

П. Д. ДВУЛИТ, И. Н. ГУДЗ, П. В. ПАВЛИВ,  
О. Е. ТОЛУБЯК

## О ВЛИЯНИИ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ВРЕМЕННЫЕ ВАРИАЦИИ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ

Информацию о нестабильности локального гравитационного поля можно получить из повторных гравиметрических измерений. Работы в этом направлении проводятся в настоящее время на геодинамических полигонах, в зонах активной вулканической деятельности, в районах месторождений нефти, газа и других полезных ископаемых [1, 2].

Результаты повторных гравиметрических наблюдений не дают однозначного ответа на наличие локальных изменений гравитационного поля во времени. Одни исследователи считают, что получаемые из наблюдений изменения можно, по-видимому, объяснить ошибками измерений [2], другие же полагают, что расхождения являются вековыми изменениями силы тяжести и не могут объяснить физико-геологической природы обнаруженных расхождений [5, 6]. Тем не менее в последнее время установлено, что значения изменений гравитационного поля в локальных областях превосходят точность современных относительных определений силы тяжести.

В связи с этим была предпринята попытка выяснить, как изменяется гравитационное поле в области депрессионной воронки одного из месторождений серы. Это месторождение расположено в сравнительно ровной или слегка всхолмленной местности с изменением высот 30 м. Месторождение разрабатывают методом подземной выплавки серы (ПВС), который сводится к нагнетанию под давлением в скважины горячего теплоносителя. Выбор этой местности определен тем, что в таких областях должно проявляться изменение гравитационного поля, так как вследствие выработки серы имеет место перераспределение масс.

Вариации силы тяжести и их изменения  
вследствие колебаний уровня грунтовых вод

| Номер пункта | Изменение $\delta\Delta g$<br>( $10^{-5}$ м/с <sup>2</sup> ) | $m_{\delta\Delta g}$<br>( $10^{-5}$ м, с <sup>2</sup> ) | Изменение уровня грунтовых вод, л/м | $\delta'g$<br>( $10^{-5}$ м/с <sup>2</sup> ) |
|--------------|--|---|-------------------------------------|--|
| 1            | -0,07  | 0,04  | -0,79                               | -0,01  |
| 2            | -0,10  | 0,05  | -1,58                               | -0,02  |
| 3            | -0,15  | 0,05  | -7,00                               | -0,09  |
| 4            | -0,16  | 0,05  | -7,95                               | -0,10  |
| 5            | -0,07  | 0,04  | -1,60                               | -0,02  |
| 6            | -0,07  | 0,04  | -2,37                               | -0,03  |

С целью определения возможных неприливных изменений силы тяжести в районе указанных разработок на протяжении трех лет были выполнены гравиметрические и геодезические измерения. Первые сводились к следующему. Были выбраны 32 пункта, равномерно расположенные на площади воронки, причем все они были совмещены с пунктами высокоточной нивелирной сети. Гравиметрические наблюдения выполняли так называемой центральной методикой, т. е. от одного исходного пункта. За исходный был принят пункт, расположенный в центральной части воронки. От него группой из трех гравиметров типа ГНУ-К1 проводили гравиметрические рейсы с возвращением к исходному пункту через 1...1,5 часа. В каждом рейсе по каждому прибору учитывали изменения нуль-пункта по расхождениям в отсчетах на опорном исходном пункте. Наблюдения выполняли согласно требованиям инструкции [4].

В результате выполненных гравиметрических работ для каждого пункта были получены 8—12 значений приращений силы тяжести относительно исходного пункта. Была выполнена также оценка гравиметрической связи при измерениях группой гравиметров в нескольких рейсах. Результаты выполнения гравиметрических работ приведены в таблице. В ней помещены лишь те пункты, для которых получены сравнительно большие изменения приращения силы тяжести  $\delta\Delta g$  относительно центрального пункта, превышающие их средние квадратические погрешности  $m_{\delta\Delta g}$ .

Из анализа таблицы видно, что, несмотря на небольшой промежуток времени между повторными наблюдениями, обнаруживаются неприливные изменения силы тяжести, выражющиеся и в десятых долях мГал ( $10^{-5}$  м/с<sup>2</sup>). Поэтому была предпринята по-

пытка объяснить такие вариации. Предполагается, что обнаруженные изменения силы тяжести происходят по разным причинам, например, вследствие изменения уровенной поверхности Земли, уровня грунтовых вод, приводящих к перераспределению масс во внутренних областях каких-либо регионов. Следует отметить, что по результатам высокоточных нивелирных работ в первом и третьем годах наблюдений не обнаружено проседаний (возвышений) земной поверхности (полученные в результате нивелировок смещения не превышают их средних квадратических погрешностей).

С целью выяснения вопроса были использованы данные об уровнях грунтовых вод скважин, расположенных равномерно на площади воронки. По этим данным были получены изменения уровня грунтовых вод за период между повторными наблюдениями и построена карта изолиний изменения уровня грунтовых вод на данный район. С этой карты снимались данные для пунктов гравиметрических наблюдений путем линейного интерполирования. Возможные изменения силы тяжести из-за изменений уровня грунтовых вод для указанных пунктов подсчитывались по формуле [3]

$$\delta' \Delta g = 2 \pi f \sigma h,$$

где  $f$  — гравитационная постоянная;  $\delta$  — выраженный в долях единицы коэффициент водоотдачи горных пород;  $h$  — многолетняя или годовая амплитуда уровня грунтовых вод, м. В нашем случае  $\sigma=0,3$  г/см<sup>3</sup> [3].

Изменения силы тяжести из-за изменения уровня грунтовых вод даны в последнем столбце таблицы.

По данным таблицы максимальные изменения приращения силы тяжести относительно исходного пункта для нашего случая находятся в пределах 0,07...0,16 (10<sup>-5</sup> м/с<sup>2</sup>) (столбец 2), а подсчитанный по приведенной выше формуле гравиметрический эффект на изменение уровней грунтовых вод составляет 0,01...0,10 (10<sup>-5</sup> м/с<sup>2</sup>) (столбец 5). Как видно, последние величины меньше первых, но обе они одинакового знака, а это говорит о прямой корреляционной зависимости между временными изменениями силы тяжести и изменением уровней грунтовых вод. Поэтому при изучении неприливных изменений силы тяжести, как и отмечено в [3, 7], необходимо учитывать поправки за изменение уровней грунтовых вод. Следует также отметить, что изменение уровней грунтовых вод влияет также и на результаты высокоточных повторных нивелировок. Это влияние, по предварительным расчетам, может составить около 0,1...0,2 мм.

**Список литературы:** 1. Антонюк Е. И., Крылов Г. О., Науменко-Бондаренко И. И. К вопросу исследований неприливных изменений силы тяжести. — В кн.: Повторные гравиметрические наблюдения. М., 1978, с. 23—31. 2. Буланже Ю. Д. Неприливные изменения силы тяжести. — В кн.: Повторные гравиметрические наблюдения. М., 1980, с. 4—21. 3. Вихарев Б. В. Влияние изменения во времени гидрологических факторов на силу тяжести. — В кн.: Повторные гравиметрические наблюдения. М., 1976, с. 4—24. 4. Инструкция по гравиметрической разведке. — М.: Недра, 1975. — 87 с. 5. Краснов Б. А., Глаз Э. А., Филиппович М. Г., Файтельсон А. Ш. Некоторые итоги изучения неприливных изменений силы тяжести на Средне-Русском полигоне. — В кн.:

Повторные гравиметрические наблюдения. М., 1976, с. 64—70. 6. Оганесян А. О.  
Методика и результаты исследований непривилевых вариаций силы тяжести  
на Зенгезурском геодинамическом полигоне. — В кн.: Повторные гравиметри-  
ческие наблюдения. М., 1979, с. 14—22. 7. Цубои Т. Гравитационное поле Зем-  
ли. — М.: Мир, 1982. — 288 с.

Статья поступила в редакцию 11.12.84