

Атаманкина А.Ю.

Научный руководитель П.С. Шпаков, профессор д-р т.н.
 Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного
 учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет
 имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
 E-mail spsp01@rambler.ru

Расчет устойчивости отвала, нагруженного автосамосвалом

При расположении автосамосвала вблизи верхней бровки отвала для его разгрузки непосредственно под откос возможно образование криволинейной поверхности скольжения под задним мостом автосамосвала на глубине 3-10 м.

Для оценки устойчивости отвала, нагруженного весом автосамосвала непосредственно под откос, необходимы следующие характеристики: полный вес автосамосвала; ширина задней колеи; диаметр заднего колеса; расстояние между осью заднего колеса и нижней точкой поднятого кузова [1, 2].

Расчетными характеристиками являются нагрузка на задний мост и вес заднего моста на 1 м по простирацию отвала в пределах задней колеи автосамосвала.

Нагрузка на задний мост составляет 2/3 полного веса автосамосвала. Вес заднего моста на 1 м отвала по протяженности в пределах задней колеи автосамосвала рассчитывают по формуле

$$\Delta P = P_{з.м.}/a_k ,$$

где $P_{з.м.}$ – нагрузка на задний мост автосамосвала, т;

a_k – ширина задней колеи, м.

Оценку устойчивости отвала при разгрузке автосамосвала непосредственно под откос выполняют в следующей последовательности (рис.1):

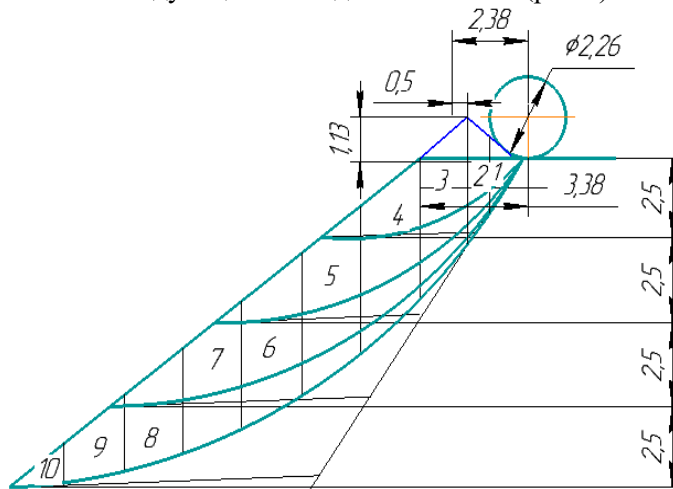


Рис. 1. Расчет устойчивости спецотвала глин, нагруженного весом автосамосвала Белаз - 7555

– строят профиль отвала с фактическим углом откоса и предохранительным валом высотой, равной половине диаметра колеса автосамосвала;

– на горизонтальной площадке отвала от линии, проведенной на расстоянии 0,5 м от гребня предохранительного вала, откладывают отрезок длиной 2,38 м;

– из этой точки проводят 3-4 криволинейных поверхности скольжения, по которым методом алгебраического сложения сил рассчитывают коэффициент запаса устойчивости отвала с учетом веса заднего моста, приходящегося на 1 м протяженности отвала в пределах колеи;

– если минимальная величина коэффициента запаса устойчивости по одной из поверхностей превышает 1 (расчет производим по физико-механическим характеристикам, в которые введен необходимый коэффициент запаса $n=1,2$), то разгрузка автосамосвала

непосредственно под откос при принятых физико-механических свойствах отвальной массы допустима.

Поверхность скольжения в нагруженном откосе имеет форму, близкую к круглоцилиндрической: к верхней площадке откоса она выходит под углом

$$\varepsilon = 45^\circ + \frac{\rho}{2}, \text{ а к поверхности откоса под углом } \mu = 45^\circ - \frac{\rho}{2}.$$

Определение ширины площадки безопасности на спецотвале глин

Физико-механические характеристики глин:

$$k_n = 2,5 \text{ т/м}^2; \rho_n = 20,6^\circ; \gamma = 1,9 \text{ т/м}^3.$$

Предельная высота устойчивого отвала при заданных физико-механических характеристиках $H=26,53$ м, ширина призмы возможного обрушения $B=7,6$ м, угол откоса 37° , рассчитанная по методике проф. Шпакова П.С. [1.2]. На рис.1 показано положение автосамосвала БелАЗ – 7555 на верхней площадке отвала при разгрузке его за пределами породного вала, высота породного вала составляет 1,13 м, расстояние от верхней бровки до заднего моста автосамосвала – 3,38 м.

Расстояние между осью заднего колеса и нижней точкой поднятого кузова у автосамосвала БелАЗ – 7555 около 2,0 м. На рис.1 это расстояние превышает 2,0 м, таким образом, разгрузка автосамосвала непосредственно под откос невозможна, так как правилами безопасности наезд на предохранительный вал недопустим.

Оценку устойчивости нагруженного отвала выполняем методом алгебраического сложения по четырем поверхностям скольжения – I, II, III и IV [1.2] (см. рис.1).

В таблице приведены расчёты коэффициенты запаса устойчивости по четырем поверхностям скольжения без внешней нагрузки и с учетом веса заднего моста автосамосвала в момент его нагрузки. С учетом сцепления K по расчетной поверхности скольжения длиной L коэффициент запаса устойчивости откоса определяется из выражения

$$n = \frac{\text{tg}\rho \cdot \sum N_i + \kappa L}{\sum T_i}. \quad \text{Нормальные и касательные напряжения в каждом расчетном}$$

блоке в зависимости от их массы P_i и угла наклона δ_i поверхности скольжения, определяются по формулам

$$N_i = P_i \cdot \cos\delta_i, \\ T_i = P_i \cdot \sin\delta_i$$

Коэффициент запаса устойчивости	Без учета внешней нагрузки	С учетом породной призмы и веса заднего моста автосамосвала
по поверхности скольжения I	$n=(5,91+18,79)/4,63=5,34$	$n=(24,7+4,58)/(4,63+12,24)=1,74$
по поверхности скольжения II	$n=(19,56+39,76)/29,25=2,03$	$n=(41,42+4,28)/(15,3+13,18)=1,61$
по поверхности скольжения III	$n=(19,56+39,76)/29,25=2,03$	$n=(59,32+3,9)/(29,25+14,01)=1,46$
по поверхности скольжения IV	$n=(29,81+50,65)/46,47=1,73$	$n=(80,46+3,76)/(46,47+14,35)=1,38$

По всем поверхностям скольжения коэффициент запаса устойчивости $n > 1$, то есть спецотвал глин нагруженный автосамосвалом БелАЗ – 7555 будет находиться в устойчивом состоянии.

Литература

1. Попов В.Н., Шпаков П.С., Юнаков Ю.Л. Управление устойчивостью карьерных откосов. Учебник для вузов. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, издательство «Горная книга» .2008. – 683 с.: ил.

2. Шпаков П.С., Юнаков Ю.Л. Расчет устойчивости карьерных откосов. Учебное пособие/ Красноярск, 2006 .202 с.: ил.