

УДК 627.24

И.Н.Кургеев (2 курс, каф. ТОЭС), А.Г.Вегера, асс., Г.Я.Булатов, к.т.н., доц.

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ СВАЙ ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЙ

На данном этапе воспользуемся методом сравнения нескольких вариантов и выбора из них наилучшего. Обобщенные критерии выбора (т.е. принятия решений) приведены в [1]. Там же приведены и основные технологии устройства свай. Введем следующие дополнительные критерии. Эффективность по грунту и по материалу свай:

$$\text{Эгр} = Fd/G \text{ и } \text{Э} = Fm/G, \quad (1) \text{ и } (1a)$$

где Fd и Fm – соответствующие несущие способности; G – вес свай.

Введем удельную трудоемкость и стоимость по весу свай:

$$T' = Tc/G \text{ и } C' = Cc/G. \quad (2) \text{ и } (2a)$$

То же, по возможной (допустимой) нагрузке на сваю N^B ;

$$T'' = Tc/G \text{ и } C'' = Cc/Fd. \quad (3) \text{ и } (3a)$$

Равнопрочность и КПД свай:

$$K_p = 1 - [N_d^B - N_m^B] / N^B \text{ и } \eta = N/N^B, \quad (4) \text{ и } (4a)$$

где N – принятая (фактическая) нагрузка на сваю.

$$N^B = \min\{N_d^B; N_m^B\} = \min\left\{\frac{F_d}{\gamma_d}; \frac{F_m}{\gamma_m}\right\}, \quad (5)$$

где γ – коэффициент надежности.

Краткие данные по вариантам забивных свай для одного из оснований сведем в табл. 1.

Таблица 1.

Варианты свай

№ варианта	Сечен., мм / длина, м	Эгр, МПа	σ_{dm} , МПа	$N_{зам}$, шт	$Cc_{-прив}$, т.р./шт.	$Tc_{-прив}$, чел. ч./шт.	Экономия, %
1Б	350*350/16	21.1	8,7	1	11,13	11/11	0
2Б	350*350/18	54	24,8	2,85	4,4	15/6	+60
3Б	400*400/18	51,5	24,8	3,6			
4С	1000*8/16	182	234	5,47			
5С	1000*8/18	500	700	16,5	5,14		+53
6С	1200*10/16	168	214	7,5			
7Б	1200*120/16	48.5	19.7	7,5	23,98	355/47	-100
8С	250*7/20	170	234	1,18			
9С	250*7/18	200	305	1,54			
10С	402*7/18	192	342	2,84			
11БО	600*80/18	109	49.3	6	13,16	156/26	-18
12С	219*7/18	189	259	1,16	12,51	1/0,9	-12
4С(1)	1020*6/16		312	5,47	10,33	4/0,8	+7

Здесь: $Cc_{-прив} = Cc/N_{зам}$; $Tc_{-прив} = Tc/N_{зам}$; $N_{зам}$ – число свай варианта 1, замещаемых одной свай других вариантов по несущей способности грунта; σ_{dm} – напряжения в материале свай, соответствующие ее несущей способности по грунту; С – стальные трубосваи; БО – железобетонные трубосваи (оболочки); железобетонные призматические сваи.

На основании данных Табл. 1 можно сделать следующие выводы:

1. Существенных преимуществ других типов свай по сравнению с принятым 1Б на данном этапе не выявлено. Это обстоятельство можно объяснить следующими причинами:
 - а) Стоимость стальных труб за полгода возросла на 45 % и они перестают быть конкурентоспособными по стоимости. Применению тонкостенных труб варианта 5С препятствует увеличение напряжений в материале, а у варианта 4С(1) - высокая агрессивность грунтовых вод по отношению к стали;
 - б) Стоимость железобетонных оболочек тоже оказалась в смете высокой наряду с повышенной трудоемкостью их погружения в глинистые грунты.
2. В перспективе возможны уточнения эффективности вариантов 11БО, 12С, 4С(1) поскольку ни близки по экономичности к базовому варианту 1Б. При этом стальные трубосваи имеют на порядок меньшую трудоемкость и, следовательно, относятся к щадящим технологиям. Разумеется, необходимы предварительные испытания свай в натуре.
3. Оптимальным вариантом свай в данных инженерно-геологических условиях оказался призматический 2Б, который отличается от базового варианта 1Б глубиной забивки.
4. Для других инженерно-геологических условий, например, при более глубоком заложении прочных грунтов, оптимальными могут оказаться и стальные трубы или железобетонные оболочки. Изложенная методика позволяет осуществить этот выбор.
5. Кроме приведенных в таблице 1 известен ряд других форм свай: квадратного сечения с полостью, Y-, H-, X - образные, а также с утолщениями и клиновые.

Например, звездообразные сваи набивной технологии показывают по данным Новосибирского ГАСУ, в 3-4 раза большую эффективность по грунту по сравнению с забивными сваями квадратного сечения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Булатов Г.Я. Введение в общую теорию технологий. – СПбГПУ, 2003.