

НОВЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА КОРОТКИХ СВАЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВМ

Т.Н.Барчукова, Н.В. Заврак

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

В данной статье представлены результаты расчета, определенные с помощью программы, которая предназначена для расчета грунтового основания и свайного фундамента. Расчет основания производится по прочности грунта и деформациям. Программа, позволяет определить несущую способность свайного фундамента из короткой сваи с уширением с учетом взаимодействия составных частей данной конструкции на персональном компьютере (ПК). Численная реализация схемы расчета короткой сваи с уширением по используемой методике сводится к алгоритмам, использование которых требует выполнения большого объема вычислений. Применение программы, ускоряет процесс расчета свайного фундамента.

Для сравнения расчетных и опытных данных взяты результаты испытаний 3 свай, которые проводились в натуральную величину. Сваи забиты в грунт при помощи копрового агрегата 878 А. Сваи выполнены с уширением. Уширение – увеличение поперечного сечения подземной части сваи в уровне дневной поверхности. Геометрические параметры испытанных свай даны в таблице 1.

Таблица 1

Геометрические параметры испытанных свай

Марка свай	Сечение подошвы, м	Сечение в уровне дневной поверхности, м	Глубина погружения сваи в грунт, м	Конструкция свай в уровне планировки	Нагрузки	
					F_v , кН	F_h , кН
С-3	0,4х0,4	1,4х1,4	1,5	Горизонтальная плита	120	28
С-1	0,3х0,3	1,0х0,87	3,0		85	45
С-2	0,3х0,3	1,0х0,87	2,0		88	12

Испытания выполнены на совместное действие вертикальных и горизонтальных нагрузок, на двух строительных площадках Одессе и Краснодаре. Сваи С-1, С-2 испытаны на первой площадке (Одессе), С-3 –

на второй (Краснодаре). Геолого-литологическое строение первой площадки представлено следующими напластованиями: насыпной слой – суглинок, супесь с бытовым и строительным мусором (0,5 м); песок мелкий, иногда серый глинистый с включением битой ракушки (6,0 м); супесь легкая серая с прослойками песка пылеватого и включениями ракушки (4,0 м). Вторая площадка – насыпные грунты, суглинки бурые темно-бурые со щебнем (0,1 м); суглинки, гумусированные, темно-бурые, макропористые (5,8 м); суглинки макропористые (6,3 м). Подземные воды при изысканиях на площадке находящейся в Краснодаре не встречены, в Одессе на глубине 2,0 м. Физико-механические показатели свойств грунта приведены в таблице 2.

Таблица 2

Физико-механические показатели свойств грунта

№ пл.	p_s г/см ³	P_s г/см ³	w	w_p	w_L	φ , град.	c , кПа	E , МПа
1	–	1,5	–	–	–	–	–	–
	2,68	1,97	0,27	–	–	28	1	20
	2,7	1,92	0,27	0,26	0,28	28	1	11
2	–	1,5	–	–	–	–	–	–
	2,72	1,69	0,18	0,25	0,40	23	10	10
	2,71	2,03	0,21	0,23	0,39	26	15	29

Программа для расчета короткой сваи с уширением базируется на рассмотрении свайного фундамента как фундаментной конструкции, находящейся на грунтовом основании, характеризуемом прямоугольной эпюрой коэффициента постели при неравномерном сжатии в вертикальном и треугольной в горизонтальном направлении.

При этом в расчете конструкцию расчленили на образующие ее составные элементы – уширение, в виде плиты и сваю. Взаимовлияние друг с другом плиты и сваи учтено введением дополнительного уравнения неразрывности перемещений составных элементов в месте их сочленения. В качестве модели основания плиты принята модель М.М. Филоненко-Бородича с использованием решения О.А. Савинова.

В расчете приняты следующие допущения:

- свая и плита являются абсолютно жесткими по сравнению с грунтовым основанием;
- грунтовое основание рассматривается как линейно-деформируемая среда, характеризуемая коэффициентами постели;
- коэффициент постели при неравномерном сжатии основания плиты в вертикальном направлении под всей площадью подошвы

постоянен по величине;

- коэффициент постели при неравномерном сжатии основания плиты в горизонтальном направлении принимается линейно возрастающим с глубиной, а интенсивность его распределения поперек рабочей грани предполагается постоянной на любом горизонте;

- сопротивление основания горизонтальному сдвигу по подошве уширения и подошве сваи не учитывается.

Блок схема программы для расчета свайного фундамента из короткой сваи приведена на рис. 1.

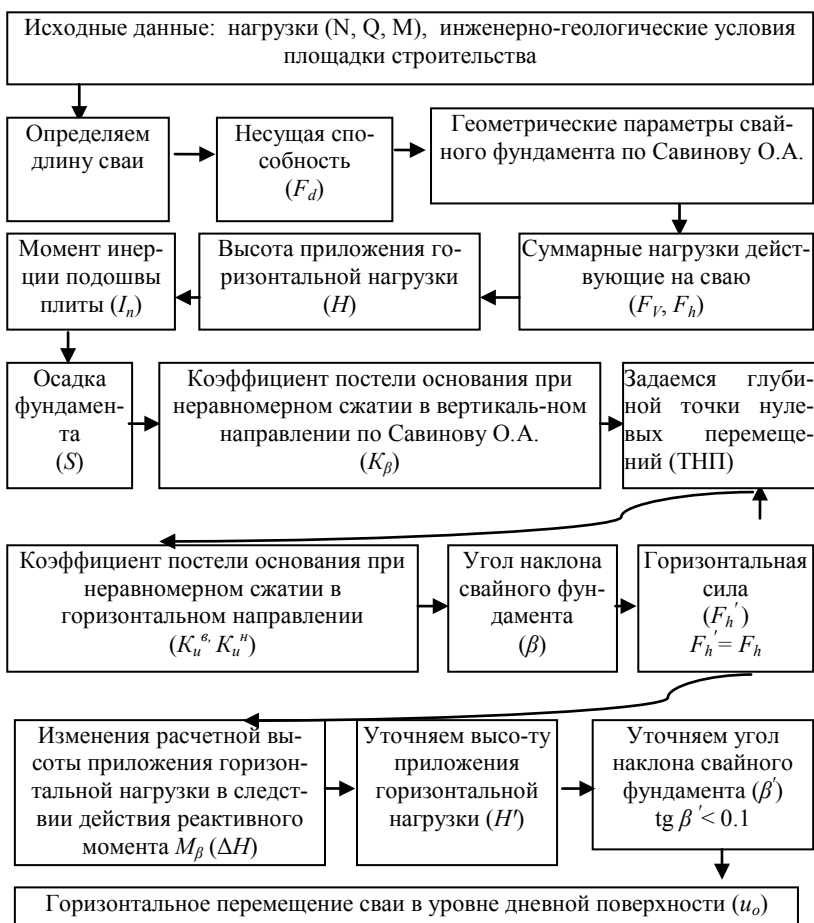


Рис. 1. Блок схема программы для расчета свайного фундамента из короткой сваи с уширением

Программа предусматривает расчет свайного фундамента в песчаных и пылевато-глинистых грунтах (подошва сваи заглублена в несущий слой с модулем деформации $E \geq 10$ МПа), но не учитывает другие случаи в сложных инженерно-геологических условиях (набухающих, биогенных, засоленных грунтах и др.).

Программа не предназначена для районов с сейсмичностью более 6 баллов.

На основе, разработанной, на ЭВМ программы проведены расчеты свайных фундамента, результаты которых сведены в таблицу 3.

Таблица 3

Опытные и расчетные данные о сопротивлении горизонтально нагруженных коротких свайных фундаментам

№ сваи	Опытные			Расчетные		$\frac{u_p - u}{u} \times 100\%$	$\frac{Fh - F}{F} \times 100\%$
	u , мм	F_h , кН	F_V , кН	u_p , мм	F_h , кН		
1	10	45	85	9,1	43,5	9,0	3,3
2	10	12	88	8,0	11,3	20	5,8
3	8,0	28	140	6,5	22	18,8	21

Выводы

Полученные результаты расчета согласуются с опытными данными. Приведенные расчеты показали, что расхождение результатов расчета с опытными данными не превышает 21 %.

Summary

The article presents the results of the comparison of the data obtained in the test of short piles with data calculation, defined by the program. The program is developed with use of computers, intended for the calculation of Foundation soil and pile Foundation.

Литература

1. Тугаенко Ю.Ф., Ткалич А.П., Заврак Н.В. Расчет осадки грунтов оснований фундаментов с учетом упругих и остаточных деформаций. Геотехника Беларуси: Наука и Практика Ч. 1. Минск, 23-25 октября 2013 г. - С.404-412.

2. Барчукова Т.Н., Кобринец В.М. Метод расчета по деформациям грунтового основания горизонтально нагруженного фундамента из короткой сваи-колонны Міжвідомчий наук. – техн. збірник Механіка ґрунтів та фундамен-тобудування «Будівельні конструкції» в. 71 кн.1.- Київ НДБК 2008.- С. 463-469.

3. Крюков Е.П. Приближенная зависимость между величиной горизонтального усилия и углом наклона жестких фундаментов в зоне малых деформаций грунта. – В кн.: Прочность и деформативность оснований и фундаментов. Труды ЦНИИС - 1963. - С. 28-40.

4. Матус Ю.В. Сопротивление пирамидальной сваи с низким ростверком действию горизонтальной нагрузки: Автореф. канд. техн. наук.- Одесса, 1990, -28 с.

5. Завриев К.С., Крюков Е.П., Шпиро Г.С. Исследование несущей способности фундаментов опор контактной сети. Тр. Всесоюзн. науч.-исслед. ин-та транспорт. стр-ва. -1960 Вып. 39 -246 с.

6. Филоненко-Бородич М.М. Некоторые приближенные теории упругого основания. Ученые записки Московского государственного Университета 1940. – С.1-18.