

ИССЛЕДОВАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ ПИРАМИДАЛЬНЫХ СВАЙ В ОСНОВАНИИ ЯРОСЛАВСКОГО ЗАВОДА ДИЗЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ

Голубков В.Н., Догадайло А.И.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Кацнельсон И.И., **Ширшиков А.В.**

Главверхневолжскстрой

В статье изложены результаты испытания 8 одиночных пирамидальных свай, имеющих различные размеры в голове и двух свайных фундаментов состоящих из пяти и девяти свай, приведена краткая характеристика принятого варианта фундаментов главного корпуса завода дизельной аппаратуры. В заключение даны некоторые технико-экономические показатели принятого решения устройства фундаментов из пирамидальных свай.

Площадка строительства завода дизельной аппаратуры (ЯЗДА) расположен в Заволжском районе г. Ярославля на поверхности первой надпойменной террасы р. Волги и характеризуется пестротой литологического состава.

Главный корпус завода представляет собой прямоугольное в плане здание с размерами в осях 241 × 498 м и сеткой колонн 12 × 24 м. Каркас здания – металлический.

В связи со значительными (5000 – 6000 кН) нагрузками на колонны и малой несущей способностью грунтов первоначально

было предложено два варианта устройства фундаментов в основании главного корпуса.

Первый вариант был рекомендован институтом «Гипродвигатель» в виде монолитных железобетонных столбчатых фундаментов на искусственном основании. Это было вызвано тем, что в верхней части основания располагался слой торфа, который был удален с последующим намывом песка. Размеры подошвы фундаментов были 5×5 м и более. При этом общий объем железобетона для устройства фундаментов составил более 40 тыс. м³.

В условиях строительства на новой площадке, при отсутствии производственной базы приготовление, доставка и укладка такого количества бетона потребовали больших трудовых затрат, значительного количества транспорта и длительного времени.

Второй вариант был рекомендован институтом «Фундаментпроект» в виде свайных фундаментов из призматических свай длиной 18 – 20 м и сечением 35×35 и 40×40 см. В этот период (1972 г.) в Ярославской области сваи такой длины не изготавливались и отсутствовало копровое сваебойное оборудование для их погружения.

Ни один из этих вариантов нельзя было признать удовлетворительным. Поэтому, после ознакомления группы инженерно-технических работников трестов «Ярнефтехимстрой», «Спецстроймеханизации», института «Гипродвигатель» с опытом применения пирамидальных свай в основании жилых и промышленных зданий в г. Одессе было принято решение о проведении крупномасштабных экспериментальных испытаний пирамидальных свай и при получении положительных результатов применить их в качестве основного варианта.

На площадке строительства главного корпуса завода дизельной аппаратуры, занимающей площадь около 20 гектар, был выполнен следующий объем исследований:

1. Испытано восемь одиночных пирамидальных свай статической нагрузкой, расположенных в наиболее неблагоприятных местах строительной площадки (таблица 1);

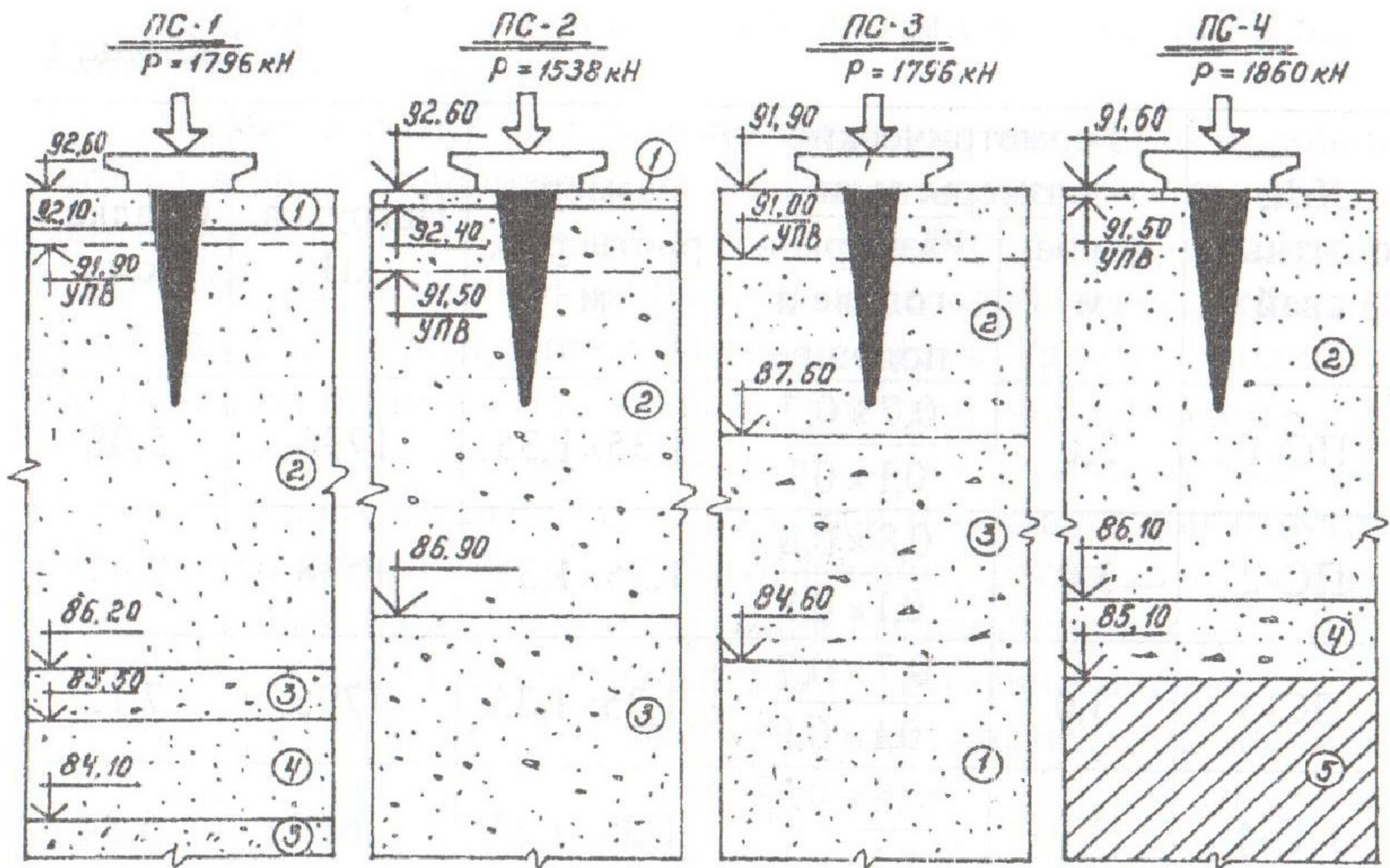
2. Испытано два свайных фундамента, состоящих из пяти и девяти свай.

Таблица 1

№№ опытных свай	Геометрические размеры свай		Размеры ростверка, м	Нагрузка, кН	Осадка, см
	Длина, м	Размеры в голове и подошве			
ПС-1	3,0	$\frac{0,7 \times 0,7}{0,1 \times 0,1}$	1,35×1,35	1796	5,08
ПС-2	3,0	$\frac{0,8 \times 0,8}{0,1 \times 0,1}$	1,35×1,35	1538	2,41
ПС-3	3,0	$\frac{0,7 \times 0,7}{0,1 \times 0,1}$	1,35×1,35	1796	7,12
ПС-4	3,0	$\frac{0,8 \times 0,8}{0,1 \times 0,1}$	1,35×1,35	1860	6,84
ПС-5	3,0	$\frac{0,7 \times 0,7}{0,1 \times 0,1}$	1,35×1,35	1640	7,15
ПС-6	3,0	$\frac{0,8 \times 0,8}{0,1 \times 0,1}$	1,35×1,35	1840	6,04
ПС-7	3,0	$\frac{0,8 \times 0,8}{0,1 \times 0,1}$	1,35×1,35	1918	3,28
ПС-8	3,0	$\frac{0,7 \times 0,7}{0,1 \times 0,1}$	1,35×1,35	1490	7,23

Испытания одиночных свай и свайных фундаментов выполнялись с низким ростверком площадью $1,82 \text{ м}^2$ для одиночных свай, площадью $11,05 \text{ м}^2$ для свайного фундамента из пяти свай (СФ-1) и площадью 20 м^2 для свайного фундамента из девяти свай (СФ-2). Такое количество испытаний было вызвано большими размерами площадки строительства завода, пестротой грунтовых условий, наличием на глубине 8 – 9 м слоя торфа, и различных величин нагрузок, действующих на фундаменты.

Результаты испытаний, приведенные на рис. 1, 2, 3, свидетельствуют о том, что в песчаных грунтах сопротивление пира-



- ① Песок пылеватый
- ② Песок мелкий
- ③ Песок средней крупности
- ④ Песок средней крупности с включениями гравия и гальки.
- ⑤ Суецинок аллювиальный

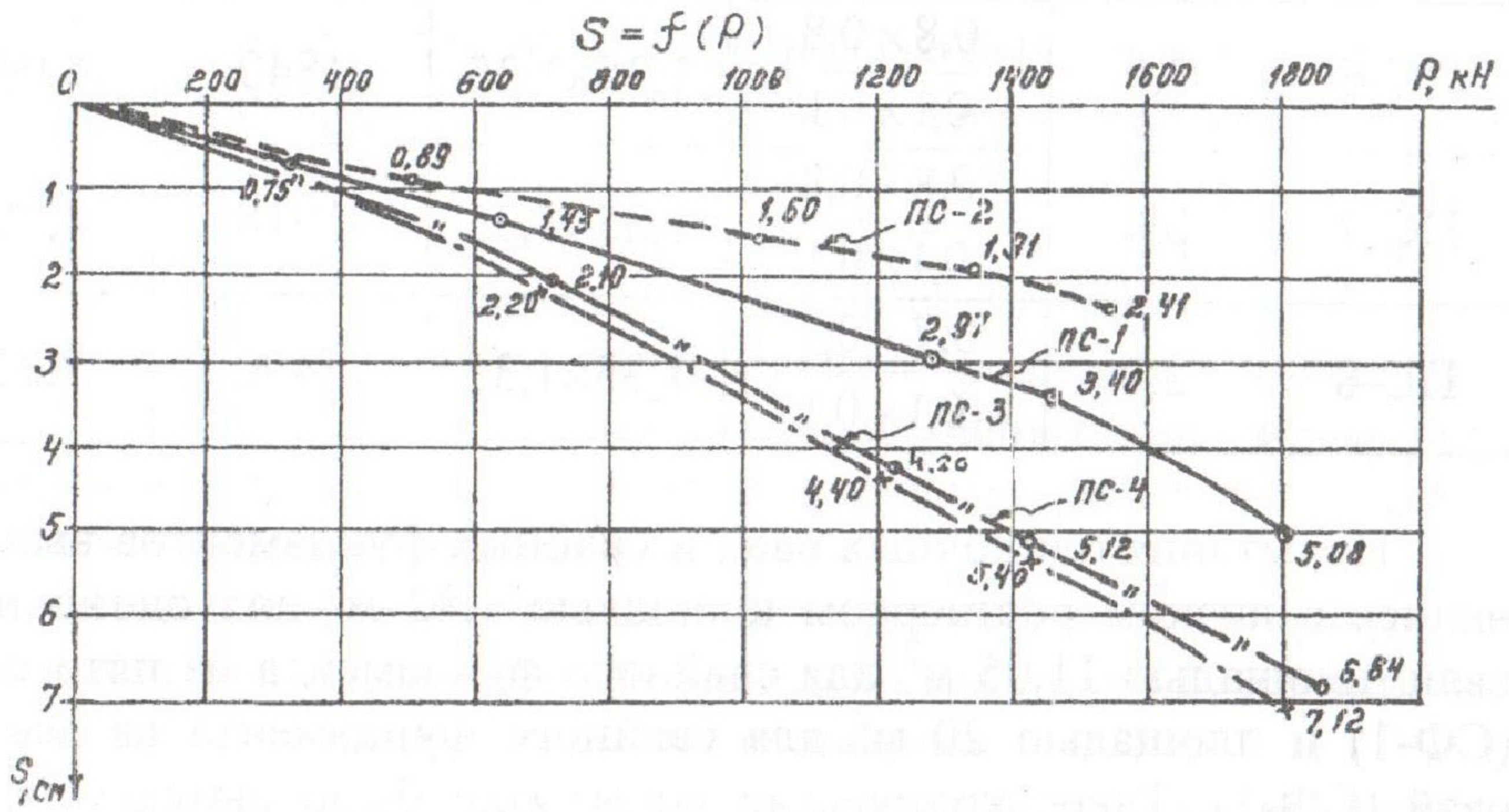
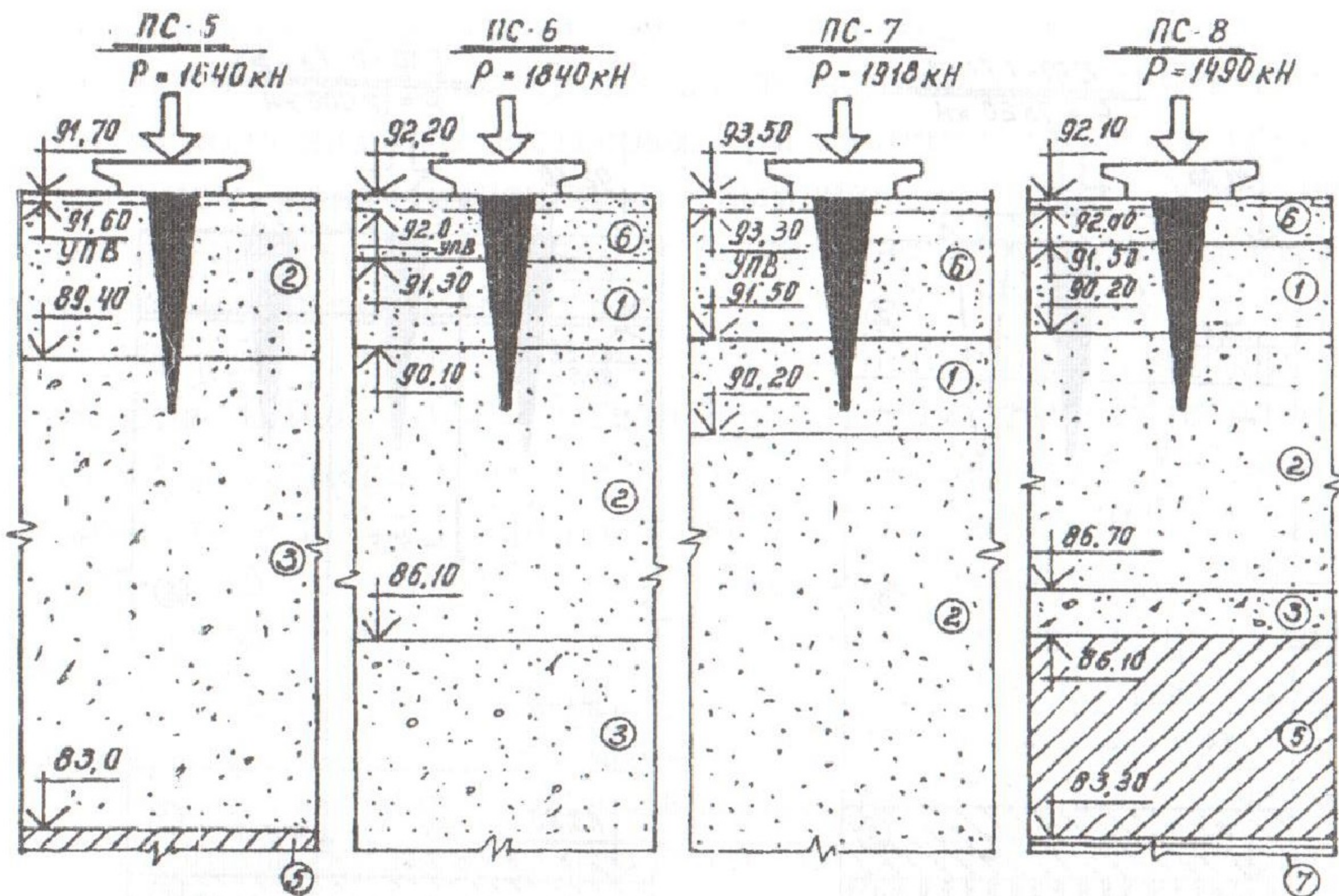


Рис. 1. Результаты испытаний пирамидальных свай ПС-1, ПС-2, ПС-3, ПС-4.



⑥ Регулированный песок ⑦ Глина
 ①②③④⑤ см. рис. 1

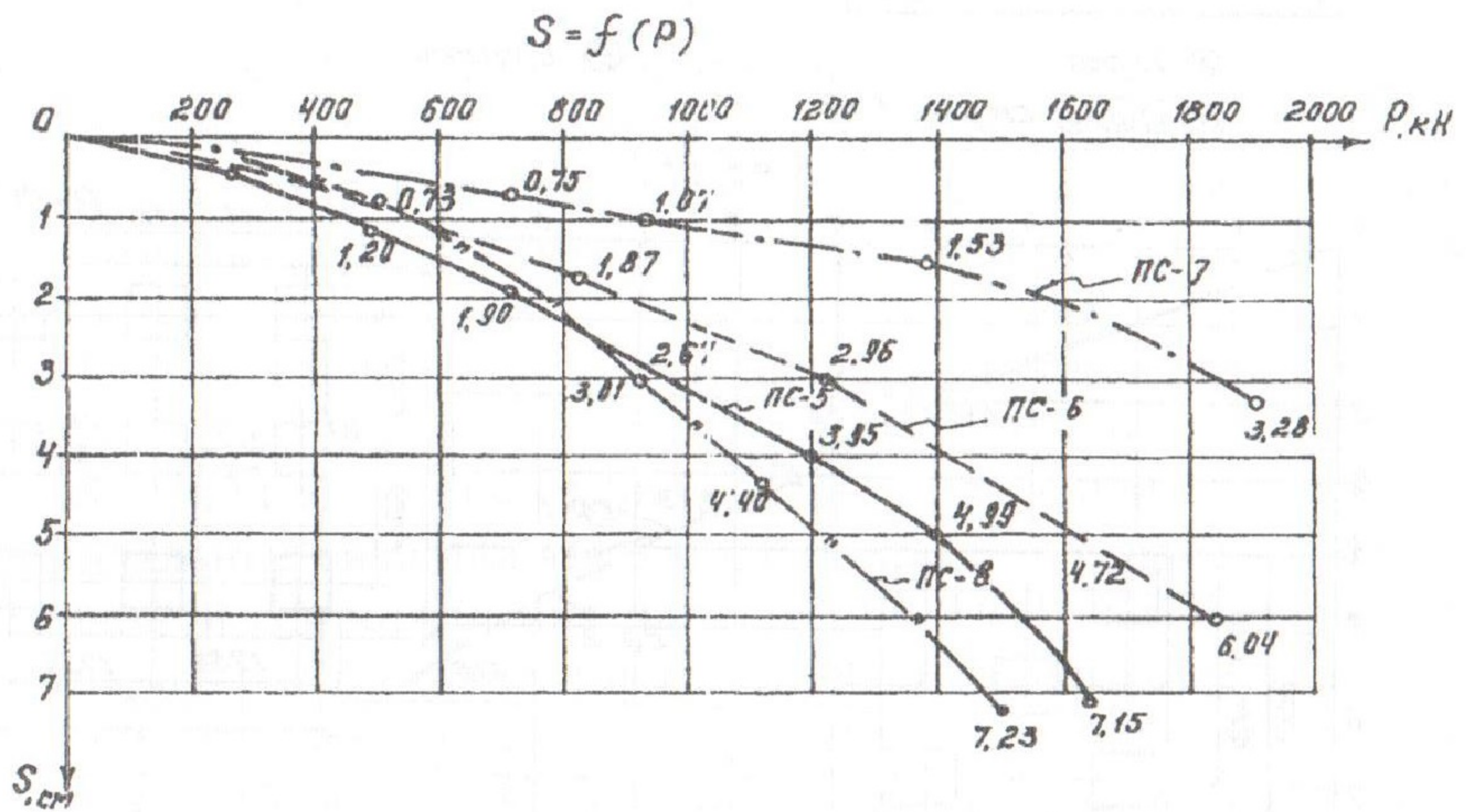
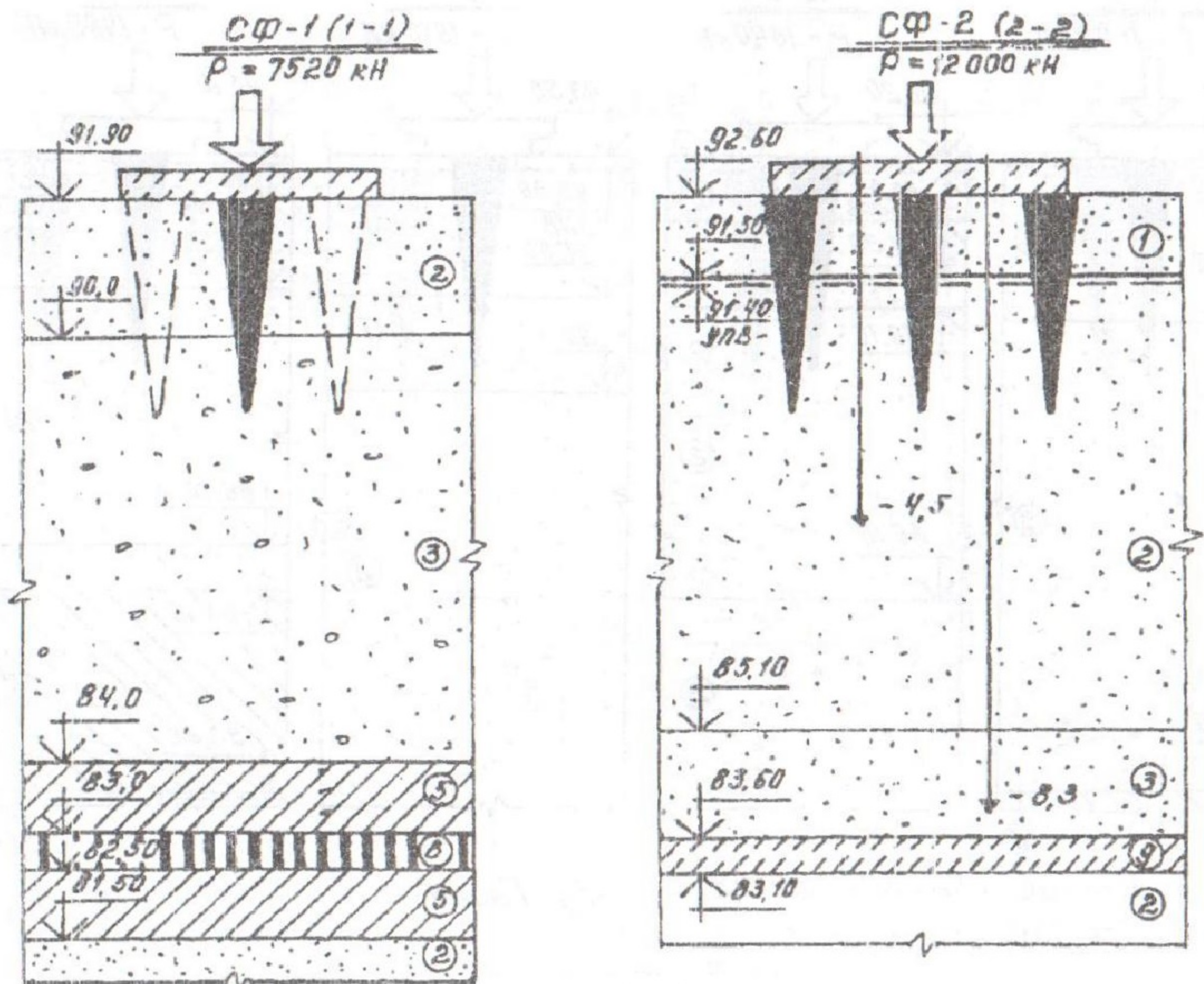


Рис. 2. Результаты испытаний пирамидальных свай ПС-5, ПС-6, ПС-7, ПС-8.



④ Торф
 ① ② ③ ⑤ см. рис. 1 и 2
 ④ Сугесь

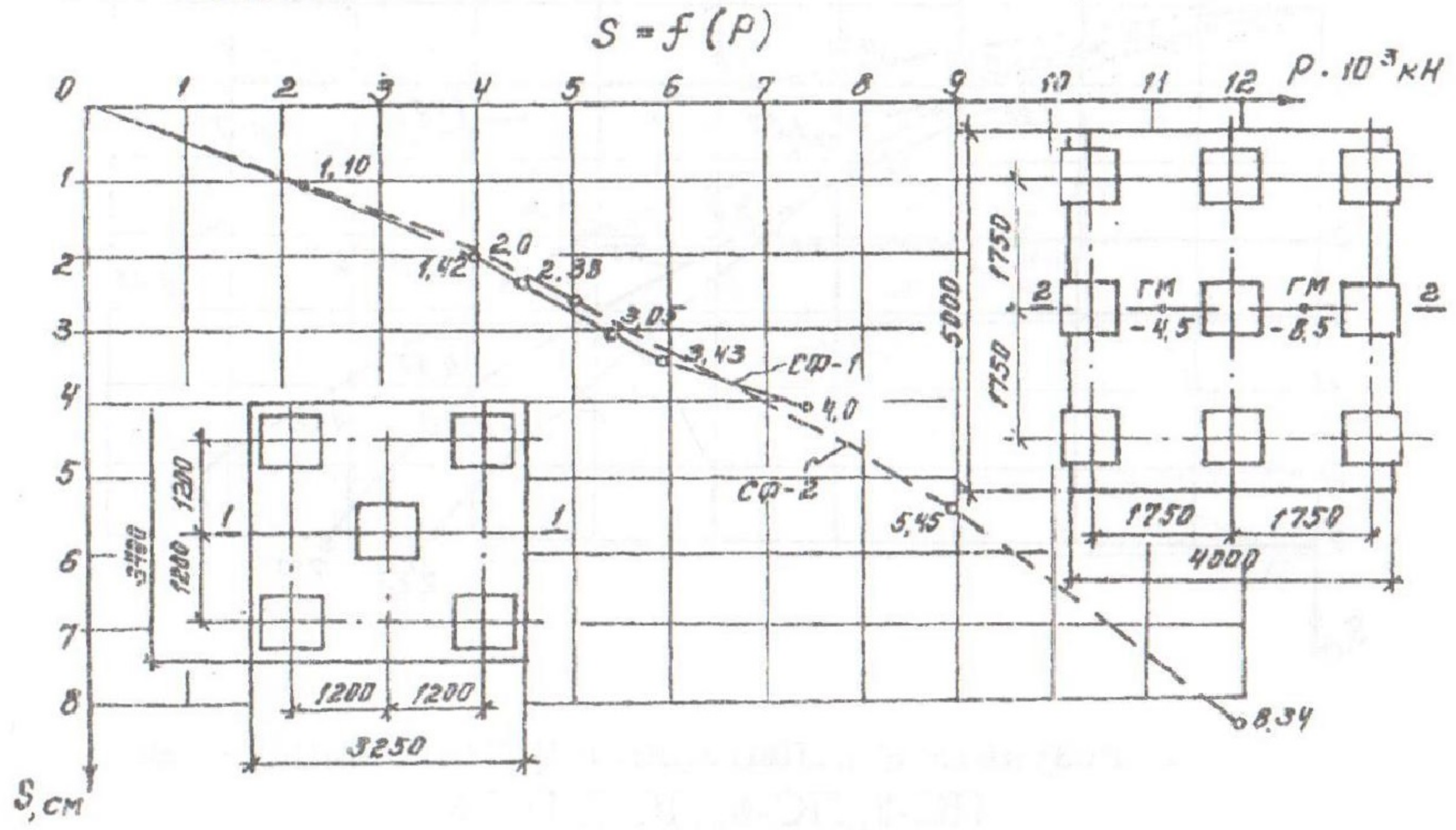


Рис. 3. Результаты испытаний свайных фундаментов СФ-1, СФ-2.

пирамидальных свай нагрузкам имеет довольно высокое значение.

Выполненные исследования позволили установить существенную роль низкого ростверка, при наличии плотного грунта, в суммарном сопротивлении пирамидальных свай. Увеличение площади ростверка также позволяет увеличить сопротивление пирамидальных свай нагрузке.

На рис. 3 приведены результаты испытаний свайных фундаментов, СФ-1 и СФ-2. Сваи имели геометрические размеры: длина 3 м, размеры в голове $0,7 \times 0,7$ м. Конечная осадка свайного фундамента СФ-1 при нагрузке 7520 кН или 1504 кН на одну сваю составила 4,0 см, а осадка свайного фундамента СФ-2 при нагрузке 12000 кН или 1333 кН на одну сваю зафиксирована равной 8,34 см, т.е. чем больше площадь свайного фундамента, тем больше его осадка при прочих равных условиях.

Грунтовые марки, установленные на глубине 4,5 и 8,5 м ниже подошвы ростверка, при загрузке свайного фундамента до 12000 кН позволили установить, что марки на глубине 4,5 м переместились на 8 мм, а марка на глубине 8,5 м осталась на прежнем месте. Таким образом, глубина развития зоны деформации ниже концов свай составила, примерно 5,2 м.

Геодезические наблюдения за отметками голов свай в зимний период, грунты которых не были утеплены, показали, что в результате промерзания грунтов подъем свай практически не наблюдался.

Положительные результаты испытаний одиночных свай и свайных фундаментов позволили рекомендовать в качестве фундаментов под здание главного корпуса дизельной аппаратуры пирамидальные сваи длиной 3 м и размерами в голове $0,7 \times 0,7$ м с величиной сопротивления нагрузке 1000 кН, как наиболее рациональный вид фундаментов в конкретных грунтовых условиях.

Количество и расположение свай в плане под колонны здания назначалось исходя из величин действующих нагрузок. В местах расположения подземного хозяйства пирамидальные сваи применялись с призматической стойкой, длина которой определялась глубиной их расположения.

В результате применения пирамидальных свай в основании завода дизельной аппаратуры позволило уменьшить размеры

фундаментов в плане, а, следовательно, снизить расход бетона в количестве 13 тыс. м³, арматуры 1,1 тыс. тонн, сократить трудовые затраты на 2880 человеко-дней и получить экономический эффект в сумме 324 тыс. рублей по сравнению с устройством фундаментов на естественном основании. Одновременно с получением значительного экономического эффекта, сроки возведения фундаментов были сокращены на 8 месяцев за счет высокой производительности работ по забивке пирамидальных свай и уменьшения объемов работ по устройству ростверков.

Строительство здания ЯЗДА было закончено в 1975 г. и дальнейшая нормальная эксплуатация его в течение 25 лет свидетельствует о надежной работе пирамидальных свай в данных грунтовых условиях.