



Кубанский государственный  
аграрный университет

# РАЗРАБОТКА МЕТОДА РАСЧЕТА ОСАДКИ ОДИНОЧНОЙ ИНЪЕКЦИОННОЙ СВАИ В ГЛИНИСТЫХ ГРУНТАХ

*Аспирант кафедры «ОиФ»*

*Д-р техн. наук, проф.*

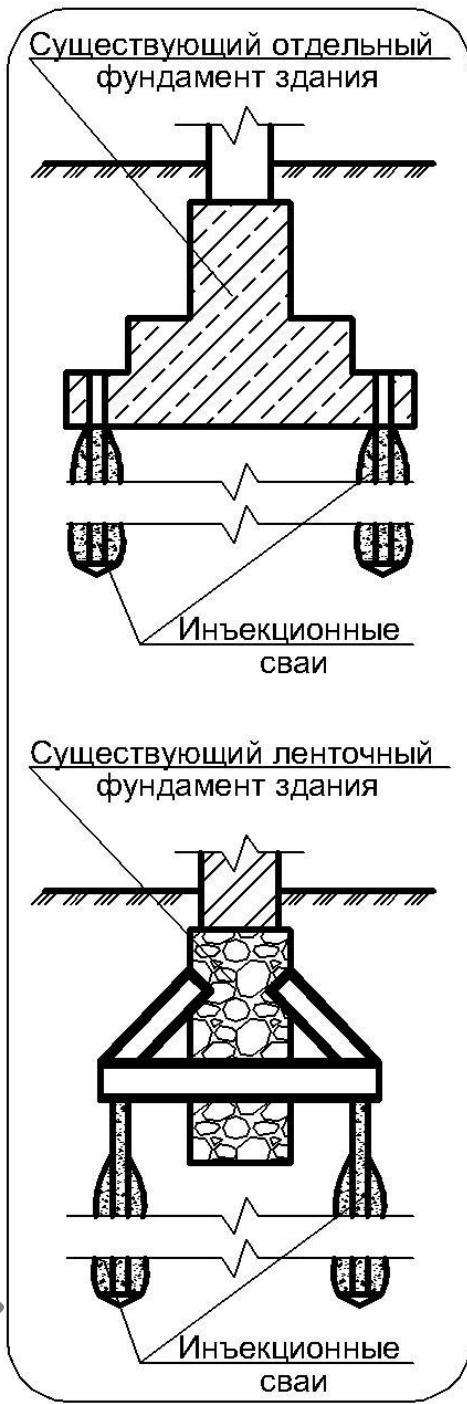
*И. В. Семёнов*

*А. И. Полищук*

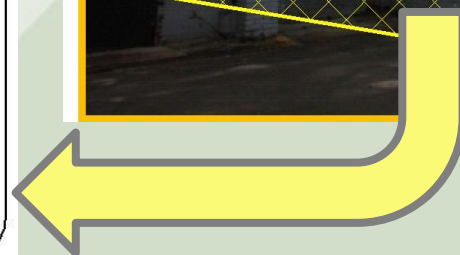
г. Краснодар, 2018



## Восстановление зданий



## Реконструкция зданий





**Цель работы** заключается в разработке метода прогнозирования осадок фундаментов, усиливаемых инъекционными сваями в глинистых грунтах с учетом особенностей их устройства при реконструкции зданий и сооружений.

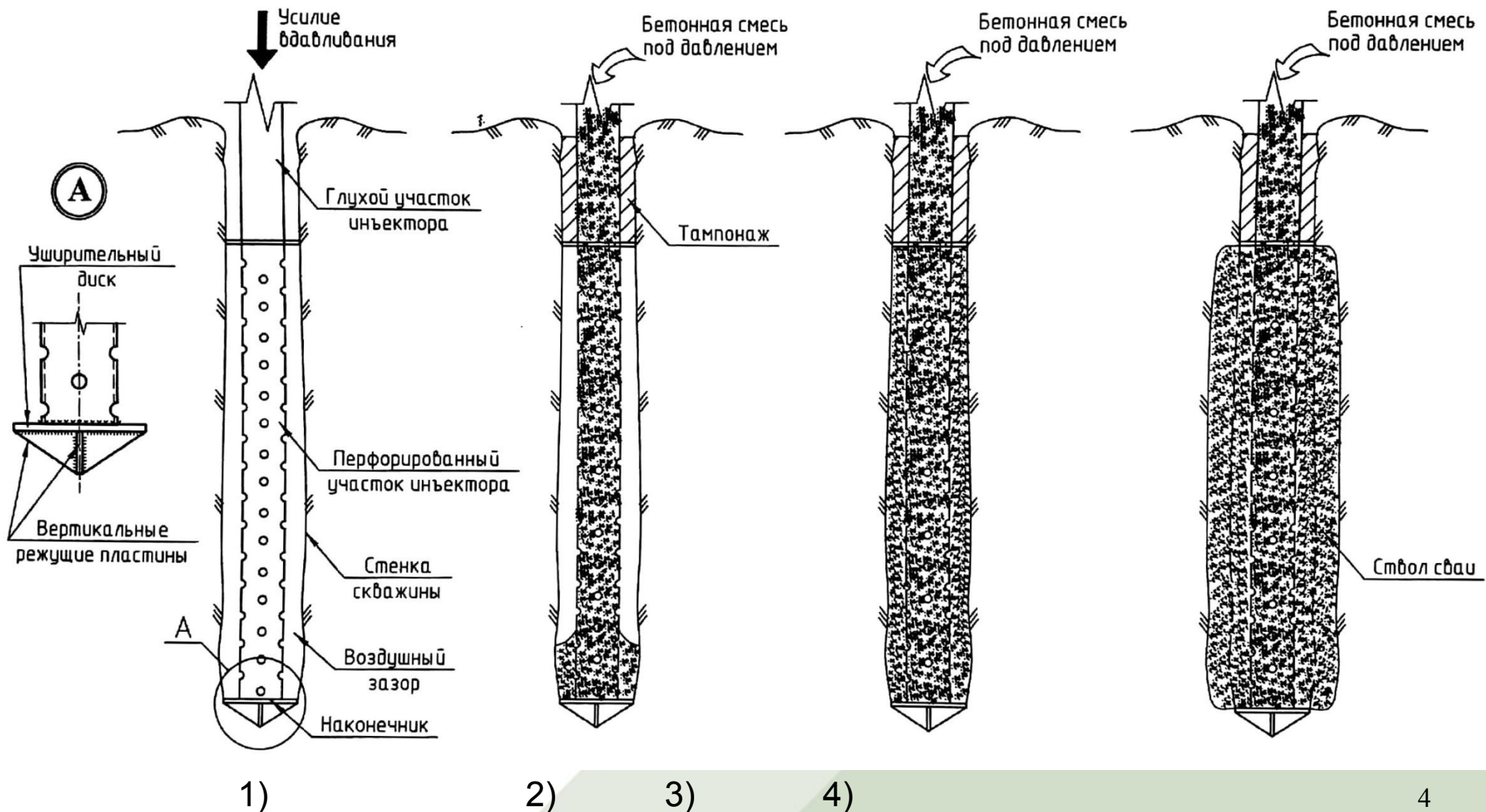
### Основные задачи:

- 1) разработать метод расчета осадки одиночной инъекционной сваи в глинистых грунтах при действии вертикальной сжимающей нагрузки;
- 2) выполнить сравнение результатов расчета осадки с экспериментальными исследованиями инъекционных свай;
- 3) на основе компьютерного моделирования разработать метод расчета осадки отдельных фундаментов, усиливаемых инъекционными сваями;
- 4) разработать рекомендации и технологические решения по совершенствованию методов проектирования усиления отдельных фундаментов инъекционными сваями в глинистых грунтах при реконструкции зданий и сооружений.





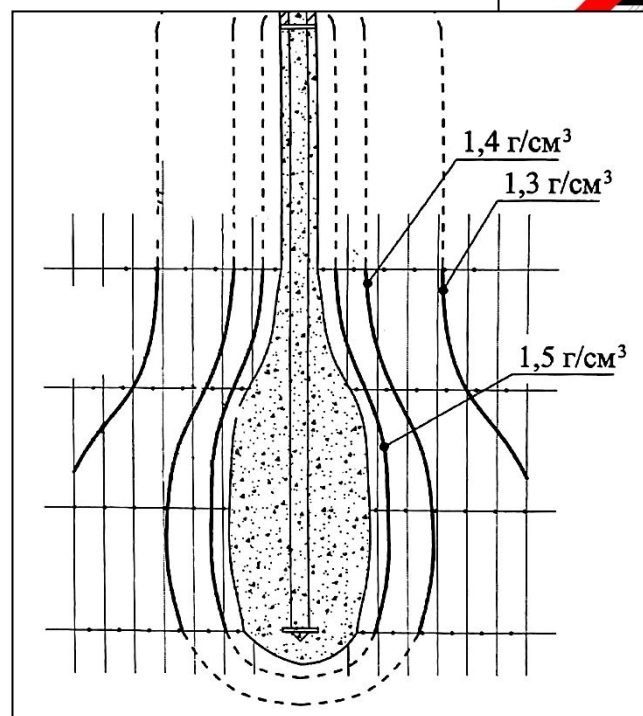
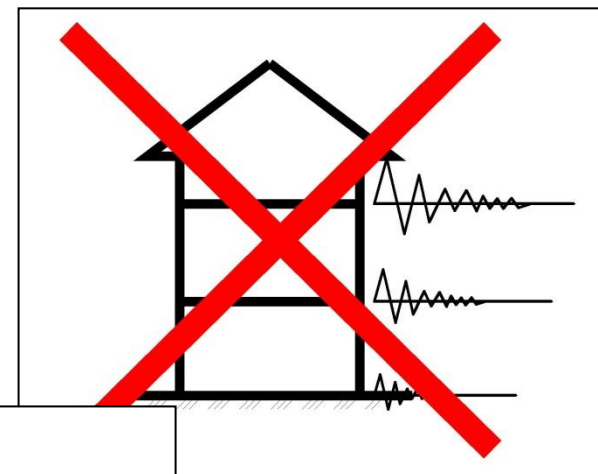
# Технологическая схема устройства инъекционной сваи (данные А.А. Петухова, Р.В. Шалгинова, 2006-2010 гг.)





## Достоинства инъекционных свай:

- 1) отсутствие вибрационного воздействия на окружающую застройку;
- 2) повышенная несущая способность в связи с применением ступенчатой опрессовки;
- 3) снижение усилия вдавливания в 1,5...4 раза за счет воздушного зазора между инъектором и грунтом;
- 4) применение доступных и наиболее распространенных материалов из сортамента стандартных профилей, представленных на рынке.



(данные  
А.А. Петухова,  
2006 год)





## Инженерный метод расчета осадки инъекционной сваи

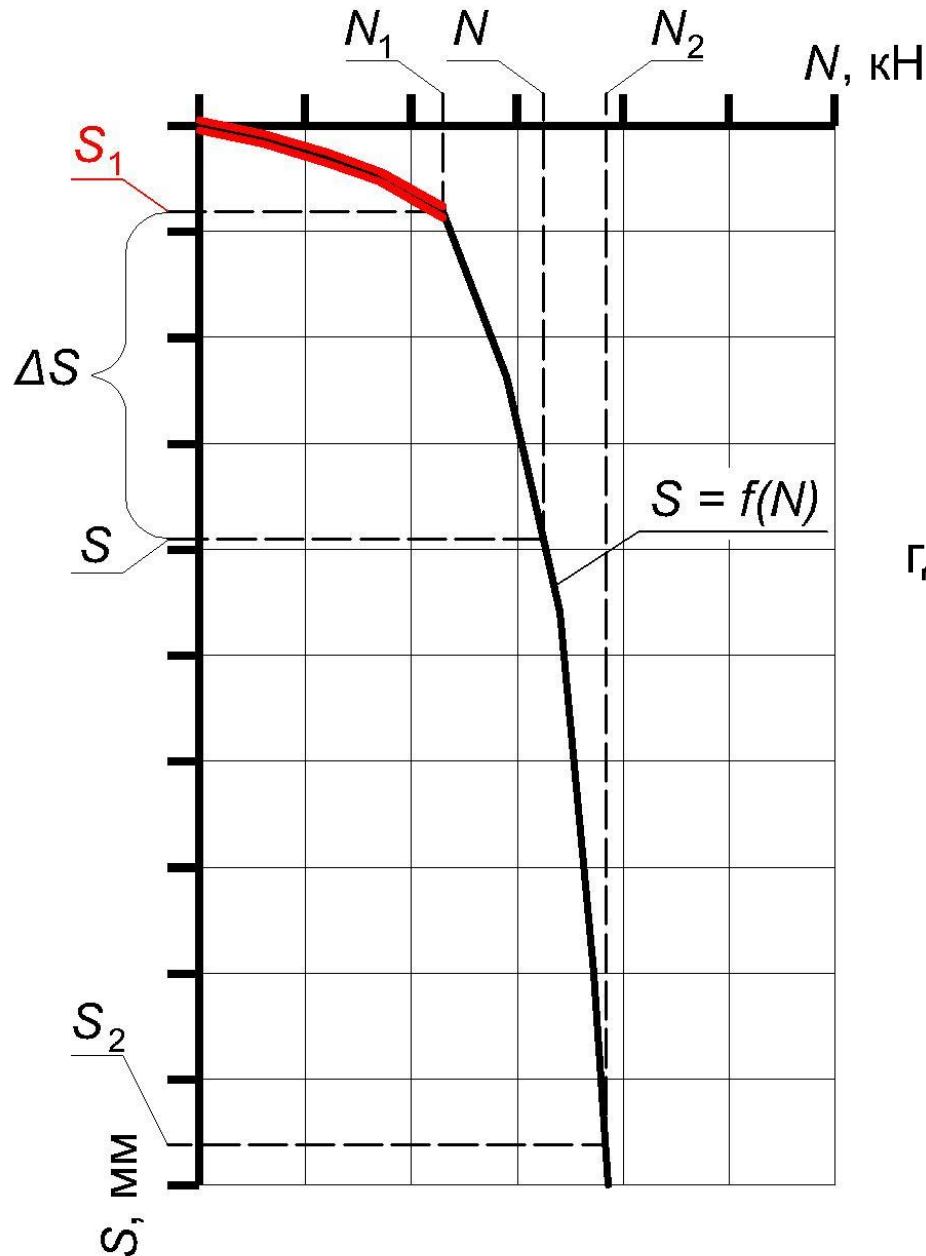
### Расчет осадки на первом этапе нагружения (линейная стадия)

$$s_1 = \frac{N_f}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot G} \cdot \ln \left( \frac{r_m}{r_0} \right)$$

где  $N_f = 2 \cdot \pi \cdot r_0 \cdot L \cdot \tau_{max}$  - часть внешней нагрузки, передаваемой через боковую поверхность инъекционной сваи;

$\tau_{max} = f(\sigma_r^{обж})$  - максимальные касательные напряжения вдоль боковой поверхности инъекционной сваи;

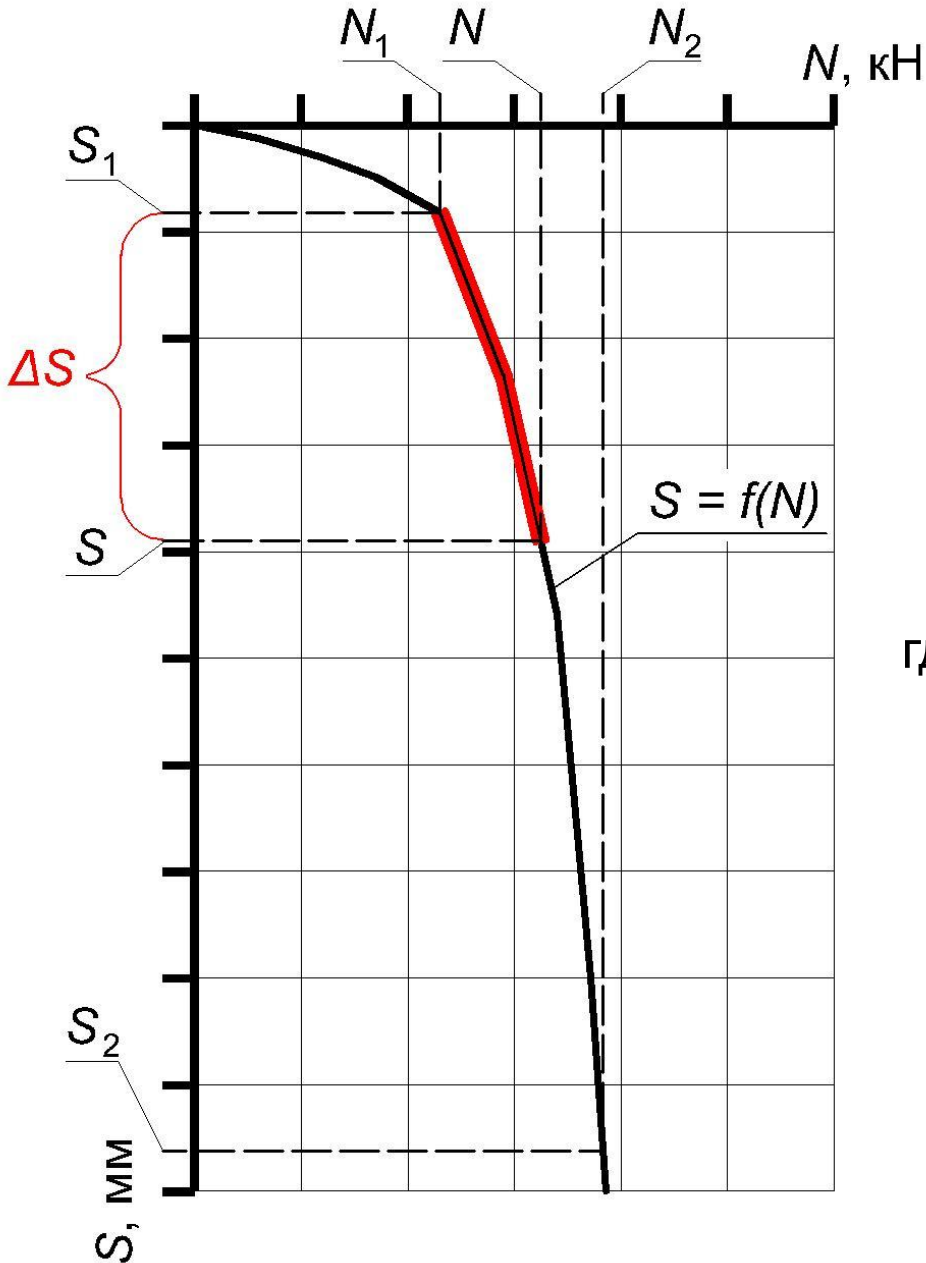
$\sigma_r^{обж}$  - радиальное напряжение обжатия инъекционной сваи грунтом





## Инженерный метод расчета осадки инъекционной сваи

Расчет осадки на втором этапе нагружения (нелинейная стадия) и суммарной конечной осадки инъекционной сваи



$$\Delta S = S_1 \frac{\Delta N \cdot (N_n - N_R) - (\Delta N - N_R) \cdot N_R}{N_R \cdot (N_n - \Delta N)}$$

$N_R$

где  $N_R$  - часть внешней нагрузки, передаваемой через нижний конец инъекционной сваи;  
 $N_n$  - нагрузка, соответствующая потере несущей способности грунта в основании нижнего конца инъекционной сваи (согласно СП 22.13330.2016)

$$S = S_1 + \Delta S$$





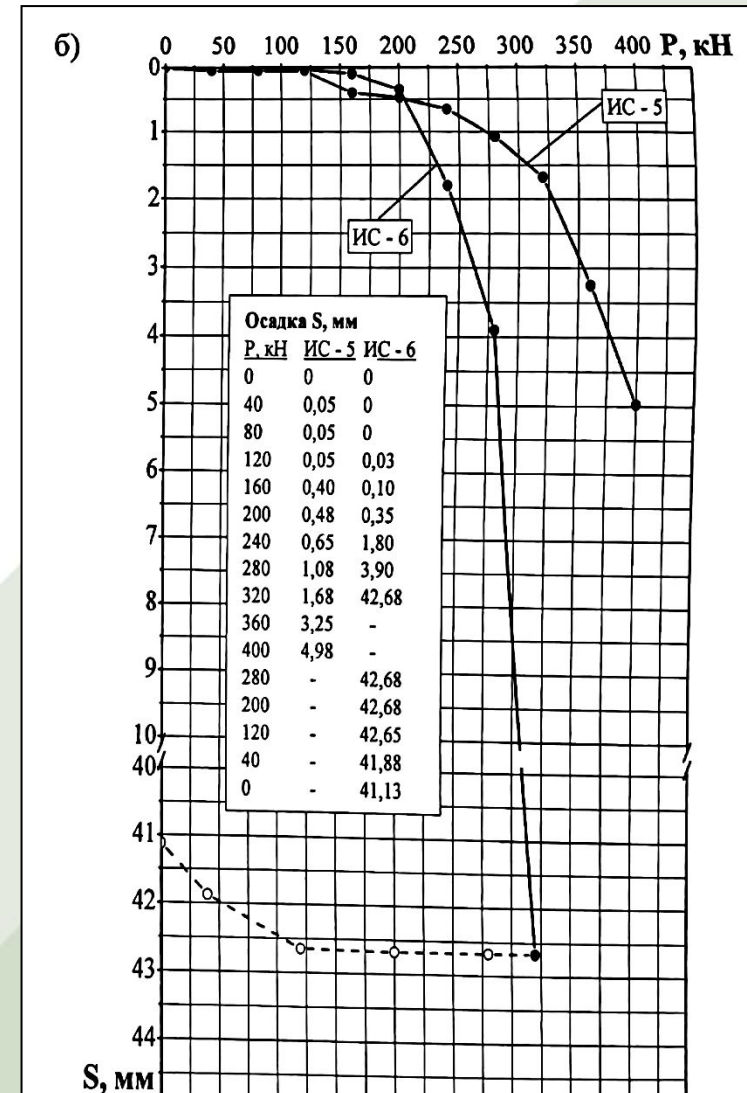
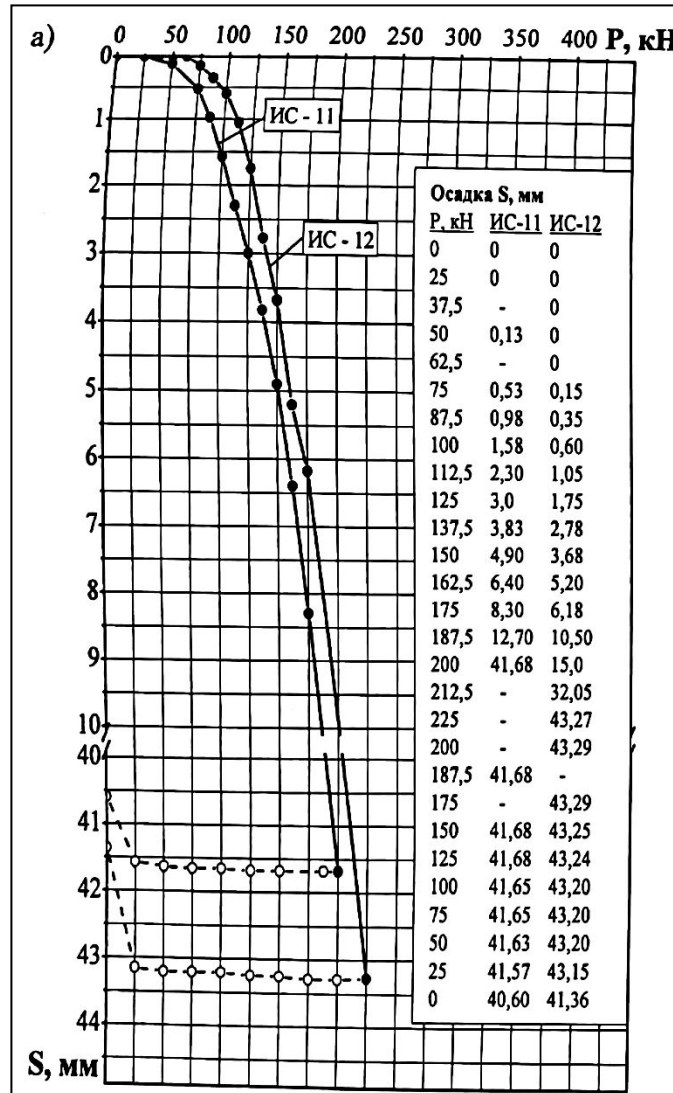
## Учет особенностей технологии устройства инъекционной сваи при расчете ее осадки

- 1) **изменение характеристик грунтов** в околосвайном пространстве при выполнении инъекции (данные Петухова А.А., 2006 г.):
  - увеличение плотности грунта на 13...16%;
  - уменьшение коэффициента пористости грунта на 27...32%;
  - увеличение удельного сцепления грунта на 28...30%;
- 2) **величина радиуса влияния**  $r_m$  , на котором вертикальные перемещения грунта будут равны нулю, с учетом изменения свойств околосвайного грунта;
- 3) наличие **радиального давления обжатия** инъекционной сваи грунтом вдоль ее боковой поверхности (данные Шалгинова Р.В., 2010 г.).



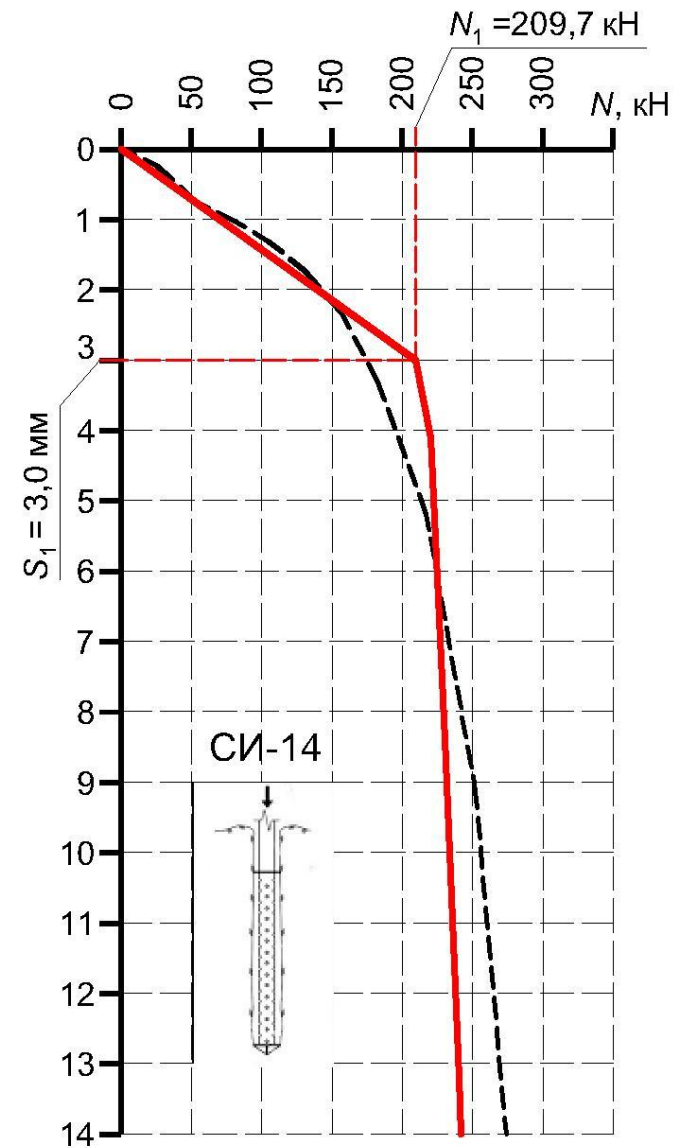
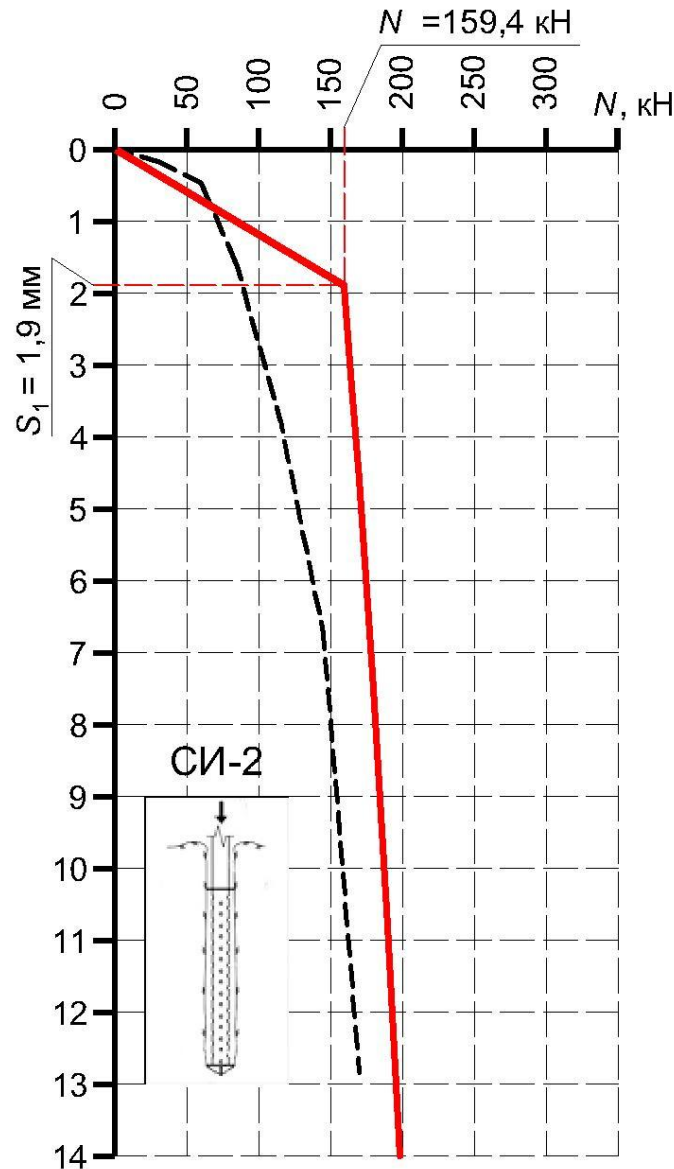
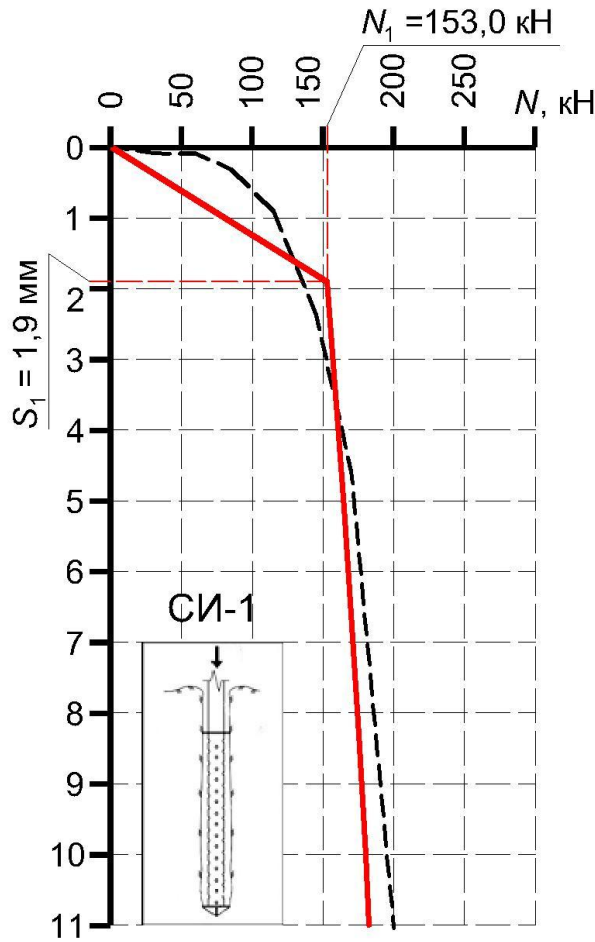




Результаты испытаний инъекционных свай в глинистых грунтах  
(по данным Петухова А.А., г. Томск, г. Кемерово, 2006 г.)





# Сравнение результатов расчета осадки инъекционных свай с результатами экспериментальных исследований



-  - результаты расчета осадок;
-  - экспериментальные данные



## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ:

- 1) предлагаемый метод расчета осадки одиночных инъекционных свай **позволяет учесть** особенности технологии их устройства и изменение характеристик грунтов в околосвайном пространстве;
- 2) по результатам сравнения расчетных осадок инъекционных свай с экспериментальными данными установлено, что разность значений осадок **составляет порядка 25-45%**;
- 3) для повышения сходимости отдельные позиции предлагаемого метода расчета осадки инъекционных свай **требуют дальнейших доработок и уточнений.**



Кубанский государственный  
аграрный университет

**Благодарю за внимание!**