

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ ВИНТОВОЙ СВАИ ВСЛЕДСТВИЕ ЕЕ УСТРОЙСТВА

Е. В. Калейчик

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Д. В. Прокопенко

Одной из проблем удешевления жилья является задача разработки и внедрения рациональных конструкций фундаментов зданий. При определенных свойствах грунтового основания и способе устройства фундамента здания экономически целесообразным может оказаться фундамент на основе винтовых свай. При завинчивании сваи в грунтовое основание происходит уплотнение грунта вокруг ствола с постепенным убыванием до его первоначального состояния. Размер этой зоны уплотнения *подлежит определению*. Уплотнение грунта изменяет значение основных физико-механических характеристик грунта. Для исследования осадки винтовой сваи при вдавливании строится математическая модель исследуемой системы посредством формирования однородного грунтового основания, эквивалентного по несущей способности реальному неоднородно уплотненному грунтовому основанию. Для построения эквивалентного грунтового основания необходимо определить основные физико-механические характеристики эквивалентного грунтового основания – модуль деформации E_{ekv} [1].

Закономерность изменения модуля деформации грунта в уплотненной зоне вокруг ствола винтовой сваи может быть описана степенной функцией гиперболического типа:

$$E_i = ar_i^k, \quad k < 0,$$

где r_i – расстояние i -й точки уплотненного грунтового основания до ствола сваи, см; E_i – модуль деформации в i -й точке уплотненного грунтового основания винтовой сваи, МПа.

Ранее была получена формула для расчета эквивалентного модуля деформации уплотненного грунтового основания вокруг ствола винтовой сваи [2]:

$$E_{ekv} = \frac{E_0}{1 - \mu}, \quad (1)$$

где E_0 – модуль деформации грунтового основания до устройства сваи, МПа; μ – коэффициент Пуассона.

Моделирование несущей способности грунтового основания одиночной винтовой сваи. Железобетонная одиночная винтовая свая сечением 0,2 м погружена на 4,1 в нелинейно-деформируемое грунтовое основание. На сваю действует вертикальная статическая нагрузка P . Необходимо определить размер зоны уплотнения грунтового основания вокруг ствола винтовой сваи. Приведенные начальные характеристики грунтового основания: $E = 32$ МПа, $\mu = 0,3$. Эквивалентный модуль деформации грунта в уплотненной зоне, полученный по формуле (1), равен $E = 45,7$ МПа. Решение поставленной задачи проводилось посредством специального натурального эксперимента, выполненного в отделе оснований и фундаментов БЕЛНИИС (г. Минск) (рис. 1).

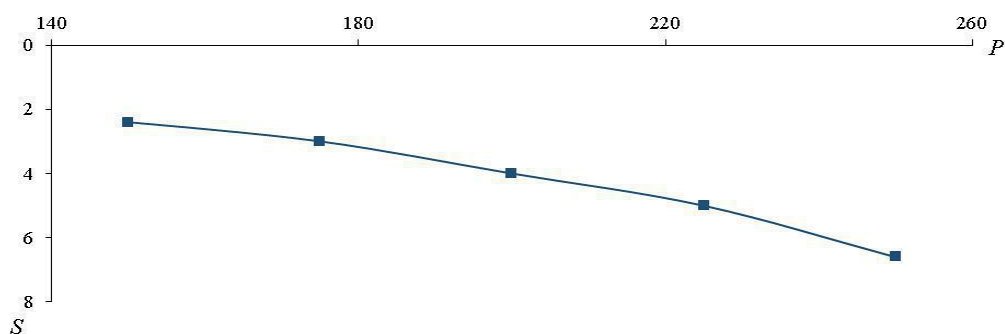


Рис. 1. Зависимость осадки винтовой сваи в нелинейно-деформируемом грунтовом основании от нагрузки

Для моделирования несущей способности грунтового основания винтовой сваи воспользуемся программным комплексом «Энергия-ОС-БП», интерфейс которого приведен на рис. 2.

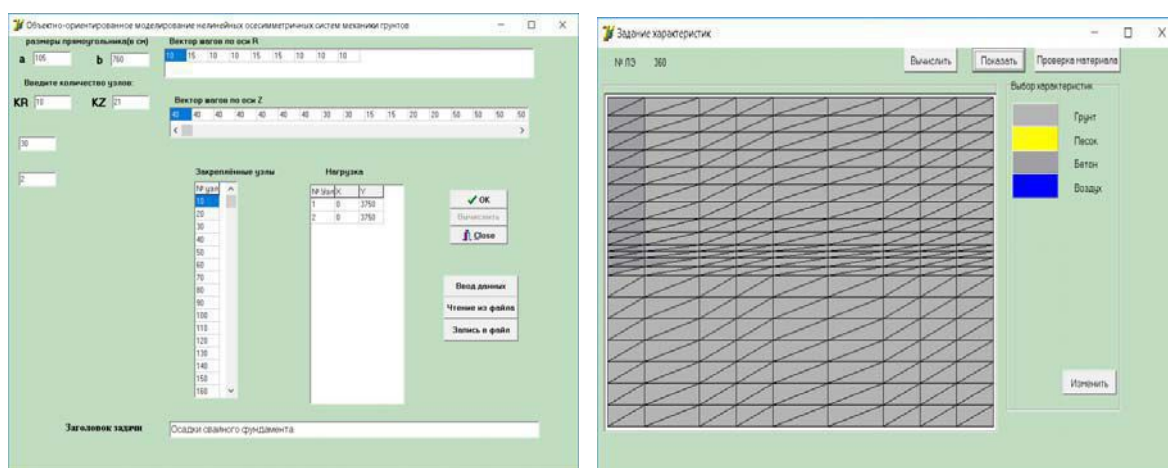


Рис. 2. Интерфейс программного комплекса «Энергия-ОС-БП»

Осадка винтовой сваи в грунтовом основании при различных размерах зоны уплотнения

r, см	S, см	P, кН				
		150	175	200	225	250
—	S_{op}	0,24	0,3	0,4	0,5	0,66
60	S	0,19	0,24	0,3	0,37	0,45
45	S	0,19	0,25	0,32	0,39	0,46
35	S	0,21	0,27	0,34	0,42	0,5
25	S	0,24	0,32	0,4	0,49	0,6

Примечание. S – осадка винтовой сваи, рассчитанная по компьютерной программе «Энергия-ОС-БП»; S_{op} – осадка винтовой сваи, полученная опытным путем; r – радиус зоны уплотнения грунтового основания винтовой сваи.

По результатам компьютерного моделирования можно сделать вывод (см. таблицу), что зона уплотнения грунтового основания вокруг ствола рассматриваемой винтовой сваи равна 25 см.

Л и т е р а т у р а

1. Прокопенко, Д. В. Метод определения осадки винтовой сваи в деформируемом грунтовом основании / Д. В. Прокопенко // Изв. Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2013. – № 6 (81). – С. 146–149.
2. Быховцев, В. Е. Приближенный аналитический метод определения осадки винтовой сваи в нелинейно-деформируемом грунтовом основании с учетом его уплотнения / В. Е. Быховцев, Д. В. Прокопенко // Изв. Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2012. – № 6 (75). – С. 110–114.