

## ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ГОРИЗОНТАЛЬНО НАГРУЖЕННОЙ ПИРАМИДАЛЬНОЙ СВАИ С НЕОДНОРОДНЫМ ГРУНТОВЫМ ОСНОВАНИЕМ

*Матус Ю.В.*

Теоретическое определение параметров совместной работы с неоднородным (многослойным) грунтовым основанием произведено как для жесткой фундаментной конструкции, находящейся на линейно-деформируемом основании, характеризуемом коэффициентом постели с произвольным линейно-ступенчатым его распределением.

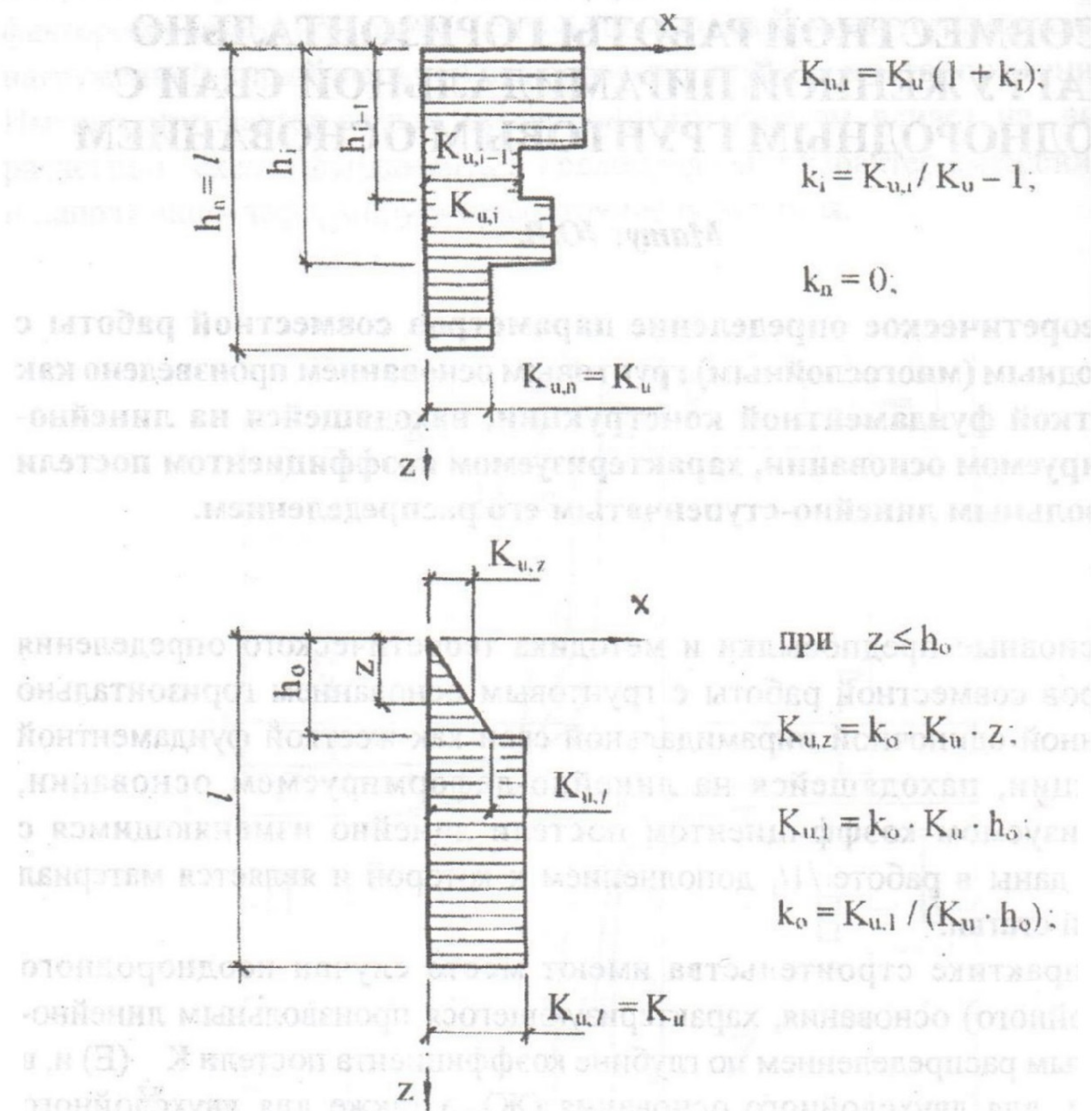
Основные предпосылки и методика теоретического определения параметров совместной работы с грунтовым основанием горизонтально нагруженной одиночной пирамидальной сваи как жесткой фундаментной конструкции, находящейся на линейно-деформируемом основании, характеризуемом коэффициентом постели линейно изменяющимся с глубиной даны в работе /1/, дополнением к которой и является материал настоящей статьи.

В практике строительства имеют место случаи неоднородного (многослойного) основания, характеризующегося произвольным линейно-ступенчатым распределением по глубине коэффициента постели  $K$  (Е) и, в частности, для двухслойного основания (Ж), а также для двухслойного основания, у которого верхний слой не претерпел уплотнения при нагружении сваи, что соответствует его устройству после окончания сваебойных работ (И) (см. рис. 1). В последнем случае принимали для верхнего слоя треугольную с вершиной вверху, а для нижнего – прямоугольную эпюру коэффициента постели.

Эпюры линейно-ступенчатого распределения по глубине коэффициента основания при его неравномерном сжатии в горизонтальном направлении, а также параметры, характеризующие это распределение,

для случаев подвергнутых теоретическому исследованию, приведены на рисунке 1.

Формулы для определения тангенса угла поворота и глубины т.н.п. у горизонтально нагруженной пирамидальной сваи, основание которой характеризуется линейно-ступенчатой эпюрой коэффициента постели  $K$  сведены в таблицу.



**Рис. 1.** Эпюры линейно-ступенчатого распределения по глубине коэффициента постели основания  
 А/ при многослойном (Е) и Б/ при двухслойном основании с неуплотненным верхним слоем (И).

Таблица 1

Формулы для определения тангенса угла поворота и глубины т.н.п. у горизонтально нагруженной пирамидальной сваи, основание которой характеризуется линейно-ступенчатой эпюрой коэффициента постели  $K_{u,z}$ .

| Параметр<br>1                               | Формула<br>2  |
|---|---|
| 1. Тангенс угла поворота<br>– при эпюре “Е” | $\operatorname{tg}\beta = \frac{6Q}{K_u(6l_0\Phi'_1 - \Phi'_3)\cos\alpha}; \quad (1)$     |
| – при эпюре “Ж”                             | $\operatorname{tg}\beta = \frac{6Q}{K_u(6l_0\Phi''_1 - \Phi''_3)\cos\alpha}; \quad (2)$   |
| – при эпюре “И”                             | $\operatorname{tg}\beta = \frac{6Q}{K_u(6l_0\Phi'''_1 - \Phi'''_3)\cos\alpha}; \quad (3)$ |
| 2. Глубина т.н.п.<br>– при эпюре “Е”        | $l_0 = \frac{\Phi'_4 + H\Phi'_3}{\Phi'_3 + 6H\Phi'_1}; \quad (4)$                         |
| – при эпюре “Ж”                             | $l_0 = \frac{\Phi''_4 + H\Phi''_3}{\Phi''_3 + 6H\Phi''_1}; \quad (5)$                     |
| – при эпюре “И”                             | $l_0 = \frac{\Phi'''_4 + H\Phi'''_3}{\Phi'''_3 + 6H\Phi'''_1}; \quad (6)$                 |

При выводе формул принято, что:

$l$  – длина сваи;

$\alpha$  – угол сбега грани сваи;

$d$  – ширина рабочей грани сваи в уровне поверхности грунта;

$Q^0$  – горизонтальная сила, приложенная к свае на высоте  $H$  от поверхности грунта;

$l$  – глубина местоположения точки нулевых перемещений;

$\beta$  – угол поворота сваи.

Функции  $\Phi'_1 - \Phi'_4$  и  $\Phi''_1 - \Phi''_4$  определяются по формулам:

$$\Phi'_1 = \sum_{i=1}^n (1 + k_i) [h_i (d_{y,0} - h_i \operatorname{tg}\alpha) - h_{i-1} (d_{y,0} - h_{i-1} \operatorname{tg}\alpha)]; \quad (7)$$

$$\Phi'_3 = \sum_{i=1}^n (1+k_i) [h_i^2 (3d_{y,0} - 4h_i \operatorname{tg}\alpha) - h_{i-1}^2 (3d_{y,0} - 4h_{i-1} \operatorname{tg}\alpha)]; \quad (8)$$

$$\Phi'_4 = \sum_{i=1}^n (1+k_i) [h_i^3 (2d_{y,0} - 3h_i \operatorname{tg}\alpha) - h_{i-1}^3 (2d_{y,0} - 3h_{i-1} \operatorname{tg}\alpha)]; \quad (9)$$

$$\Phi''_1 = l(d_{y,0} - l \operatorname{tg}\alpha) + k_1 h_1 (d_{y,0} - h_1 \operatorname{tg}\alpha); \quad (10)$$

$$\Phi''_3 = l^2 (3d_{y,0} - 4l \operatorname{tg}\alpha) + k_1 h_1^2 (3d_{y,0} - 4h_1 \operatorname{tg}\alpha); \quad (11)$$

$$\Phi''_4 = l^3 (2d_{y,0} - 3l \operatorname{tg}\alpha) + k_1 h_1^3 (2d_{y,0} - 3h_1 \operatorname{tg}\alpha); \quad (12)$$

$$\Phi'''_1 = d_{y,0} (l - h_0) - (l^2 - h_0^2) \operatorname{tg}\alpha + \frac{1}{6} k_0 h_0^2 (3d_{y,0} - 4h_0 \operatorname{tg}\alpha); \quad (13)$$

$$\Phi'''_3 = 3d_{y,0} (l^2 - h_0^2) - 4(l^3 - h_0^3) \operatorname{tg}\alpha + k_0 h_0^3 (2d_{y,0} - 3h_0 \operatorname{tg}\alpha); \quad (14)$$

$$\Phi'''_4 = 2d_{y,0} (l^3 - h_0^3) - 3(l^4 - h_0^4) \operatorname{tg}\alpha + 0,3k_0 h_0^4 (5d_{y,0} - 8h_0 \operatorname{tg}\alpha); \quad (15)$$

Смысл остальных параметров ясен из рисунка и таблицы.

#### Литература:

Матус Ю.В. Теоретическое определение параметров совместной работы с грунтовым основанием горизонтально нагруженной одиночной пирамидальной сваи (см. настоящий сборник).