

О РЕДУКЦИИ ПЛАНОВО-ВЫСОТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ, ОПРЕДЕЛЕННОГО ИНДУКЦИОННЫМ МЕТОДОМ НА ГОРНОМ СКЛОНЕ

Определение трассы и глубины заложения подземных коммуникаций (ПК) индукционным методом (с помощью искателей ПК (ИПК) типа ТПК-1, ИП-7, ИПК-2М) основано на фиксации характерных точек кривой изменения напряженности магнитного поля, силовые линии которого имеют форму концентрических окружностей с центром в оси ПК. Методика определения описана в работах [2, 3].

На практике бывают случаи, когда ПК в населенных пунктах или на промышленных предприятиях проложены вдоль откосов или поперек улиц (перекрестков) с большим углом наклона. В этом случае местоположение ПК индукционным методом определяется неточно.

Поясним это при помощи рисунка, представляющего поперечный разрез земной поверхности с ПК, окруженной магнитным полем. Ось Y совпадает с осью ПК в точке K , ось Z — с отвесной плоскостью, проходящей через ось ПК, а ось X — с плоскостью горизонта. Точка O' — проекция оси ПК на поверхности Земли, зафиксированная ИПК при режиме «минимум», закоординированная известными методами и заивелированная техническим нивелированием, точка O — истинное положение проекции ПК на земной поверхности, точки A и B зафиксированы при режиме «минимум» для определения глубины заложения ПК, d , d_1 и d_2 — наклонные расстояния соответственно между точками A и B , A и O' и O' и B , измеренные рулеткой, h — глубина заложения ПК, ν — угол наклона местности к горизонту, ΔH — превышение между точками A и B , определенное техническим нивелированием.

Из рисунка видно, что истинное планово-высотное положение проекции ПК на земной поверхности находится в точке O . Следовательно, для редуцирования точки O' на отвесную плоскость, проходящую через ось Z , ПК и точку O , необходимо определить r_x . Для нахождения отметки точки O необходимо вычислить r_h , а отметки ПК — h .

Пользуясь рисунком, выведем формулы для вычисления r_x , r_h и h .

Решая треугольники ABK и AOK , получаем

$$h = \frac{d \cos 2\nu}{2 \cos \nu} \quad (1)$$

Из формулы (1), при $\nu=0^\circ$, вычисляем формулу

$$h = \frac{1}{2} d, \quad (2)$$

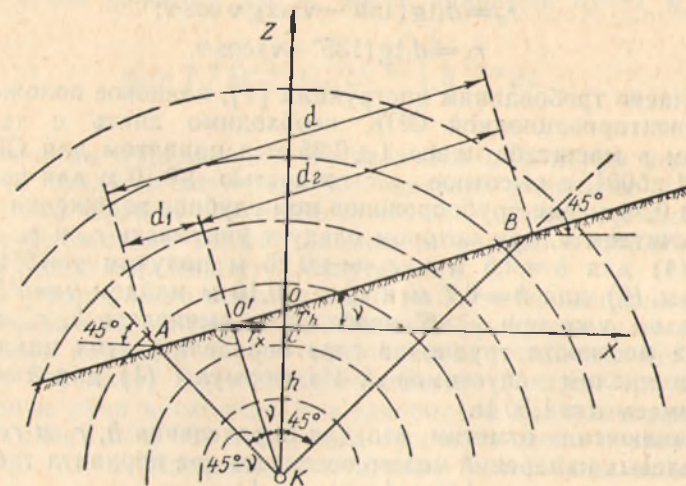
которая широко применяется при съемке ПК (СПК) в равнинной местности [3].

Решая прямоугольные треугольники $O'OK$ и $O'SK$, имеем

$$r_x = \frac{d \cos 2\nu \sin \nu}{2} \quad (3)$$

или после несложных преобразований, учитывая формулу (1), выводим

$$r_x = \frac{h \sin 2\nu}{2} \quad (4)$$



Поперечный профиль горного склона с ПК.

И, наконец, из прямоугольного треугольника $O'OS$ имеем

$$r_h = \frac{d \cos 2\nu \sin \nu \operatorname{tg} \nu}{2} \quad (5)$$

Формулу (5) можно выразить через формулу (1)

$$r_h = h \sin^2 \nu \quad (6)$$

или через формулу (4)

$$r_h = r_x \operatorname{tg} \nu. \quad (7)$$

Зная r_h , вычисляем отметку точки O

$$H_0 = H_{O'} + r_h, \quad (8)$$

где H_0 , $H_{O'}$ — отметки точек O и O' , а зная h , находим отметку ПК

$$H_{ПК} = H_0 - h. \quad (9)$$

Все приведенные выше формулы выведены для наиболее часто встречающегося угла наклона $\nu < 45^\circ$.

При $\nu=45^\circ$ точки O' и A совпадают, а точка B ИПК не фиксируется, поэтому расстояние d не измеряется и, следовательно, h не вычисляется. В этом случае для поиска ПК применяется шурфование.

При $\nu > 45^\circ$ точка A находится выше точки O' , точка B не фиксируется, поэтому определяем только расстояние d_1 , а величины h , r_x и r_h вычисляются по формулам, которые приведем без вывода:

$$h = \frac{d_1 \operatorname{tg}(135^\circ - \nu)}{\cos \nu}; \quad (10)$$

$$r_x = d_1 \operatorname{tg}(135^\circ - \nu) \operatorname{ctg} \nu \cos \nu; \quad (11)$$

$$r_h = d_1 \operatorname{tg}(135^\circ - \nu) \cos \nu. \quad (12)$$

Согласно требованиям инструкции [1], плановое положение ПК при инвентаризационной СПК необходимо знать с точностью $\pm 0,5$ мм в масштабе плана [$\pm 0,25$ м в принятом для СПК масштабе 1 : 500], а высотное — с точностью $\pm 0,10$ м для кабельных ПК и $\pm 0,20$ м для трубопроводов при глубине заложения до 2,5 м.

Рассчитаем ν , при котором следует учитывать r_x и r_h . Из формулы (4) для $h=2,5$ м и $r_x=\pm 0,25$ м получим $\nu=5^\circ 46'$, а из формулы (6) для $h=0,7$ м и $r_h=\pm 0,10$ м найдем $\nu=6^\circ 52'$. Следовательно, уже при $\nu \geq 6^\circ$ необходимо вычислять h , r_x и r_h . Однако на местности трудно на глаз определить угол наклона, поэтому вычислим допустимое d . Из формулы (1) для $h=0,7$ м и $\nu=6^\circ$ имеем $d \approx 1,50$ м.

В заключение отметим, что для определения h , r_x и r_h по данным полевых измерений можно составить два варианта таблиц или номограмм с входами ΔH и d или ν и d .

Список литературы: 1. Инструкция по съемке и составлению планов подземных коммуникаций. — М.: Недра, 1978. 2. Левчук Г. П., Новак В. Е., Кокусов В. Г. Прикладная геодезия: Основные методы и принципы инженерно-геодезических работ. — М.: Недра, 1981. 3. Хохлов И. В. Геодезические приборы для съемки инженерных сооружений. — М.: Недра, 1981.

Статья поступила в редколлегию 06.01.82

УДК 528.3.551.5

Б. М. ДЖУМАН

ЗАВИСИМОСТЬ АМПЛИТУДЫ КОЛЕБАНИЙ ИЗОБРАЖЕНИЙ ОТ ВЫСОТЫ ВИЗИРНОГО ЛУЧА

Для определения средней квадратической амплитуды колебаний изображений получена формула [1]

$$\sigma_a = 1,7 C_n L^{1/2} D^{-1/6}, \quad (1)$$

где C_n — структурная постоянная флуктуаций показателя преломления; L — длина визирного луча; D — диаметр объектива.

В случае неоднородной турбулентности эта формула принимает вид:

$$\sigma_a = 1,7 D^{-1/6} L^{-1/2} \int_0^L C_n dl. \quad (2)$$

Структурная постоянная зависит от высоты h над подстилающей поверхностью и при хорошо развитой конвекции выражается формулой

$$C_n = C_{n_0} \left(\frac{h_0}{h} \right)^{2/3}. \quad (3)$$

Подставляя формулу (3) в (2) и принимая $h_0=1$ м, получаем:

$$\sigma_a = 1,7 D^{-1/6} C_{n_0} L^{-1/2} \int_0^L h^{-2/3} dl. \quad (4)$$

Из формулы (4) следует, что величина амплитуды колебаний зависит от среднего интегрального значения величины $h^{-2/3}$. Поэтому можно сделать заключение, что при измерении σ_a в один и тот же физический момент времени в прямом и обратном направлении величины амплитуд будут равны.

Для изучения этого вопроса были выполнены экспериментальные исследования. Полевые наблюдения производили в жаркие безоблачные дни 1981 г. на геодезическом полигоне ЛОЛПИ в районе г. Бережаны Тернопольской области по трем трассам.

Визирные лучи проходили над однородной поверхностью. Длины трасс равны 214, 380 и 384 м, а средние высоты соответственно 3,8, 7,0, 7,2 м. Профили исследуемых трасс были подобраны так, что лучи визирования в прямом и обратном направлении проходили на различных эквивалентных высотах h_z .

Для составления профилей трасс и определения длин линий использовались высотные ходы. Измерения максимальных амплитуд вертикальных колебаний изображений выполняли горизонтальным биссектором теодолита ОТ-02м с увеличением окуляра $\times 40$. Высоты инструментов, установленных на концах трассы, были равны 1,50 м.

Визирными целями служили полигонометрические марки, установленные рядом с теодолитами так, чтобы верхние срезы марок совпадали с высотами визирных лучей. Таким образом, визирные лучи в прямом и обратном направлении проходили на одинаковой высоте над подстилающей поверхностью. Измерения выполняли одновременно на концах трассы два наблюдателя.

Колебания верхнего среза марки отсчитывали в десятых долях ширины горизонтального биссектора в течение 30 с. При этом по возможности брали максимальные отклонения, например: 1, 8, 2, 5, 1, 9...

В данном случае максимальная амплитуда равна $9-1=8$, т. е. 0,8 ширины биссектора, равного $33''$.

Это составляет одну серию наблюдений.