



© Ю.Д. Норов, У.Ф. Насиров,
2010

УДК 622.23 (043.3)

Ю.Д. Норов, У.Ф. Насиров

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗОНЫ УПЛОТНЕНИЯ ВОДОНАСЫЩЕННЫХ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ ПРИ ВЗРЫВЕ ЛИНЕЙНЫХ ЗАРЯДОВ ВЫБРОСА

Установлены обобщающие закономерности изменения радиуса уплотнения оплывающих песчаных грунтов в зависимости от параметров грунтовой обваловки, массовой влажности грунта, удельного расхода и плотности ВВ, а также деформационных свойств массива

Ключевые слова: деформация грунтового массива, радиус уплотнения, водонасыщенный песчаный грунт, оплывающий песчаный грунт, раствор ПАВ.

Теоретические и экспериментальные исследования, проведенные в работе [1], показывают, что деформация в грунтовом массиве взрывами линейных зарядов выброса с расстоянием изменяется по формуле:

$$\varepsilon_k = k_\varepsilon (x/r_0)^{-\mu_\varepsilon} \quad (1)$$

где k_ε - коэффициент, учитывающий деформацию водонасыщенного грунтового массива; x - расстояние от центра линейного заряда выброса, м; r_0 - радиус заряда, м.

Обозначая расстояние от центра линейного заряда выброса ($x=R_{\text{упл}}$) до зоны уплотнения грунтового массива, получим:

$$r_0 = R_{\text{упл}} (\varepsilon_k / k_\varepsilon)^{1/\mu_\varepsilon}, \text{ м} \quad (2)$$

Линейная масса заряда выброса определяется по формуле:

$$Q = \pi r_0^2 \rho_{\text{ВВ}} = \pi \rho_{\text{ВВ}} R_{\text{упл}}^2 (\varepsilon_k / k_\varepsilon)^{2/\mu_\varepsilon} \quad (3)$$

где $\rho_{\text{ВВ}}$ - плотность используемых ВВ, т/м³; μ_ε - коэффициент, учитывающий деформационные свойства грунта.

В результате экспериментальных исследований в лабораторных и промышленных условиях, а также статистической обработки полученных результатов разработана методика инженерного расчета массы траншейного заряда выброса с использованием раствора поверхностно-активного вещества (ПАВ) в оплывающих песчаных грунтах:

$$Q = \frac{22 - k_1 (q - 3)^2}{1500 \cdot R_{\text{упл}}} \cdot (W + h_{\text{обв}})^2 \left(\frac{\varphi + 15}{30} \right)^2, \text{ кг/м} \quad (4)$$

где k_1 - коэффициент, учитывающий степень плотности взрываемого грунтового массива, $k_1=7$; q - удельный расход заряда выброса, кг/м³; W - линия наименьшего сопротивления, м; $h_{\text{обв}}$ - высота грунтовой обваловки траншейного заряда выброса, м; φ - угол откоса грунтовой обваловки тран-

шейных зарядов выброса, град.; $R_{\text{упл}}$ – радиус зоны уплотнения массива, м.

Преобразуя формулы (4) и (3) получена формула инженерного расчета радиуса зоны уплотнения оплывающего песчаного грунта:

$$R_{\text{упл}} = \sqrt[3]{\frac{22 - k_1(q-3)^2}{1500 \cdot \pi \rho_{\text{об}} (\varepsilon_k / k_e)^{2/\mu_e}} \times (W + h_{\text{обв}})^2 \left(\frac{\varphi + 15}{30}\right)^2}, \text{ м} \quad (5)$$

Объёмная деформация грунтового массива связана с ее плотностью соотношением

$$\varepsilon_k = (\rho_k - \rho_0) / \rho_k \quad (6)$$

где ρ_k , ρ_0 – плотности грунтового массива перед и на фронте продуктов ударных волн, кг/м³.

Плотность грунтового массива перед фронтом продуктов ударных волн определяется по формуле:

$$\rho_0 = (1 + 0,001 \cdot W_g) \gamma_{\text{ск}}, \text{ кг/м}^3 \quad (7)$$

где W_g – массовая влажность грунта, дол. ед.; $\gamma_{\text{ск}}$ – плотность скелета грунта, кг/м³.

Преобразованием (6) и (7) получена формула расчёта деформации грунтового массива:

$$\varepsilon_k = \frac{\rho_k - (1 + 0,001 \cdot W_g) \gamma_{\text{ск}}}{\rho_k} \quad (8)$$

Поставляя (8) в (5) получена окончательная формула инженерного расчёта радиуса зоны уплотнения массива оплывающих песчаных грунтов при взрыве линейных зарядов выброса с использованием раствора ПАВ:

$$R_{\text{упл}} = \sqrt[3]{\frac{22 - k_1(q-3)^2}{1500 \cdot \pi \rho_{\text{об}}} \times \left(\frac{\rho_k k_e}{\rho_k - (1 + 0,001 \cdot W_g) \gamma_{\text{ск}}}\right)^{2/\mu_e} \times (W + h_{\text{обв}})^2 \left(\frac{\varphi + 15}{30}\right)^2}, \text{ м} \quad (9)$$

В результате теоретических исследований установлено изменение радиуса уплотнения массива оплывающих песчаных грунтов в зависимости от высоты и угла наклона грунтовой обваловки линейных зарядов выброса (рис. 1).

При изменении высоты грунтовой обваловки от 2 до 3,5 м радиус уплотнения грунтового массива увеличивается от 12,2 до 14,5 м. При увеличении угла наклона грунтовой обваловки от 15 до 30° радиус уплотнения грунтового массива увеличивается по линейной зависимости от 10 до 15,5 м.

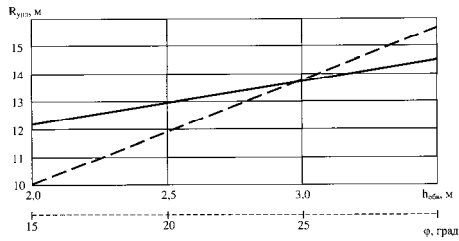


Рис. 1. Изменение радиуса уплотнения массива оплывающих песчаных грунтов в зависимости от высоты (—) и угла наклона (---) грунтовой обваловки линейных зарядов выброса

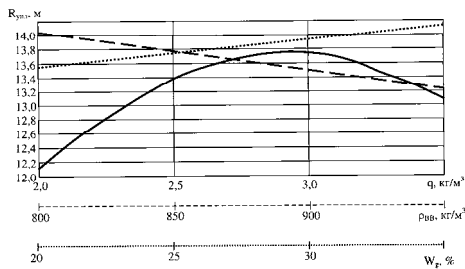


Рис. 2. Изменение радиуса уплотнения массива оплывающих песчаных грунтов в зависимости от удельного расхода, плотности ВВ и массовой влажности оплывающего грунта

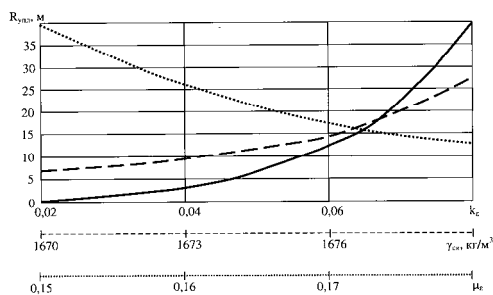


Рис. 3. Изменение радиуса уплотнения массива оплывающих песчаных грунтов в зависимости от коэффициента, учитывающего деформацию грунтового массива, плотности скелета грунта и коэффициента, учитывающего деформационные свойства грунта

На рис. 2 показано изменение радиуса уплотнения массива оплывающих песчаных грунтов в зависимости от удельного расхода, плотности ВВ и массовой влажности оплывающего грунта.

Полученные зависимости показывают, что с увеличением удельного расхода ВВ от 2 до 3 кг/м³ радиус уплотнения массива оплывающих песчаных грунтов возрастает от 12,1 до 13,7 м. При удельном расходе ВВ, равном 3 кг/м³, радиус уплотнения принимает максимальное значение. Дальнейшее увеличение удельного расхода ВВ (более 3 кг/м³) сопровождается уменьшением радиуса зон уплотнения за счет разрушения структуры грунта и образования зоны разжижения в зоне уплотнения массива оплывающих песчаных грунтов. Установлено, что с увеличением плотности ВВ от 800 до 950 кг/м³ радиус уплотнения грунтового массива оплывающих песчаных грунтов снижается за счет концентрации энергии ВВ и составляет, соответственно, от 14,1 до 13,22 м. С увеличением массовой влажности грунтового массива от 20 до 35% радиус уплотнения увеличивается от 13,5 до 14,1 м.

На рис. 3 показано изменение радиуса уплотнения массива оплывающих песчаных грунтов в зависимости от коэффициента, учитывающего деформацию грунтового массива, плотности скелета грунта и коэффициента, учитывающего деформационные свойства грунта.

Полученные зависимости показывают, что с увеличением коэффициента, учитывающего деформационные свойства грунта, от 0,02 до 0,08 радиус уплотнения грунтового массива оплывающих песчаных грунтов параболически возрастает от 0 до 40 м. С увеличением плотности скелета грунта от 1670 до 1679 кг/м³ радиус зо-

ны уплотнения грунтового массива оплывающих песчаных грунтов также возрастает, соответственно, от 7 до 25,5 м. С увеличением коэффициен-

Таким образом, установлены обобщающие закономерности изменения радиуса уплотнения оплывающих песчаных грунтов в зависимости от параметров грунтовой обваловки, массовой влажности грунта, удельного расхода и плотности ВВ, а также де-

та, учитывающего деформационные свойства грунта, от 0,15 до 0,18, радиус зоны уплотнения грунтового массива уменьшается от 40 до 13 м. формационных свойств массива. На основе установленных закономерностей разработана компьютерная программа на языке Borland Delphi 7.0, новизна которой защищена свидетельством патентного ведомства Республики Узбекистан. **ПАБ**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Механический эффект взрыва в грунтах.* / Под ред. Лучко И.А. – Киев: Наук. думка, 1989. –232 с.

Коротко об авторах

Норов Ю.Д. – доктор технических наук, профессор, заместитель начальника Центральной научно-исследовательской лаборатории по горным работам Навоийского горно-металлургического комбината, . E-mail: sh.zairov@ngmk.uz
Насиров У.Ф. – кандидат технических наук, доцент, ректор Навоийского государственного горного института, E-mail: u_nosirov@mail.ru



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
КУДИНОВ Евгений Владимирович	Геология и углегазоносность При-салаирской зоны Кузбасса (на примере Верхнебалахонской подсерии Прокопьевско-Киселевского района)	25.00.12	к.г.-м.н.