

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЮБИНГОВЫХ КОЛЕЦ ТУННЕЛЯ

Пропонується методика знаходження просторового положення точок тюбінгових кілець, заснована на лінійно-кутових вимірах великої кількості точок у двох взаємно перпендикулярних площинах. Після обробки результатів вимірів одержують дані про зсуви центра і точок кільця щодо вихідних (проектних) величин.

Предлагается методика нахождения пространственного положения точек тюбинговых колец, основанная на линейно-угловых измерениях большого количества точек в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. После обработки результатов измерений получают данные о смещениях центра и точек кольца относительно исходных (проектных) величин.

The article proposes a method of finding spatial position of tubing rings on the basis of linearly-angular measurements of a larger number of points in two mutually perpendicular planes. After processing of measuring results, data are obtained about displacement of center and points of ring in relation to the initial (projected) values.

Определение параметров внутренней части тюбинговой обделки транспортных туннелей кругового очертания – диаметров, центров и эллиптичностей колец – является необходимым регулярным действием, поставляющим сведения о пространственном состоянии отдельных элементов туннеля. Используемая методика наблюдений дает представление о размерах горизонтальных, вертикальных и наклонных диаметров, не связанных с местоположением фактического центра кольца [1].

В [2] показано, что более емкую информацию о формах колец и направлениях сил внешнего воздействия на туннель может дать сравнительный анализ частных радиусов колец.

Для нахождения частных параметров кольца (центров окружностей для частей кольца, частных радиусов и полуэллиптичностей) обрабатывают большое количество координированных точек на полу, стенах и своде кольца (на рис.1 точки 1, Л, 2, 3, 4, П, 5, 6).

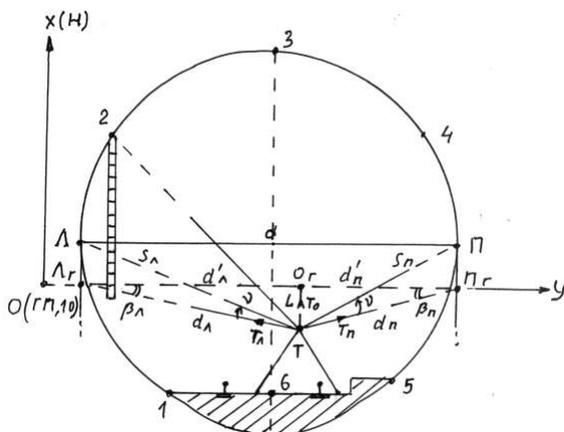


Рис. 1. Топосъемка тюбингового кольца

Для координирования точек кольца задается прямоугольная система координат с началом, снесенным за пределы кольца (во избежание отрицательных координат). Ось абсцисс направляется по отвесной линии вверх, она совмещается с направлением аппликаты высотной системы туннеля ($X_i = H_i$).

Ось ординат перпендикулярна оси абсцисс, направлена от левой стороны туннеля к правой, а левой точке горизонтального диаметра кольца (т. Л) придается, например, значение $Y_{Л} = 10,000$ м.

Определение координат ведется с помощью теодолита (тахеометра), устанавливаемого в 4...10 м от кольца вблизи оси туннеля, мерного прибора (рулетка металлическая или лазерная) и нивелирной рейки (РНЗ).

1. Для получения ординат точек теодолит T наводят на левую точку L горизонтального диаметра кольца, маркируют ее и берут отсчеты по горизонтальному $N_{Л}$ и вертикальному V кругам. При том же вертикальном отсчете наводят трубу на правую точку ($П$) того же диаметра, маркируют ее и снимают отсчет $N_{П}$. Расстояния между точками T и L ($S_{Л}$), T и $П$ ($S_{П}$), L и $П(d)$ измеряют.

Затем трубу наводят на другие точки кольца (1, 2, ..., 6) и снимают отсчеты по обоим кругам теодолита: N_i , V_i (последние – для аналитического вычисления абсцисс точек).

Вычисление ординат проводят в плоскости горизонта прибора (ГП), для этого переводят измеренные наклонные расстояния $S_{Л}$, $S_{П}$ в горизонтальные проложения

$$d_{Л} = S_{Л} \cos \nu, \quad d_{П} = S_{П} \cos \nu,$$

где $\nu = \nu(V, MO)$, MO – место нуля, и находят в плоскости ГП отрезок перпендикуляра L между точками T и $O_{Г}$ (рис. 2)

$$L = d_{Л} \sin \beta_{Л} = d_{П} \sin \beta_{П},$$

где

$$\beta_{Л} = \arcsin \frac{d_{П} \sin T_{П}}{d};$$

$$\beta_{П} = \arcsin \frac{d_{Л} \sin T_{Л}}{d};$$

$$T_{П} = N_{П} - N_{Л}.$$

Контроль

$$T_{П} = \arccos \frac{d_{Л}^2 + d_{П}^2 - d^2}{2d_{Л}d_{П}}.$$

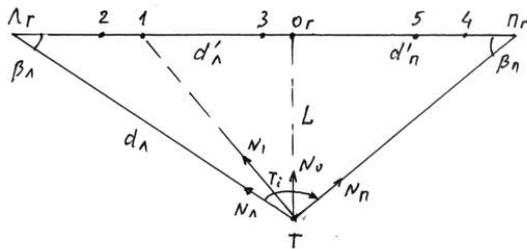


Рис. 2. Элементы измерений в плоскости горизонта теодолита

Ординаты точек, расположенные в левой (углы $T_i < N_0$) и правой ($T_i > N_0$) частях кольца равны:

- для точек левой стороны

$$Y_i = Y_{Л} + d'_{Л} - L \operatorname{tg}(T_0 - T_i);$$

- для точек правой стороны

$$Y_i = Y_{Л} + d'_{Л} + L \operatorname{tg}(T_i - T_0),$$

где $T_0 = 90^\circ - \beta_{Л}$; T_i – углы от левого конца горизонтального диаметра до точек кольца, спроектированных на плоскость ГП (линия $L_{Г} = П_{Г}$).

$$d'_{Л} = d_{Л} \cos \beta_{Л}, \quad d'_{П} = d_{П} \cos \beta_{П},$$

$$T_0 - T_i = N_0 - N_i = (T_0 + N_{Л}) - N_i.$$

2. Абсциссы точек кольца могут определяться: а) горизонтальным и б) наклонным лучами визирования.

В случае геометрического нивелирования (а) зрительную трубу теодолита устанавливают горизонтально, на точки кольца ставят рейку нижней или верхней пятками. Для точек, находящихся ниже плоскости ГП, абсциссы равны

$$X_i = H_i = ГП - N_i,$$

$$ГП = H_{Pn} + a,$$

где N_i , a – отсчеты по рейке, стоящей на i -х точках кольца и на репере.

Для точек, расположенных выше ГП, когда рейка ставится на точку верхней пяткой, получаем

$$X_i = H_i = ГП + (3000 - N_i).$$

При установке рейки на верхние точки нижней пяткой (отсчет 0000) имеем

$$X_i = H_i = ГП + N_i.$$

Для случая тригонометрического нивелирования (δ) используются горизонтальные (T_i) и вертикальные (ν_i) углы точек:

$$X_i = H_i = ГП + h_i, \quad h_i = d_i \cdot \operatorname{tg} \nu_i,$$

где

$$d_i = \frac{L}{\cos(T_0 - T_i)}, \quad \text{если } N_i < N_0$$

и

$$d_i = \frac{L}{\cos(T_i - T_0)}, \quad \text{если } N_i > N_0.$$

Такая детальная топосъемка тубинговых колец позволяет произвести вычисление частных параметров колец и получить геометрические характеристики деформированных участков туннеля [2; 3], что способствует разработке профилактических мер для предотвращения возможных нарушений тела туннеля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Визиров Ю. В. Электронная съемка и обследование геометрии туннеля // Геодезия и картография, – 1999. – № 10.
2. Борисов Э. А. Восстановление геометрических параметров туннельной обделки // Современные пути развития маркшейдерско-геодезических работ...: Сб. трудов н.-т. конф. – Д., 1997.
3. Борисов Э. А. Исследование способов определения центра тубингового кольца // Разработка рудных месторождений: Респ. межвед. н.-т. сб., – Кривой Рог, 1997. – Вып. 61.

Поступила в редколлегию 29.05.2007.