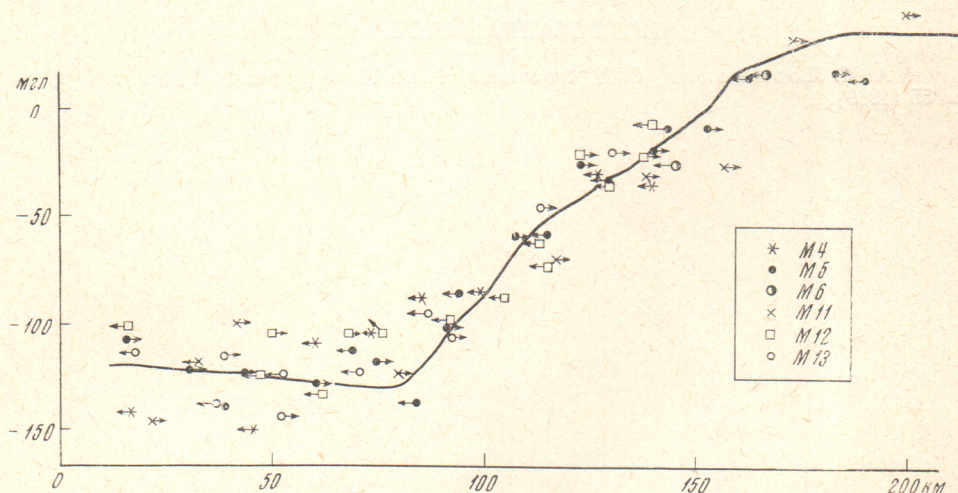


Рис. 1. Сопоставление измеренных с самолета аномалий Фая с результатами морской гравиметрической съемки на профиле № 1. М 4, М 5, М 6 — 18 V (М 4 —  $H = 2$  км; М 5 — 3 км, М 6 — 1 км); М 11, М 12, М 13 — 21 V (М 11 —  $H = 2$  км, М 12 — 3 км, М 13 — 4 км); стрелки — направление маршрута; линия — аномалии Фая по данным морской съемки. Учтены систематические ошибки маршрутов: М 4 — 15 мгл, М 5 — 20 мгл, М 13 — 25 мгл

аэропорту на земле составила  $\pm 8$  мгл. При этом сходимость между показаниями гравиметров не ухудшалась и в моменты корректировки курса самолета, когда эффект горизонтальных ускорений достигал нескольких сотен и даже тысячи миллигал.

Аппаратурная погрешность единичного измерения разности  $[\Delta(dh/dt)]$  вертикальной скорости (усредненной за период  $\tau = 50$  сек.) получилась равной  $\pm 0,6$  см/сек, что соответствует точности определения поправки  $\delta \cdot \Delta g_z = \pm 3$  мгл. Сама поправка  $\Delta g_z$  колебалась в пределах от  $-90$  до  $+90$  мгл и в среднем равнялась  $\pm 35$  мгл.

Средняя поправка Этвеша в интервалах усреднения в маршрутах восточного направления колебалась в пределах от  $+800$  до  $+970$  мгл и в маршрутах западного направления от  $-650$  до  $-750$  мгл. Учитывая высокую точность радиогеодезических измерений, предельная ошибка определения этой поправки оценивается в 3 мгл.

Общая оценка точности опытных аэрогравиметрических измерений, выполненных на участках прямолинейного полета, была произведена по сопоставлению 105 вычисленных аномалий Фая со значениями, снятыми с карты масштаба 1 : 500 000, построенной по морской гравиметрической съемке. Результат сопоставления на одном из профилей представлен на рис. 1.

Случайная ошибка единичного измерения аномалии Фая получилась равной  $\pm 13$  мгл. Однако в отдельных рейсах наблюдались систематические завышения результатов на 15—25 мгл, которые возможно были вызваны ошибкой барометрического определения абсолютной высоты полета, а также недоучетом влияния короткопериодных горизонтальных ускорений.

Проведенные исследования, показавшие реальные возможности проведения аэрогравиметрических измерений для решения задач региональной геофизики, показали вместе с тем, что наиболее сложным вопросом, требующим дополнительных исследований, является проблема учета или исключения горизонтальных ускорений самолета.

Всесоюзный научно-исследовательский институт  
геофизических методов разведки  
Москва

Поступило  
23 XII 1969

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> А. М. Лозинская, З. И. Фомина, А. П. Юзефович, Прикл. геофизика, в. 55 (1969).