

УДК 622.268.7: 622.524

**Фомин В.О.,** соискатель кафедры горного дела**Научный руководитель: Должиков П.Н.,** д.т.н., профессор*(Донбасский государственный технический университет, г. Лисичанск, Украина)***УСЛОВИЯ УСТОЙЧИВОГО СОСТОЯНИЯ КОНИЧЕСКОГО ИЗОЛИРУЮЩЕГО ПЕРЕКРЫТИЯ ЛИКВИДИРУЕМЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ**

В приустьевых зонах ликвидируемых вертикальных стволов по геомеханическим причинам и в связи с разрушением полков-перекрытий формируются конические провалы. Натурные исследования провалов над вертикальными стволами позволили разработать конструкцию конического изолирующего перекрытия. Целью работы является определение условий устойчивого состояния конического изолирующего перекрытия вертикального ствола.

Расчетная величина критического диаметра провала земной поверхности:

$$D_{кр\ max} = 2H_H / \text{tg}\gamma_6 + D_{вч}, \text{ м.} \quad (1)$$

Геомеханически обоснована расчетная схема для определения параметрических характеристик сдвижения наносов и провала земной поверхности вокруг приустьевых зон вертикального стволов в послеликвидационный период его эксплуатации (рис. 1). Получены формулы (1, 2, 3), позволяющие определить устойчивость наносов, а также распорного конусообразного монолитного изолирующего перекрытия и его основные параметры адаптированные к конфигурации профиля провала.

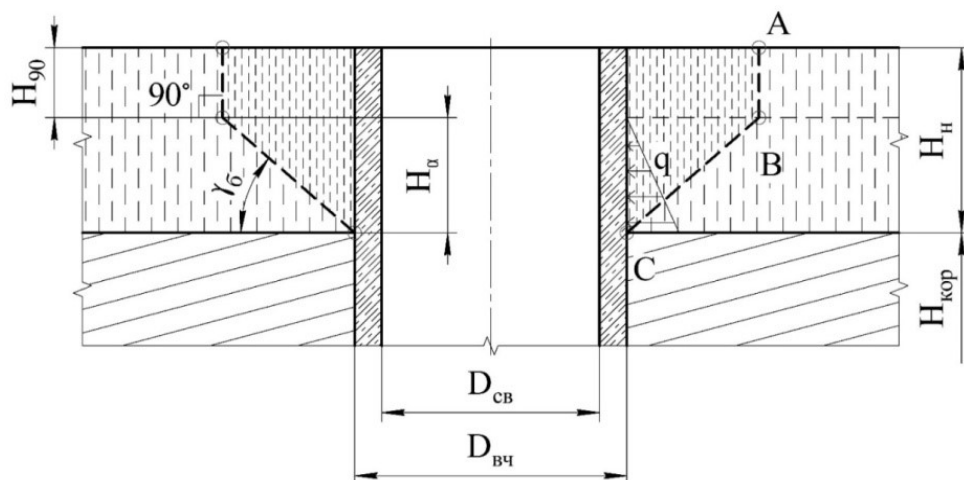


Рисунок 1 – Модель сдвижения наносов вокруг устья ликвидированного вертикального ствола

$$H_{90} = (2c / \gamma) \text{tg}(45 + \phi/2), \text{ м.} \quad (2)$$

$$\gamma_6 = 45 + \phi/2, \text{ град.} \quad (3)$$

Исходя из схемы силового взаимодействия с наносами и крепью, определены условия для достижения устойчивого состояния конусообразного распорного монолитного изолирующего перекрытия в приустьевой зоне ликвидированного вертикального ствола (рис. 2).

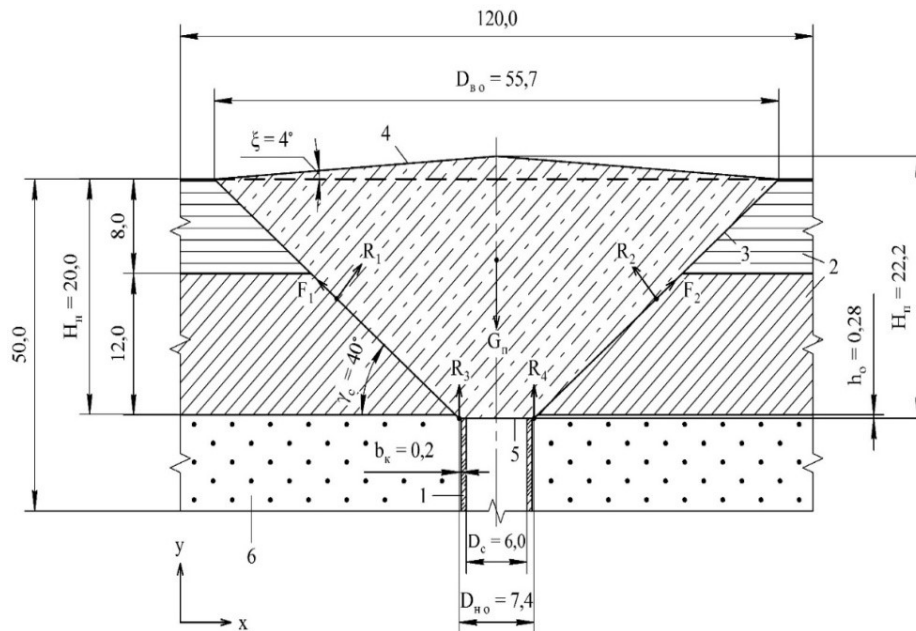


Рисунок 2 – Модель взаимодействия конусообразного распорного монолитного изолирующего перекрытия ликвидируемого вертикального ствола с наносами: 1 – крепь ствола; 2 – наносы; 3 – контур распорного монолитного перекрытия; 4 и 5 – верхнее и нижнее основания распорного перекрытия; 6 – коренные породы (размеры в метрах)

$$H_{\text{п}} = H_{\text{н}} + h_{\text{o}} + 0,5 D_{\text{во}} \operatorname{tg} \xi, \text{ м} \quad (4)$$

$$D_{\text{во}} = \frac{2(H_{\text{н}} + h_{\text{o}})}{\operatorname{tg} \gamma_{\text{с}}} + D_{\text{но}} \geq D_{\text{кр max}}, D_{\text{но}} \geq D_{\text{кр min}} = D_{\text{с}} + 2(b_{\text{кр}} + b_{\text{к}}), \text{ м}, \quad (5)$$

$$\gamma_{\text{с}} = \gamma_{\text{б}}/k_{\text{у}} \leq \gamma_{\text{б max}}, \quad (6)$$

$$R_3 + R_4 + \sin \gamma_{\text{с}} (F_1 + F_2) + \cos \gamma_{\text{с}} (R_1 + R_2) - G_{\text{н}} = 0, \quad (7)$$

где  $H_{\text{н}}$  – высота конусообразного распорного монолитного изолирующего перекрытия ствола, м;  $\xi$  – угол наклона верхнего основания распорного изолирующего перекрытия для стока атмосферных осадков, равный  $4^\circ$ ;  $D_{\text{во}}$  и  $D_{\text{но}}$  – диаметры конусообразного распорного монолитного изолирующего перекрытия, соответственно его верхнего и нижнего оснований, м;  $\gamma_{\text{б}}$  и  $\gamma_{\text{б max}}$  – расчетный и минимально допустимый углы естественного откоса пород наносов;  $k_{\text{у}}$  – коэффициент запаса устойчивости наносов, 1,04-1,43;  $F_1$  и  $F_2$  – максимальные силы сопротивления между боковыми поверхностями изолирующего перекрытия и приустьевым породным массивом, МН;  $G_{\text{н}}$  – гравитационная сила тяжести изолирующего перекрытия, МН;  $R_1, R_2, R_3$  и  $R_4$  – опорные реакции, МН.

Таким образом, определены особенности силового взаимодействия перекрытий, изолирующих ликвидированные вертикальные стволы, с породным массивом приустьевых зон и их параметрические характеристики, что гарантированно обеспечит устойчивое состояние перекрытия и поверхности земли.

### Перечень ссылок

1. Ворхлик И.Г. Технология закрытия (ликвидации) угольных шахт: Учебное пособие / И.Г. Ворхлик, В.И. Стрельников, И.Ф. Ярембаш; под ред. И.Ф. Ярембаша. – Донецк: Норд-Пресс, 2004. – 238 с.
2. Пронский Д.В. Устойчивость приустьевых зон ликвидируемых вертикальных выработок / Д.В. Пронский, В.О. Фомин, Э.В. Кукуяшный // Уголь Украины. – 2013. – № 8. – С. 13-16.