

# НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ СВАЙ КОЛОНН ПРИ ДЕЙСТВИИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ВЕРТИКАЛЬНОЙ И МОМЕНТНОЙ НАГРУЗОК

*Барчукова Т.Н.*

Исследована работа системы «свая-колонна-грунт» на действие вертикальной, горизонтальной и моментной нагрузки. Результаты исследований показали, что несущая способность свай зависит от геометрических параметров свай, ее жесткости, приложенных нагрузок и деформативных свойств грунтов.

Проведенными исследованиями выявлено влияние условий анкеровки свай-колонн на совместную работу их подземной части с грунтом основания при действии вертикальных и горизонтальных нагрузок. Схема приложения нагрузок показана на рисунке 1.

Исследования выполнены на участке, геологическое строение которого представлено насыпными грунтами (суглинок, супесь с включением строительного мусора) мощностью 0,7...0,8 м (1), подстилаемыми слоем мелких водонасыщенных песков ( $\rho=1,97\text{г/см}^3$ ,  $c=0,001$  КПА,  $\varphi=28^\circ$ ,  $E=20$  МПА) (2). Уровень подземных вод зафиксирован на глубине 1 м от дневной поверхности.

Испытаны три свай-колонны длиной 7 м сечением 0,4х 0,4 м смонтированные в скважинах диаметром 0,8 м с разной глубиной заложения подошвы (рис.1). Пространство между сваей и стенкой скважины зачеканено бетоном. Вокруг свай «Б» и «В» на глубину 0,3 м от поверхности устроена железобетонная плита-«шайба» с размерами в плане 1,4х1,4 м.

Нагрузки, действующие на сваю, создавались: вертикальная - укладкой образцовых гирь массой 2 т на грузовую платформу, выполненную на стволе сваи-колонны, горизонтальная - системой блоков и грузом на грузовой платформе, смонтированной в верхней части колонны.

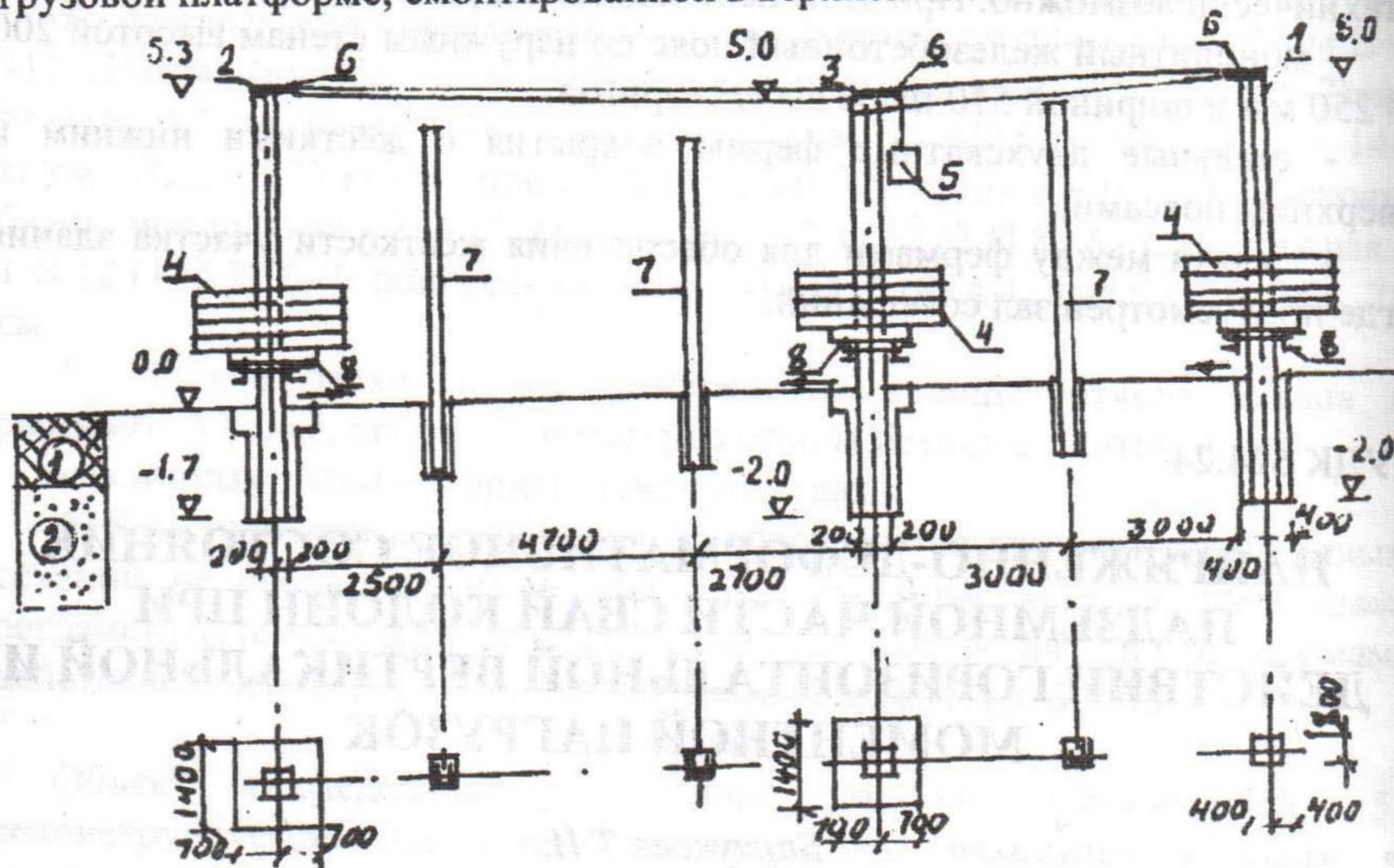


Рисунок 1. Конструкция свай-колонн и схема приложения нагрузки.

1. Свая-колонна «А». 2. Свая-колонна «Б». 3. Свая-колонна «В».  
 4. Вертикальная нагрузка. 5. Нагрузка, создающая горизонтальные усилия.  
 6. Система блоков. 7. Реперная стойка. 8. Грузовая платформа.

Вертикальная нагрузка приложена одной ступенью на полную величину. После стабилизации осадки, к верхней части свай-колонн, прикладывались горизонтальные усилия. Максимальная величина вертикальной нагрузки для всех свай принята 160 кН, горизонтальная - 26 кН для свай «В», «Б» и 9,64 кН для свай «А».

В проведенных исследованиях за условную величину стабилизации принята скорость приращения осадки от вертикальной нагрузки не более 0,1 мм./сутки, горизонтальных перемещений 0,1 мм за последние 2 часа наблюдений.

Величина осадок и горизонтальных перемещений замерена с точностью отсчета 0,1 мм. Горизонтальные перемещения определены в одной точке на уровне дневной поверхности. Измерения контактных давлений проведены в свае «В» датчиками давления. Датчики установлены по направлению действия нагрузки на передней и тыльной гранях подземной части свай-колонн с интервалом по глубине 0,3 м (рис.4).

Осадка свай-колонны является следствием преодоления суммы сил: сопротивления сжатию по подошве свай и плит, сопротивления сдвигу по

боковой поверхности подземной части сваи и плиты-шайбы. Ее максимальная величина у сваи «А» (рис.2).

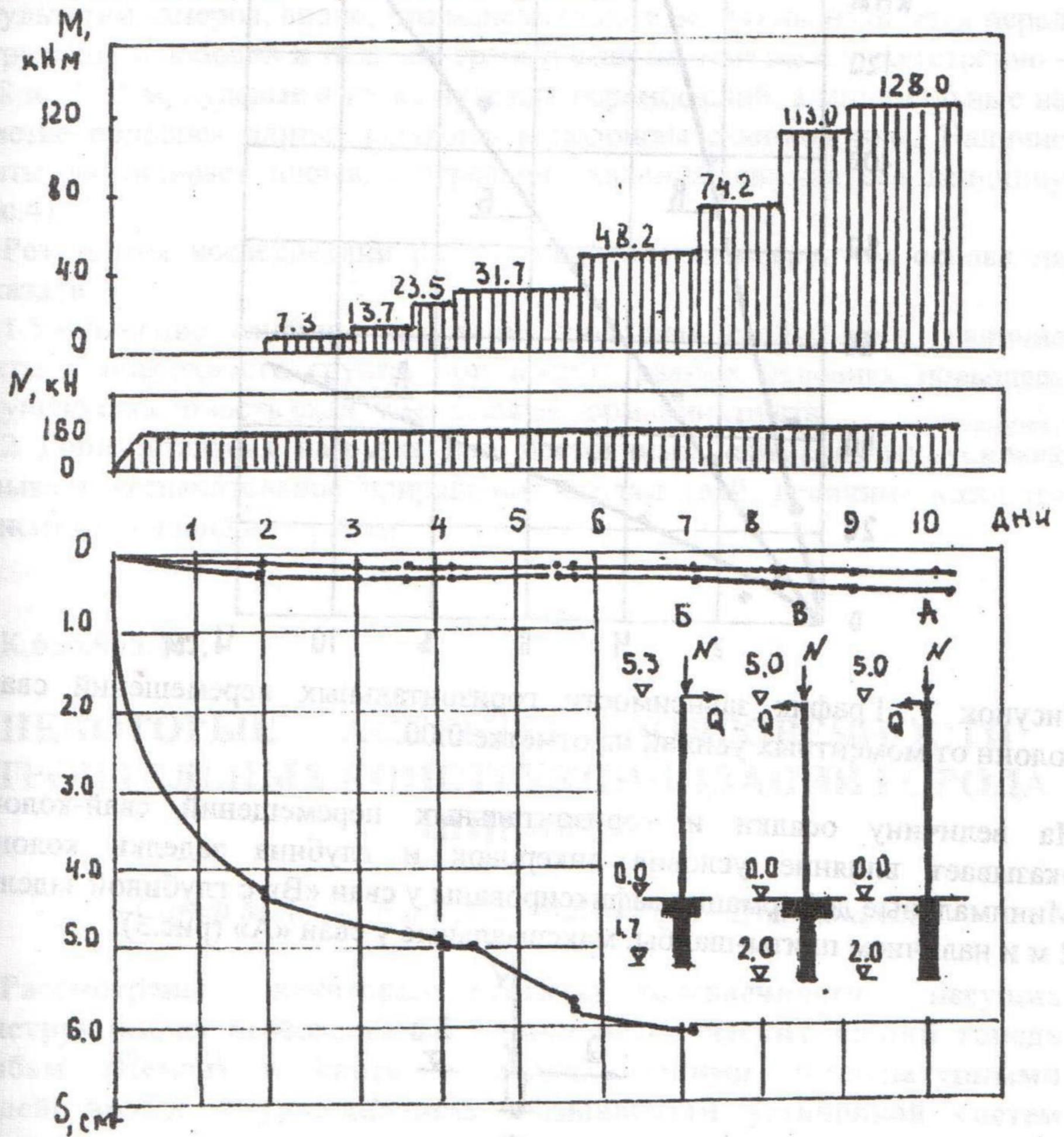


Рисунок 2. График зависимости осадки свай-колонн от величины моментной нагрузки при постоянных вертикальных усилиях.

Горизонтальная нагрузка вызывает моментные усилия, у основания сваи, от действия которых возрастает осадка. Момент и горизонтальные силы поворачивают подземную часть сваи-колонны вокруг точки нулевых перемещений (ТНП) в результате грунт под нагруженной боковой гранью уплотняется. Следствием уплотнения является перемещение сваи у поверхности в сторону действия силы, а подошвы в обратном направлении. Поворот уменьшает площадь контакта боковой поверхности подземной части сваи с грунтом, снижая величину сопротивления сдвигу. Снижение сил трения вызывает дополнительную осадку свай (рис 2).

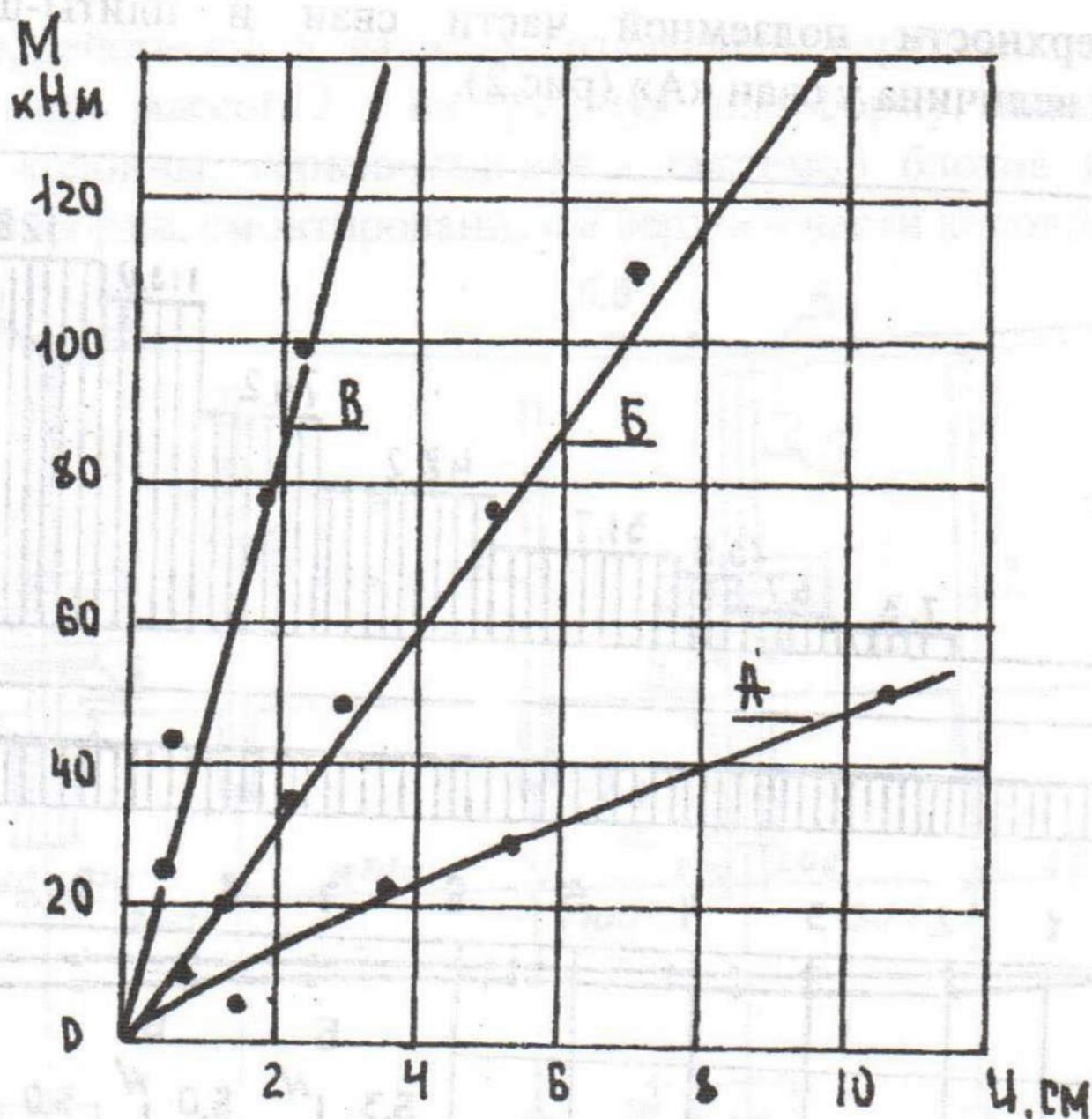


Рисунок 3. График зависимости горизонтальных перемещений свай-колонн от моментных усилий на отметке 0.00.

На величину осадки и горизонтальных перемещений свай-колонн оказывает влияние условия анкеровки и глубина заделки колонн. Минимальные деформации зафиксированы у свай «В» с глубиной заделки 2 м и наличием плиты-шайбы, максимальные у свай «А» (рис.3).

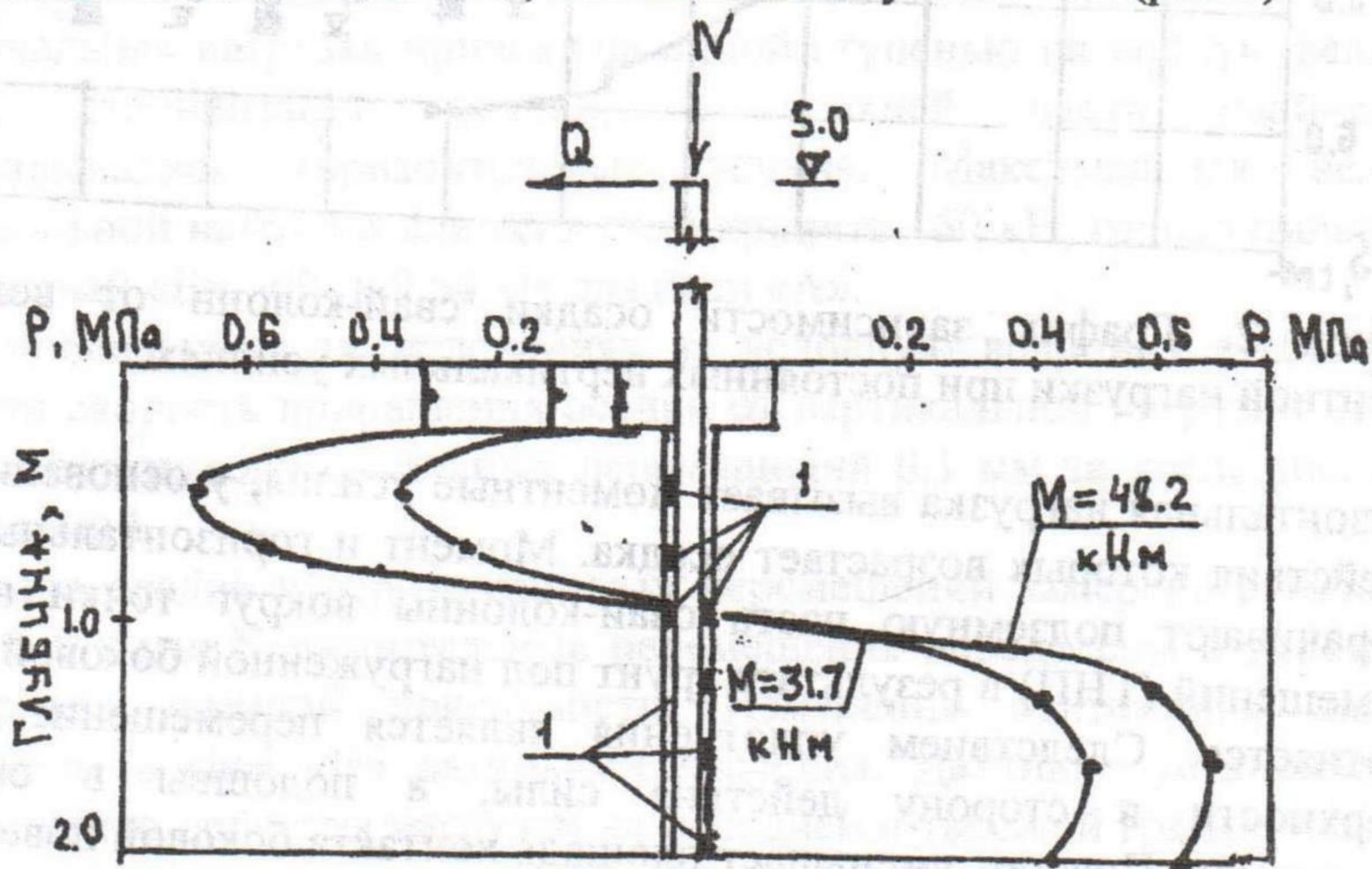


Рисунок 4. Экспериментальная эпюра контактного давления свай-колонны «В» при моментных нагрузках  $M=31.7, 48.2$  кНм. 1-Датчики.

Давления, возникающие от действия горизонтальных и моментных сил по грани сваи распределены неравномерно. Из эпюры, построенной по результатам замеров, видно, что максимальные величины находятся перед нагруженной лобовой и тыльной гранью сваи на отметке соответственно - 0,58 и -1,55 м, нулевые в точке нулевых перемещений, а минимальные на отметке подошвы плиты- «шайбы» и подошвы сваи-колонны. Наличие плиты увеличивает площадь передачи давления, снижая его величину (рис.4).

Результаты исследований работы свай-колонн с грунтом основания показали:

1. Увеличение глубины заложения подошвы свай-колонн, наличие плиты у поверхности грунта, при прочих равных условиях повышает несущую способность свай, уменьшая деформации грунта.

2. Горизонтальная нагрузка при постоянных вертикальных усилиях вызывает незначительное приращение осадки свай, величина которого зависит от условий анкеровки.