

Пытка объяснить такие вариации. Предполагается, что обнаруженные изменения силы тяжести происходят по разным причинам, например, вследствие изменения уровня 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 проседания (возвышения) 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]

$$\delta \Delta g = 2 \pi f \rho h,$$

где f — гравитационная постоянная; ρ — выраженный в долях единицы коэффициент водоотдачи горных пород; h — многолетняя или годовая амплитуда уровня грунтовых вод, м. В нашем случае $\rho = 0,3 \text{ г/см}^3$ [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 $0,07 \dots 0,16 (10^{-5} \text{ м/с}^2)$ (столбец 2), а подсчитанный по приведенной выше формуле гравиметрический эффект на изменение уровня грунтовых вод составляет $0,01 \dots 0,10 (10^{-5} \text{ м/с}^2)$ (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 уровня грунтовых вод. Поэтому при изучении неприливных изменений силы тяжести, как и отмечено в [3, 7], необходимо учитывать поправки за изменение уровня грунтовых вод. Следует также отметить, что изменение уровня грунтовых вод влияет также и на результаты высокоточных повторных нивелировок. Это влияние, по предварительным расчетам, может составить около $0,1 \dots 0,2 \text{ мм}$.

Список литературы: 1. Антонов Е. И., Крылов Г. О., Наумченко-Бондаренко И. И. К вопросу исследования 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. Викторов Б. В. Влияние изменений 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. Кравцов Б. А., негравитационных изменений силы тяжести на Средне-Русском пологоне. — В кн.:

Повторные гравиметрические наблюдения. М., 1976, с. 64—70. 6. Осипенко А. О. Методика и результаты исследований неприливных вариаций силы тяжести на Зенгеузском геодинамическом пологоне. — В кн.: Повторные гравиметрические наблюдения. М., 1979, с. 14—22. 7. Цубои Т. Гравитационное поле Земли. — М.: Мир, 1982. — 288 с.

Статья поступила в редколлегию 11. 12. 84

УДК 528.480:625.78

А. И. ДЕРБАТ

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ГЛУБИНЫ ЗАЛОЖЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ ИНДУКЦИОННЫМ МЕТОДОМ НА ГОРНОМ СКЛОНЕ

В работе [1] рассмотрено определение оси трассы и глубины заложения подземных коммуникаций (ПК) на горном склоне индукционным методом с помощью некателей ПК (ИПК) типа ТПК-1 и ИП-7-ГКИ. Антенны этих ИПК представляют собой катушки индуктивности на цилиндрическом ферритовом сердечнике (тип I). Однако некоторых ИПК антенны представляют собой катушки индуктивности на торондальном ферритовом сердечнике (тип II). Методика фиксации экстремумов напряженности электромагнитного поля ПК такими антеннами известна.

На рисунке представлен переченьный разрез земной поверхности с ПК, окруженной магнитным полем, и с точками проекций оси и глубины заложения ПК, зафиксированными приемным устройством с антенной типа II. Ось Y совпадает с осью ПК в точке K , ось Z — с плоскостью плоскости, проходящей через ось ПК, а ось X — с плоскостью горизонта. Точка O — проекция оси коммуникации на земной поверхности, точки A и B — положения первого минимума при определении проекции глубины заложения ПК, d , d_1 и d_2 — наклонные расстояния между точками A , O и B , h — глубина заложения ПК, ν — угол наклона местности к горизонту, ΔH — превышение между точками A и B .

Согласно рисунку, глубину заложения ПК для $\nu \geq 6^\circ$ следует определять по формуле

$$h = d/2 \cos \nu. \quad (1)$$

Практика показала, что вместо ν целесообразнее определять ΔH . Тогда, выразив ν через ΔH , запишем (1) в виде

$$h = \frac{d^2}{2 \sqrt{d^2 - \Delta H^2}}, \quad (2)$$

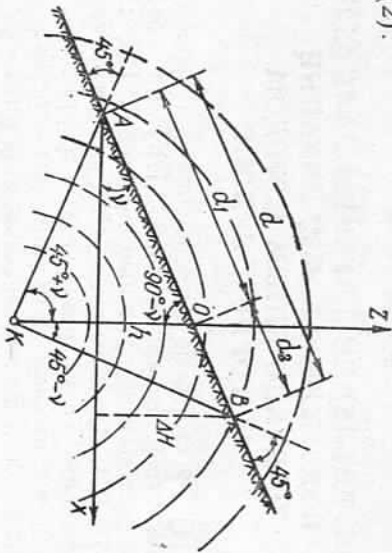
$$h = \frac{d}{2 \sqrt{1 - \left(\frac{\Delta H}{d}\right)^2}}. \quad (3)$$

Точность определения глубины заложения можно оценить по формулам

$$m_h = \frac{1}{2 \cos \nu} \sqrt{m_d^2 + \frac{d^2 \operatorname{tg}^2 \nu m_d^2}{\rho}}; \quad (4)$$

$$m_h = \frac{d}{2} \sqrt{\frac{(d^2 - 2\Delta H^2)^2 m_d^2}{(d^2 - \Delta H^2)^3} + d^2 \frac{\Delta H^2 m_{\Delta H}^2}{(d^2 - \Delta H^2)^3}}. \quad (5)$$

При этом формула (4) получена на основании (1), а (5) — на основании (2).



Поперечный разрез горного склона с ПК.

Анализ (4) и (5) показал, чем больше h и ν , тем точнее необходимо измерять d , ΔH или ν . При съемке населенных пунктов и ПК в масштабе 1:500 измерения обычно выполняются рулеткой, теодолитом (Т30, 2Т30, Т5, 2Т5) и нивелиром (Н-3). Приняв для расчета $d=6$ м при $m_d=0,01$ м, $\Delta H=0,63$ м при $m_{\Delta H}=0,01$ м, получим $m_h=0,006$ м при $m_{h, \text{доп}}=0,10$ м [2]. Следовательно, требуемую точность определения ΔH можно обеспечить тригонометрическим или техническим нивелированиями, а также нивелированием с помощью указанных выше теодолитов.

Формулы (1), (2) и (3) справедливы и для ИПК с рамочными антеннами круговой формы.

Исходя из опыта полевых работ и определений проекции оси и глубины заложения ПК, рассмотренных в [1] и настоящей статье, можно сделать вывод, что установка держателя антенны в отвесное положение точнее и удобнее, а значит, и предпочтительнее перед наклонным. Поэтому, чтобы обеспечить необходимый наклон оси антенны относительно держателя, целесообразно делать их поворотными с фиксированными углами 0°, 45° и 90°. В таком случае для определения глубины заложения ПК будет справедлива формула, приведенная в [1].

Список литературы: 1. Дербя А. И. О редукции планово-высотного положения подземных коммуникаций, определенного индукционным методом на горном склоне. — Геология, картография и аэрофотогеология, 1983, с. 14—16. 2. Инструкции по съемке и составлению планов подземных коммуникаций. — М.: Недра, 1978. — 44 с.

НОМОГРАММЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОПРАВОК ЗА РЕФРАКЦИЮ В ВЫСОКОТОЧНОМ НИВЕЛИРОВАНИИ

Известно, что амплитуда колебаний изображений характеризуется степенью влияния рефракции. Метод ее учета нашел применение в геометрическом нивелировании. Так, в [1, 2, 3] предложена методика наблюдений, позволяющая учитывать и исключать влияние нивелирной рефракции при непосредственном измерении с помощью вилки биссектора амплитуды колебания штриха нивелирной системы рейки по четырехбалльной системе. На основании этого метода предложено фиксировать амплитуду на полный биссектор (рис. 1), т. е. вертикальную нить сетки устанавливать на левый край рейки, а расстояние между нитями условно делить на 10 частей, тем самым одна условная единица равна 0,1. Коэффициент перехода (k) от условных единиц к миллиметрам определяется двумя способами: инструментально — при помощи отчетного барабана нивелира и лабораторно — измерением расстояния OC с последующим вычислением по формуле

$$k = 20C \cdot \operatorname{tg} \alpha / 2, \quad (1)$$

где $\alpha=50^\circ$ — угол клинообразного биссектора.

Среднее значение коэффициента (k) из многократных определений двумя способами составило 3,42 мм. Подставляя численное значение (k) в формулу из [4], получаем

$$\Delta h_k = k \left(\frac{V_n - V_s}{2} \right) \frac{d}{50} = 0.1 \cdot 3.42 \left(\frac{V_n - V_s}{2} \right) \frac{d}{50} = 0.171 (V_n - V_s) \frac{d}{50}, \quad (2)$$

где $V_n - V_s$ — разность измеренных амплитуд колебаний изображений штриха по передней и задней рейкам, выраженная в условных единицах; d — расстояние от нивелира до рейки.

Формула для определения поправки за рефракцию по измеренной разности амплитуд колебаний штриха по четырехбалльной системе имеет вид

$$\Delta h_k' = 0.43 (V_n' - V_s') \frac{d}{50}. \quad (3)$$

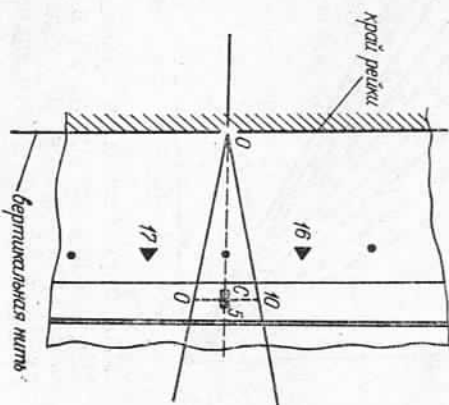


Рис. 1. Фиксация амплитуды колебаний изображений штриха на полной биссектор.