

Б. К. БАЛАВАДЗЕ и Г. Ш. ШЕНГЕЛАЯ

## К ВОПРОСУ ОБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ГРАДИЕНТА СИЛЫ ТЯЖЕСТИ

(Представлено академиком Г. А. Гамбурцевым 25 XII 1953)

Измерение величины второй вертикальной производной потенциала силы тяжести  $\partial^2 u / \partial z^2 = dg / dz$  имеет важное значение для решения некоторых задач геофизики, геодезии и геологии. Ряд авторов (1-3) посвятил свои исследования разработке теории приборов для измерения этой величины, однако построение самого прибора соответствующей чувствительности оказалось делом технически очень трудным.

В последнее время некоторыми авторами высказывалась мысль об использовании высокочувствительных гравиметров для определения вертикального градиента  $dg/dz$ . Этот метод основан на измерении разности силы тяжести  $dg$  в двух сопряженных пунктах, расположенных по отвесной линии и отстоящих друг от друга на расстояние  $dh$ . В этом направлении нам известны работы Хаммера (4) и Тиссена (5). Первый из них в своих экспериментах исходил из больших разностей высот  $dh$  ( $\approx 138-290$  м), а второй — из малых значений  $dh$  (25—150 см). Однако эти эксперименты не дали желаемых результатов, поскольку в опытах Хаммера не был обеспечен надлежащим образом учет влияний магнитного поля и окружающих масс, а Тиссен оперировал с данными измерений  $dg$ , численные значения которых в большинстве случаев не выходили за пределы точности измерений.

В 1951—1952 гг. нами были выполнены опытные измерения вертикального градиента силы тяжести в полевых условиях на территории Грузинской ССР при помощи кварцевого гравиметра системы Норгард\*.

### Методика полевых наблюдений

При использовании гравиметра для определения вертикального градиента силы тяжести к точности измерения  $dg$  предъявляются тем большие требования, чем меньше величина  $dh$ , и наоборот. Для достижения необходимой точности в определении  $dg$  наблюдения с гравиметром следует проводить в условиях, при которых, с одной стороны, возможно производить измерения  $dg$  с высокой точностью, а с другой, влияние температуры и окружающих масс минимально. Для обеспечения этих требований необходимо:

а) Проводить наблюдения с кварцевым гравиметром, термостатированным на температуру полной компенсации.

б) Брать отсчеты по гравиметру особенно тщательно, для чего оптика прибора, наряду со всей его измерительной системой, должна находиться в безукоризненном состоянии.

в) Проводить наблюдения при совершенно спокойной погоде на устойчивых высоких вышках, в каждой серии наблюдений вниз —

\* В работе принимали участие гг. Г. Г. Абашидзе и В. А. Кузиванов.

наверху — внизу. На каждом пункте надо иметь не менее 3—5 серий наблюдений, в надежности которых следует удостовериться сразу же после производства наблюдений.

г) Систематически производить повторные измерения на наиболее устойчивых вышках с целью контроля работы прибора.

Разность высот  $\partial h$  можно определить при помощи единой стальной ленты, что обеспечивает точность измерения не меньше  $\pm 1,0$  см.

### Результаты измерений

Определение  $\partial g/\partial h$  на исследуемой территории выполнено в 19 пунктах, где имелись железные вышки высотой от 14,13 до 44,96 м. Вышки

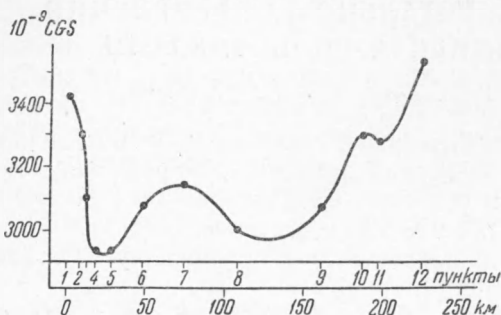


Рис. 1. Кривая изменения  $\partial g/\partial h$  вдоль Черноморского побережья

эти расположены в равнинных местностях и поправка за влияние рельефа не превышала  $+0,15$  мгл.

Гравиметр № 1002, служивший при этих измерениях, не был термостатирован, но путем ряда искусственных приемов удавалось создавать для него наиболее выгодный температурный режим, а именно, медленное изменение температуры в приборе за время наблюдений при среднем ее значении, колеблющемся вокруг значения температуры полной компенсации, равной  $24,5^\circ$ .

Средний температурный градиент во время одной серии наблюдений не превышал  $\pm 0,3$  градус/час. Благодаря этому поправки за температуру редко превышали  $0,2$  мгл.

Результаты полевых измерений величин  $\partial g$ ,  $\partial h$  и  $\partial g/\partial h$  даны в табл. 1.

Таблица 1

Результаты измерения вертикального градиента силы тяжести

$\partial g$ мгл	$\partial h$ м	$\frac{\partial g}{\partial h}$ мгл/м	$\Delta \frac{\partial g}{\partial h}$ мгл/м
+ 5,28 ± 0,03	15,43	+0,3422 ± 0,0019	+0,0336
+ 5,12 ± 0,05	15,49	+0,3305 ± 0,0035	+0,0219
+ 4,45 ± 0,03	14,27	+0,3119 ± 0,0021	+0,0033
+ 11,98 ± 0,02	40,45	+0,2925 ± 0,0005	-0,0161
+ 8,83 ± 0,06	30,46	+0,2940 ± 0,0018	-0,0146
+ 13,21 ± 0,03	43,26	+0,3054 ± 0,0007	-0,0032
+ 4,88 ± 0,03	15,47	+0,3154 ± 0,0013	+0,0068
+ 5,08 ± 0,07	15,54	+0,3269 ± 0,0045	+0,0183
+ 4,69 ± 0,06	14,13	+0,3319 ± 0,0039	+0,0233
+ 4,80 ± 0,05	15,38	+0,3251 ± 0,0033	+0,0155
+ 4,75 ± 0,05	15,34	+0,3290 ± 0,0033	+0,0204
+ 4,98 ± 0,09	14,36	+0,3467 ± 0,0063	+0,0381
+ 14,41 ± 0,05	43,96	+0,3278 ± 0,0011	+0,0192
+ 13,38 ± 0,06	41,04	+0,3258 ± 0,0018	+0,0172
+ 12,68 ± 0,02	40,34	+0,3113 ± 0,0005	+0,0027
+ 13,42 ± 0,08	41,00	+0,3259 ± 0,0020	+0,0173
+ 6,61 ± 0,08	20,44	+0,3234 ± 0,0039	+0,0148
+ 12,34 ± 0,14	41,58	+0,2957 ± 0,0034	-0,0129
+ 6,26 ± 0,04	20,71	+0,2982 ± 0,0019	-0,0104

В ней же приведены значения аномалий вертикального градиента силы тяжести  $\Delta \frac{\partial g}{\partial h} = \frac{\partial g}{\partial h} - \frac{\partial \gamma}{\partial h}$ , где  $\frac{\partial \gamma}{\partial h}$  — нормальный вертикальный градиент, равный  $0,3086$  мгл/м.

Как видно из табл. 1, точность определения  $dg$  варьирует от  $\pm 0,03$  до  $\pm 0,14$  мгл, а  $dg/dh$  от 0,0005 до  $\pm 0,0053$  мгл/м, причем наименьшая точность  $\pm (0,0033-0,0053)$  мгл/м относится к измерениям, произведенным на низких вышках ( $dh < 30$  м).

Измеренные величины вертикального градиента силы тяжести варьируют в широких пределах — от 0,2925 до 0,3467 мгл/м, а его аномалии от  $-0,0161$  до  $+0,0381$  мгл/м.

Наибольшее число пунктов, указанных в табл. 1, расположено вдоль Черноморского побережья, что позволяет построить кривую  $dg/dh$  по этим пунктам (см. рис. 1). Ход этой кривой отражает, главным образом, особенности не глубинной, а поверхностной геологии. Это обстоятельство подтверждается нашими исследованиями, которые показывают, что аномалия вертикального градиента силы тяжести, вызванная влиянием глубинных масс, значительно меньше по величине и характеризуется не большим диапазоном изменения, чем аномалия, вызванная вышележащими локальными аномальными массами. В этом последнем случае величина аномалии вертикального градиента, при прочих равных условиях, зависит от формы, массы и местоположения пункта наблюдения относительно этой массы.

Таким образом, измеренные при помощи гравиметра аномальные величины  $\Delta \frac{dg}{dh}$  представляют интерес исключительно с точки зрения разведки поверхностных аномальных масс и не могут быть использованы для целей приведения силы тяжести к уровню моря, как это предполагают некоторые авторы<sup>(3)</sup>.

Институт геофизики  
Академии наук Груз.ССР

Поступило  
13 VII 1953

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> М. А. Садовский, Тр. ИПГ, 6 (1930). <sup>2</sup> G. Schmerwitz, Zs. f. Geophys. 7 (1931). <sup>3</sup> H. Naalck, B. Zs. angew. Geophys., 9, No. 2 (1941). <sup>4</sup> S. Hammer, Trans. Amer. Geophys. Un., 72, Apr. (1938). <sup>5</sup> St. Thissen, B. Zs. angew. Geophys., 11, No. 1 (1944).