

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9

Построение круглоцилиндрической поверхности скольжения

Цель работы: ознакомиться с методикой построения круглоцилиндрической поверхности скольжения в массиве горных пород с заданными параметрами.

В инженерных расчетах круглоцилиндрическую поверхность скольжения принимают для откосов сложенных однородными породами. Расчет параметров поверхности скольжения осуществляют следующим образом.

В масштабе (например, 1:500, 1:1000, 1:2000) отстраивается поперечный разрез откоса.

Рассчитывается величина сцепления в массиве борта по формуле:

$$c_m = \frac{c}{1+a \cdot \ln\left(\frac{H}{l_{cp}}\right)}, \text{ МПа}$$

где a – коэффициент структурного ослабления (см. таблицу 1);

l_{cp} – средний размер структурного блока м.

Таблица 1. - Значение коэффициента структурного ослабления.

Сцепление породы в образце, МПа	Коэффициент структурного ослабления
$c < 0,4$	0,5
$c = 0,4 \dots 2$	2,0
$c = 2 \dots 8$	2,5
$c = 8 \dots 15$	3,0
$c = 15 \dots 17$	4,0
$c = 17 \dots 20$	5,0
$c = 20 \dots 30$	6,0
$c > 30$	7,0

Определяются расчетные значения сцепления c_p и угла внутреннего трения φ_p с учетом коэффициента запасов прочности (устойчивости) равного (в расчетах можно взять $n_p = 1,5$):

$$c_p = \frac{c_m}{n_p}, \text{ МПа}$$

$$\varphi_p = \operatorname{arctg} \left(\frac{\operatorname{tg} \varphi}{n_p} \right), \text{ град}$$

Рассчитывается глубина потенциальной трещины отрыва по формуле:

$$H_{90} = \frac{2 \cdot c_p}{\gamma} \cdot \operatorname{ctg} \left(45 - \frac{\varphi_p}{2} \right), \text{ м}$$

где γ – объемный вес породы, МН/м³.

Определяется значение вспомогательных углов:

$$\varepsilon = 45 - \frac{\varphi_p}{2}, \text{ град}$$

$$\beta = \frac{\alpha + \varphi_p}{2}, \text{ град.}$$

На основе полученных расчетом значений, на разрезе откоса нерабочего борта карьера отстраивается потенциальная поверхность скольжения.

Пример построения.

Построить потенциальную поверхность скольжения на профиле откоса борта карьера высотой 200 м и углом наклона к горизонту 60°, сложенного квазиоднородными породами со средним размером структурного блока 0,8 м. Прочностные характеристики образца породы из прибортового массива $c=27$ МПа и $\varphi=30^\circ$, плотность 2700 кг/м³.

Решение.

Рассчитываем величину сцепления в массиве и расчетная:

$$c_m = \frac{27}{1 + 6,7 \cdot \ln \left(\frac{200}{0,8} \right)} = 0,71 \text{ МПа}$$

$$c_p = \frac{0,71}{1,5} = 0,47 \text{ МПа}$$

Рассчитываем величину угла внутреннего трения:

$$\varphi_p = \operatorname{arctg} \left(\frac{\operatorname{tg} 30}{1,5} \right) = 21 \text{ град.}$$

Рассчитываем глубину потенциальной трещины отрыва:

$$H_{90} = \frac{2 \cdot 0,47}{0,027} \cdot \operatorname{ctg} \left(45 - \frac{21}{2} \right) = 50 \text{ м}$$

Определяется значение вспомогательных углов:

$$\varepsilon = 45 - \frac{21}{2} = 34,5 \text{ град}$$

$$\beta = \frac{60+21}{2} = 40,5 \text{ град.}$$

Построение поверхности скольжения

От верхней бровки откоса из точки А в точку А' проводим вертикаль длиной $H_{90}=50,0$ м. Из точки А' под углом $\varepsilon=34,5^\circ$ к вертикали проводим прямую линию А'С. Из точки N нижней бровки откоса под углом $\beta=40,5^\circ$ к горизонту проводим линию NC до пересечения ее в точке С с линией А'С.

Из точки С до верхней площадки проводим вертикальную линию СС'. Относительно линии СС' строим трапецию ВВ'СС', симметричную трапеции АА'СС'.

Через точку N нижней бровки под углом $\varepsilon=34,5^\circ$ к линии откоса проводим линию ММ'. В точку N к линии ММ' и в точку С к линии СВ' восстанавливаем перпендикуляры до их пересечения в точке О, которая является центром круглоцилиндрической поверхности скольжения. С помощью циркуля дугой (радиусом $R = OC = ON$) соединяем точки С и N.

Искомая поверхность скольжения соединяет точки В, В', С и N.

