

УДК 624.155

В.П. Чернюк, В.И. Юськович, Г.И. Юськович

Брестский государственный технический университет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО УГЛА ЗАОСТРЕНИЯ СВАИ ИЗ УСЛОВИЯ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ В ГРУНТЕ

Анализ теоретических и экспериментальных исследований в области свайного фундаментостроения показывает, что при оптимальных углах заострения свай, при определенном виде, влажности, плотности грунта под наконечником свай наблюдается образование опережающих трещин разрыва грунта, идущих перед острием.

Определим условия, оптимальную форму и угол заострения наконечника, приводящие к образованию трещин в грунте под сваями.

С целью упрощения рассуждений ограничимся цилиндрической формой боковой поверхности свай и конической формой наконечника (рис.).

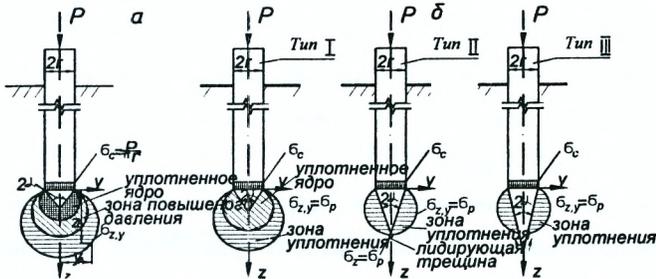


Рис. Распределение напряжений в грунте под сваями (а) и возможные случаи погружения свай при различных углах заострения наконечников (б): тип I – $2\alpha > 2\alpha_{\text{опт}}$; тип II – $2\alpha = 2\alpha_{\text{опт}}$; тип III – $2\alpha < 2\alpha_{\text{опт}}$

Распределение давлений в грунте при приложении точечной нагрузки (рис., а), к которой может быть приравнена забивка свай из-за значительно меньших размеров поперечного сечения по сравнению с длиной, определяется из выражения

$$\sigma_{z,y} = \frac{3}{2\pi} \left[1 + \left(\frac{y}{z} \right)^2 \right]^{-\frac{3}{2}} \cdot \frac{P}{z^2}, \quad (1)$$

где $\sigma_{z,y}$ – давление в грунте на расстоянии y, z от сваи; y, z – текущие координаты точек изобар в плоскости погружения сваи; P – величина приложенной нагрузки к наконечнику сваи.

Так как $\sigma_c = P / \pi r^2$, где σ_c – напряжения сжатия (смятия) грунта под торцом сваи при её погружении в грунт, а r – наружный радиус сваи, распределение напряжений в грунте под острием наконечника сваи при $y=0$ будет определяться из упрощённого выражения

$$\sigma_z = \frac{3}{2} \sigma_c \frac{r^2}{z^2}; \quad (2) \quad z = r \sqrt{\frac{3\sigma_c}{2\sigma_z}}. \quad (3)$$

Определим условия образования лидирующей трещины разрыва в напряжённом грунте впереди свай. Наиболее благоприятным будем считать случай $2\alpha = 2\alpha_{опт}$.

Наиболее вероятно это произойдёт на границе напряжённого состояния грунта с давлением $\sigma_z = \sigma_p$ вдоль продольной оси свай (где σ_p – предельные напряжения разрыва грунта).

На рис. представлены три случая погружения свай при различных углах заострения наконечника. Исходя из этих предпосылок, значение оптимального угла заострения наконечника свай:

$$2\alpha_{опт} = 2\arctg \frac{r}{z} = 2\arctg \sqrt{\frac{2\sigma_p}{3\sigma_c}} \quad (4)$$

Результаты анализа и подсчётов по формуле (4) углов заострения наконечников свай приведены в табл.

Таблица

Значения оптимальных углов заострения наконечников свай
 $2\alpha_{опт}$ для различных видов грунтов

№ п/п	Грунты	σ_c / σ_p	$2\alpha_{опт}$, град
Мёрзлые			
1	Пески	3...7	50...36
2	Супеси	2,4...4	52...45
3	Суглинки	2,5...5	52...40
4	Глины	3...5,5	50...39
Немёрзлые			
1	Пески	30...40	17...15
2	Супеси	10...30	30...17
3	Суглинки	4...10	45...30
4	Глины	2,5...7	52...36

Оптимальны углы заострения наконечников свай для мёрзлых и связных немёрзлых грунтов $2\alpha_{опт} = 36...52^\circ$, что совпадает с теоретическими исследованиями при минимальном усилии погружения свай.