

№2, 2000

Изменение несущей способности забивных свай во времени.

В.Н.Парамонов, Л.К.Тихомирова

Многочисленные лабораторные и полевые исследования свидетельствуют об увеличении несущей способности свай, погруженных в глинистое основание во времени (Бартоломей А.А. и др., 1994). Однако сведения об изменении несущей способности свай приводятся, как правило, для относительно короткого промежутка времени, исчисляемого несколькими месяцами. В Санкт-Петербурге возникла уникальная возможность оценить несущую способность свай через 18 лет после их погружения.

Строительство производственного корпуса, подлежащего перепрофилированию, было начато в 1979 г. и прервано более чем на 15 лет. В процессе строительства было устроено свайное основание из забивных железобетонных свай сечением 35´35 см длиной 8 м, возведена часть каркаса с устройством колонн, ферм и плит покрытия. В 1997 г. было решено изменить конструктивную схему и функциональное назначение здания с частичной разборкой наземных конструкций, возведением новых конструкций на сваях существующего свайного основания и на дополнительно устраиваемых сваях.

Схематический план площадки строительства и один из геологических разрезов представлены на рис. 1, 2.

В пределах приведенных разрезов площадка строительства имеет абсолютную отметку дневной поверхности +14...+15 м. С поверхности площадка образована слоем насыпного грунта мощностью до 3 м, состоящего из песков, супесей и суглинков со строительным мусором. Позднеледниковые отложения мощностью до 1 м в виде ожелезненных пылеватых суглинков встречаются локально между насыпным слоем и ледниковыми пылеватыми суглинками, имеющими консистенцию от мягкопластичной до тугопластичной. Основная часть ледниковых суглинков, тяготеющая к подошве слоя, имеет тугопластичную консистенцию. Под ними залегают полутвердые слоистые кембрийские глины, кровля которых находится на отметке не выше +3 м БС, т.е. на глубине не менее 12 м от дневной поверхности. Физико-механические характеристики грунтов приведены в табл. 1. Уровень грунтовых вод находится на глубине 0,7...0,9 м.

Расположение свай в плане приведено на рис. 3. Всего на площадке проведено 10 статических испытаний свай. В 1979 г. институтом "Фундаментпроект" выполнены испытания 8 свай, и в 1997 г., т.е. через 18 лет после погружения, АОЗТ ПКТИ проведено испытание 2 свай.

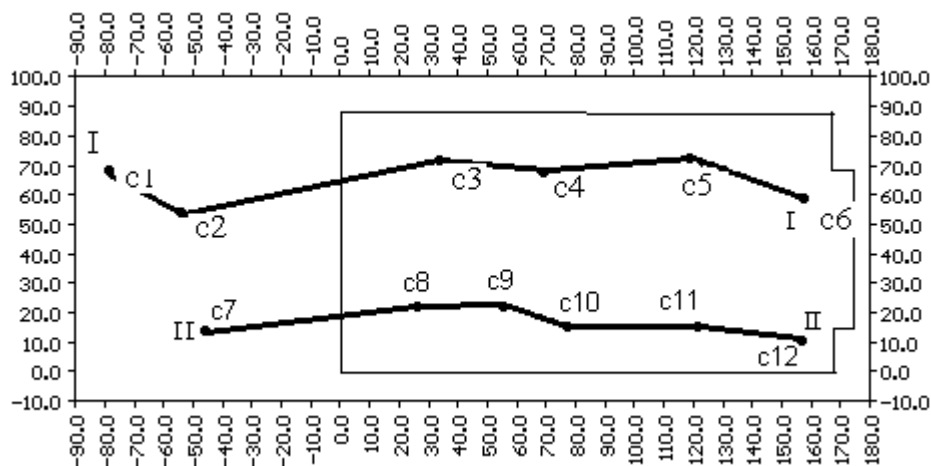


Рис. 1. План площадки строительства

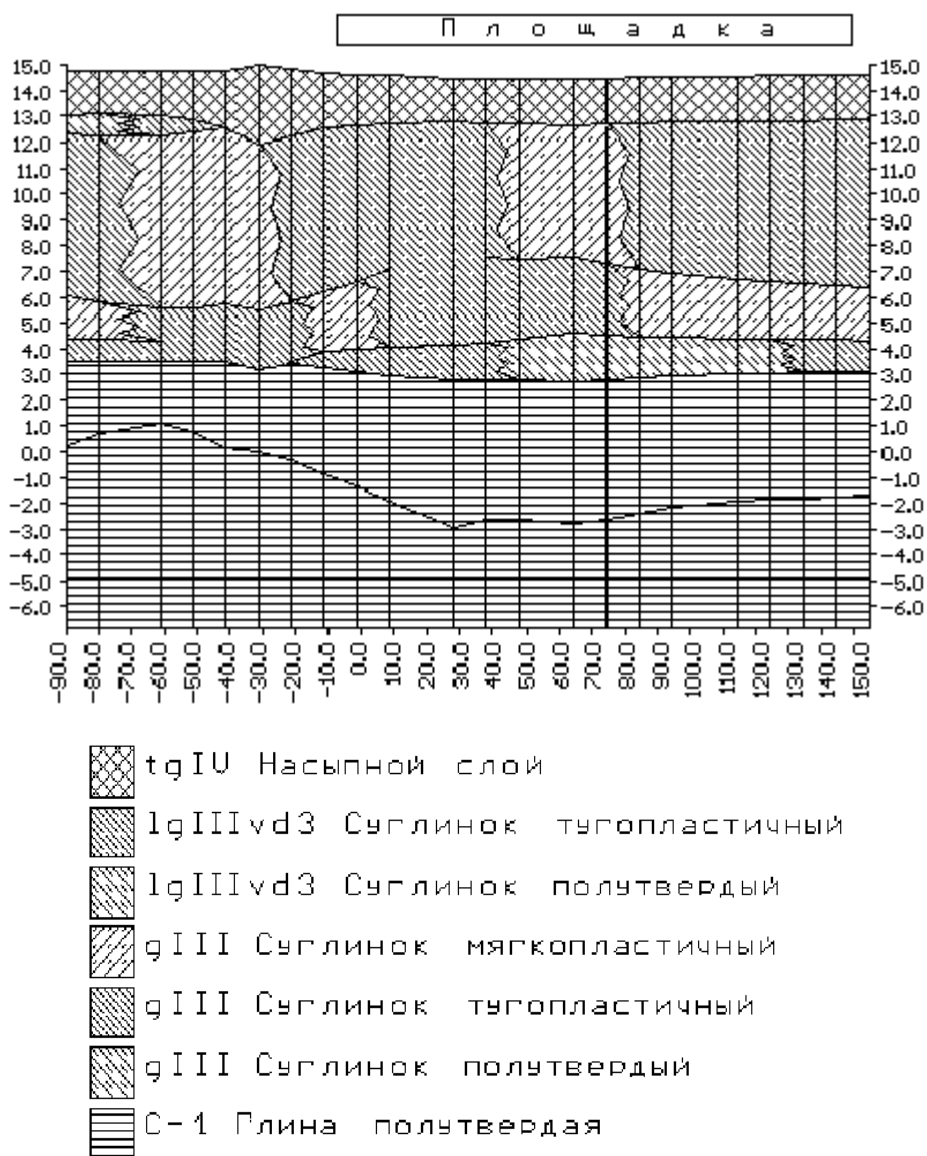


Рис. 2. Разрез I-I

Физико-механические характеристики грунтов

Таблица 1

№	Наименования грунтов, мощность слоя	Геол. индекс	, кН/м ³	, град	С, КПа	е	W	I_L/C_B	E, МПа
1	Техногенные отложения, 0,9...3 м	tg _{IV}							
2	Суглинки пылеватые тугопластичные и полутвердые ожезлененные, 0...1 м	lg _{III}	20,0	18	29	0,742	0,25	0,32/ 0,02	13
3	Суглинки пылеватые ожезлененные с гравием и галькой тугопластичные, 0... 2,5 м	g _{III}	21,0	26	37	0,564	0,2	0,16/ 0,05	18
4	Суглинки пылеватые с гравием и галькой мягкопластичные, 0... 6,4 м	g _{III}	20,1	12	12	0,706	0,26	0,52/ 0,35	9
5	Суглинки пылеватые с гравием и галькой тугопластичные, 1,6... 9,8 м	g _{III}	20,8	17	20	0,597	0,21	0,30/ 0,16	13
6	Глина пылеватая полутвердая	\hat{I}_1	20,3	19	60	0,674	0,24	-0,16/ -0,15	19

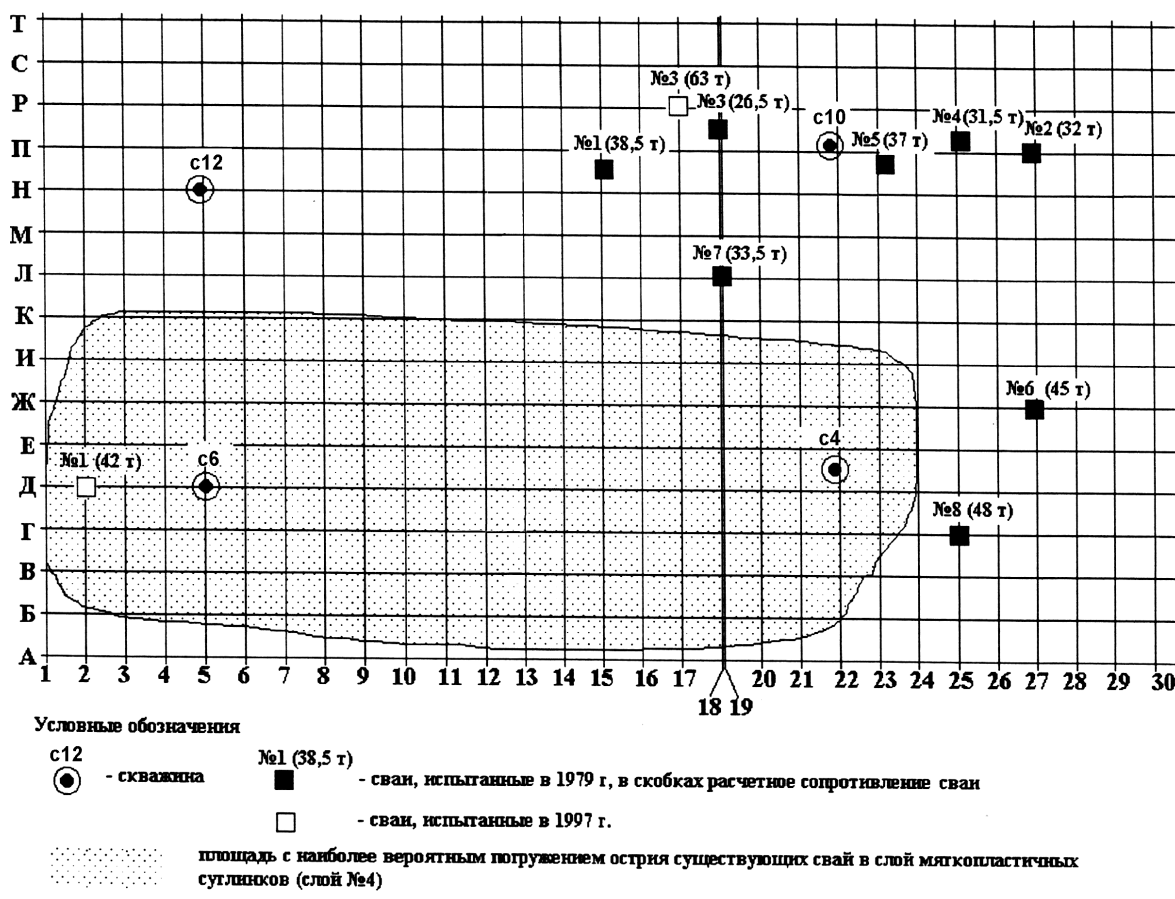


Рис. 3. План размещения опытных свай

Проанализируем результаты этих испытаний. Величину предельного сопротивления сваи по графикам зависимости осадки сваи от вертикальной нагрузки (рис. 4) найдем как нагрузку, под действием которой свая получит осадку, равную 2 см.

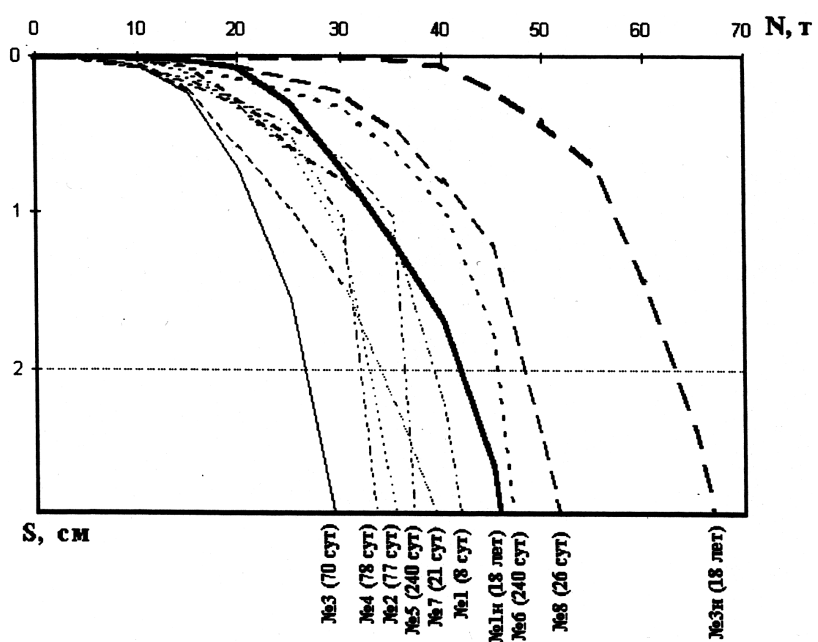
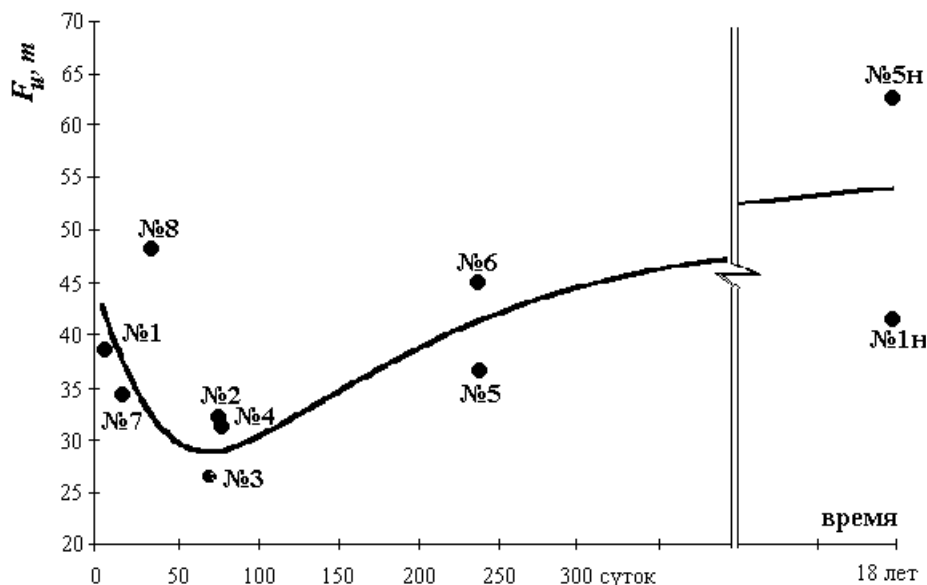


Рис. 4. Результаты статических испытаний свай

Примечания: №1(8 сут) - номер сваи, испытанной в 1979 г. (в скобках - время "отдыха" свай);

№1н - сваи, испытанные в 1997 г.

Рис. 5. Зависимость предельного сопротивления F_u от времени "отдыха" сваи

Рассматривая результаты испытаний (рис. 5), заметим, что они проведены через различные промежутки времени. По данным испытаний, проведенных через первые 8...26 суток после забивки, предельное сопротивление сваи составляло 330...480 кН. Испытания, проведенные во временном интервале 70...78 суток после забивки, показали, что предельное сопротивление сваи составляет 265...320 кН. При сходстве инженерно-геологических условий в местах расположения испытанных свай (за исключением зоны распространения слоя №4 ниже отметки острия свай, показанной на рис. 3) такое снижение предельного сопротивления свидетельствует о нарушении природной структуры грунта, спровоцированном забивкой вблизи с опытными сваями ряда рабочих свай. Заметим, что при длительном "отдыхе" сваи (в течение нескольких лет) возрастает длина начального практически горизонтального участка кривой "нагрузка-осадка", получаемой при испытании свай (см. рис. 4), что также свидетельствует о нарушении природной структуры грунта при забивке свай и восстановлении структуры в результате длительного "отдыха".

Дальнейший "отдых" способствовал восстановлению структурных связей в глинистом грунте, перемятом при забивке свай. Об этом свидетельствуют испытания, проведенные через 240 суток и через 18 лет. Предельное сопротивление сваи через 240 сут и через 18 лет по отношению к минимальным значениям (в момент времени $t=70...78$ сут) возросло, соответственно, в 1,4 раза (до 370...450 кН) и в 1,6...2,0 раза (до 420...630 кН). Более низкое значение предельного сопротивления сваи №1н может быть связано с залеганием слоя №4 ниже ее острия).

Таким образом, если предельное сопротивление свай после их погружения в составе свайного поля должно приниматься равным 265 кН (минимальное значение согласно требованиям СНиП 2.02.03-85), то по истечении 18 лет предельное сопротивление можно было принять равным 420 кН, т.е. в 1,6 раза выше первоначального значения.

Оценивая результаты испытаний свай, можно сделать следующие выводы.

1. Устройство свайного поля из забивных свай приводит к нарушению природной структуры глинистых грунтов и, соответственно, к снижению несущей способности свай по сравнению с одиночной свайей примерно на 20-30%.

2. Длительный "отдых" забивных свай приводит к восстановлению природной структуры грунта и увеличению несущей способности свай (до двукратного значения в течение 18 лет по отношению к несущей способности свай после их массовой забивки).

Литература

1. Бартоломей А.А., Омельчак И.М., Юшков Б.С. Прогноз осадок свайных фундаментов /Под ред. А.А.Бартоломея. - М.: Стройиздат, 1994. - 384 с.