

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СТАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ В ОСОБОМ СЛУЧАЕ

Матус Ю.В., Кушак С.И. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

Приведена методика определения несущей способности свай по результатам контрольных испытаний в особом случае, т.е. в случае «неполных» испытаний, тогда когда нагрузка на сваю по ряду причин не доведена до значения, которому соответствует нормированное перемещение по СНиП 2.02.03-85.

На практике в силу ряда причин, нагрузка на испытываемую сваю не всегда может быть доведена до значения, которому соответствует перемещение, рекомендуемое СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты» [1] и ДСТУ Б В.2.1-1-95 (ГОСТ 5686-94) [2]. Этими причинами могут быть: выход из строя в процессе испытания домкрата при невозможности его своевременной замены, «срыв» анкерных свай и пр. Этот особый случай контрольных испытаний, условно называемый нами случаем «неполных» испытаний, действующими нормами не предусмотрен и вопрос об использовании результатов таких «неполных» испытаний для определения несущей способности свай на настоящий момент остается открытым, хотя практика строительства и настоятельно требует его решения.

Использование результатов «неполного» испытания напрямую связано с прогнозированием дальнейшего сопротивления свай при больших, чем это было достигнуто в опыте, перемещениях, т.е. с экстраполяцией графика «осадка-нагрузка». Экстраполирование, естественно, выполняется на базе результатов конкретно взятого «неполного» испытания с составлением аналитических опытных зависимостей между перемещением и нагрузкой для каждой стадии совместной работы свай с грунтовым основанием. Линия графика зависимости перемещения от нагрузки, построенная с использованием экспериментальных данных, интегрально отражает все стороны

совместной работы сваи с грунтовым основанием на различных стадиях (фазах) этой работы. Как известно уравнение, представляющее экспериментальные данные, если его вид не был получен теоретически, принято называть эмпирическим уравнением или эмпирической формулой. Главным при составлении эмпирического уравнения является выбор подходящего его вида.

Зависимость осадки s от вдавливающей нагрузки $P_{св}$ обычно принято (см. например, [3]) представлять степенным уравнением

$$s = a P_{св}^b, \quad (1)$$

которое после логарифмирования получает вид

$$\lg s = \lg a + b \lg P_{св}, \quad (2)$$

где a и b параметры уравнения, определяемые по данным испытания.

Параметры a и b зависят от характеристик грунтового основания, геометрии сваи и технологии ее погружения. При увеличении вдавливающей нагрузки $P_{св}$, свая последовательно переходит от одной фазы совместной работы с грунтовым основанием к другой. В пределах каждой фазы уравнение (1) достаточно хорошо описывает линию графика «перемещение-нагрузка». Для каждой фазы параметры уравнения a и b – свои постоянные. Границы между фазами устанавливаются по точке перегиба линии графика, так как, именно, наличие точки перегиба на линии графика свидетельствует об изменении в совместной работе сваи с грунтовым основанием, связанной с переходом этой работы в следующую ее фазу.

Если график «перемещение-нагрузка» построить в логарифмическом масштабе в координатах «логарифм перемещения – логарифм нагрузки», то точка перегиба представляет собой точку пересечения двух смежных линейных графиков.

Установлено, что линия графика зависимости осадки сваи от вдавливающей нагрузки состоит из трех, последовательно расположенных друг за другом, участков: первого – прямолинейного и двух криволинейных – пологого и крутого. Первой и второй точкам перегиба, разграничивающим последовательно первый и второй, и второй и третий участки графика соответствуют осадки сваи равные 1,0 – 3,0 и 5,0 – 10,0 мм, что при проведении обработки результатов испытания необходимо непременно иметь в виду. Практика обработки опытных данных свидетельствует о том, что точность интерполирования с помощью степенной функции составляет 1-2%, а

экстраполяции (если для этого имеются все необходимые условия) не превышает 5%. Для выполнения сравнительной оценки результатов экстраполяции необходимо одновременно определять и значение несущей способности испытываемой сваи в соответствии с указаниями главы СНиП 2.02.03-85.

Проиллюстрируем на конкретном примере применение предлагаемой методики определения нагрузки на висячую забивную призматическую сваю сечением 350 × 350 мм длиной 12 м (рабочей длиной 11,65 м) по результатам «неполных» контрольных статических испытаний при помощи гидравлического домкрата, выполненных в грунтах природной влажности на площадке строительства 12-ти этажного жилого дома №18-А в IV микрорайоне г. Южного Одесской области. В процессе испытаний к свае последовательно были приложены следующие ступени вдавливающей нагрузки: 25, 50, 75, 90, 105, 120 и 130 тс. Дальнейшее увеличение нагрузки оказалось невозможным. Осадки сваи составили соответственно: 0,7, 1,85, 3,50, 4,70, 6,10, 7,85 и 9,30 мм. Было выполнено построение графика зависимости «осадка – нагрузка» в логарифмических координатах (рис. 1) и обработка результатов испытания. На основании чего установлены координаты точки перегиба линии графика и эмпирические формулы зависимости осадки от нагрузки для второй и третьей фаз совместной работы сваи с грунтовым основанием. На базе установленной зависимости для третьей фазы выполнено прогнозирование значений осадки сваи при дальнейшем росте вдавливающей нагрузки. При осадке, равной 20 мм, определенная расчетом по описанной методике, несущая способность сваи составила 190 тс (расчетная нагрузка – 158 тс). Расчетный график зависимости осадки от нагрузки представлен на рис. 2. Расчетная, по СНиП 2.02.03-85, несущая способность сваи равна 210 тс; расчетная нагрузка – 150 тс.

В практике строительства во многих случаях, еще до настоящего времени, применяют, так называемый, способ аналогий, т.е. при решении вопроса о нагрузке на сваю под вновь строящимся зданием или сооружением используют результаты испытания свай, ранее выполненные в аналогичных грунтовых условиях (см. п. 8.8 СНиП 2.02.03-85).

Подобный подход, с одной стороны, доступен лишь крайне ограниченному числу лиц, владеющих подобной информацией и, следовательно, обладающих на нее монопольным правом. С другой стороны, такой подход, как основанный только на субъективном отношении отдельного лица (его смелости, чувства меры и желания

заработать), может дать на основе единичных испытаний весьма большие амплитуды колебаний значений рекомендуемой нагрузки на сваю по сравнению с действительно имеющей место, как в сторону ее преувеличения, так и преуменьшения. Следует, однако, отметить и объективные трудности, связанные с тем, что грунтовые условия сравниваемых площадок никогда не бывают на сто процентов одинаковыми.

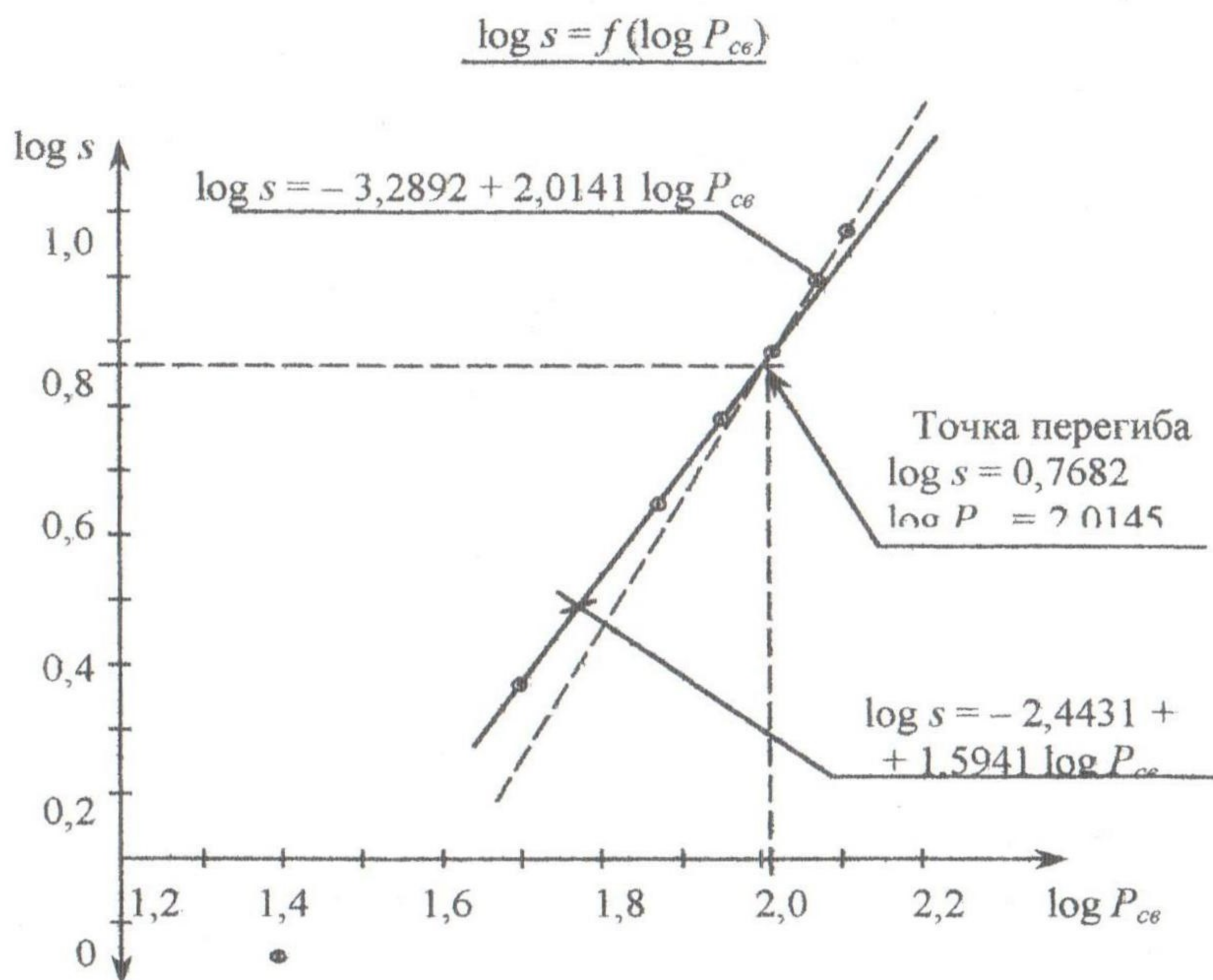


Рис. 1. График зависимости «осадка-нагрузка», построенный в логарифмических координатах.

В связи с вышесказанным, нет сомнения в том, что метод установления несущей способности сваи по результатам «неполного» испытания с построением (если на то имеются соответствующие условия) расчетного графика зависимости перемещения от нагрузки обладает, как правило, существенно большей точностью, чем метод аналогий, и может быть рекомендован в необходимых случаях.

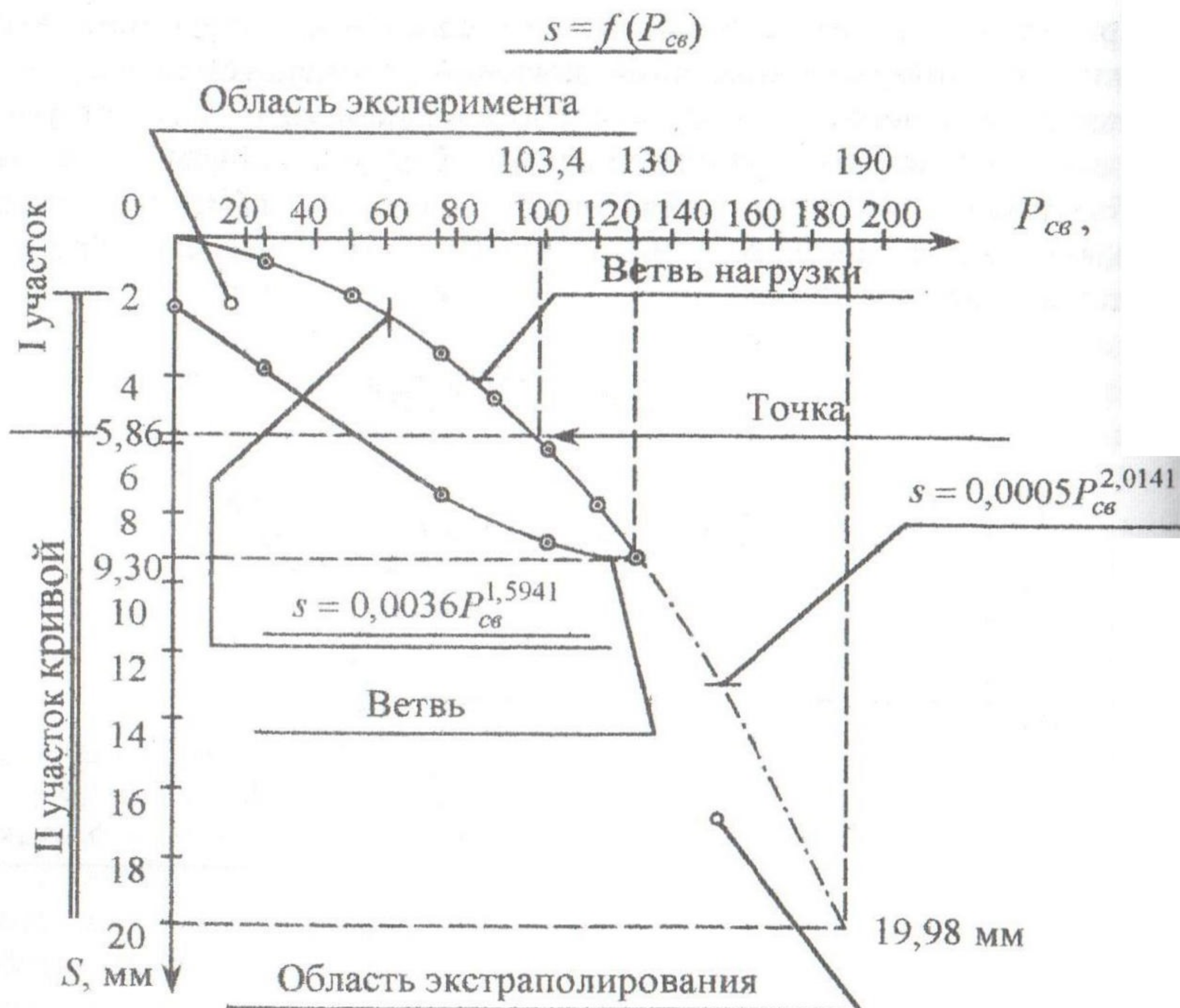


Рис. 2. Расчетный график зависимости осадки от нагрузки.

Вывод. Определение несущей способности сваи по результатам «неполных» контрольных статических испытаний можно выполнять на основе прогнозирования с использованием, устанавливаемой по полученным экспериментальным данным, аналитической зависимости осадки от нагрузки.

Литература

1. СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты /Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 48 с. 2. ДСТУ Б В.2.1-1-95 (ГОСТ 5686-94). Грунты. Методи польових випробувань палями /Державний комітет у справах містобудування і архітектури. – Київ: «Укрархбудінформ», 1997. – 58 с. 3. Хилобок В. Г., Великодний Ю. И. К методике интерпретации результатов испытаний свай статической нагрузкой. – В кн.: «Свайные фундаменты в просадочных грунтах». – Киев: Издательство Киевского университета, 1970. – С. 53-57.