

7. Шаяхмедов Р. И. Игра в скорлупки, или Использование пневмоконструкций в качестве динамического элемента зданий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2016. № 4. С. 27–31.

8. Ануфриев Д. П., Золина Т. В., Боронина Л. В., Купчикова Н. В., Жолобов А. Л. Новые конструкции и технологии при реконструкции и строительстве зданий и сооружений. М. : АСВ, 2013. 208 с.

9. Новые строительные материалы и изделия: региональные особенности производства / Д. П. Ануфриев, Н. В. Купчикова, Н. А. Страхова, Л. П. Кортовенко, В. А. Филин, Е. М. Дербасова, С. С. Евсеева, П. С. Цамаева. М. : Изд-во АСВ, 2014. 200 с.

УДК 624.154

РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НДС ОДИНОЧНЫХ СВАЙ И ИХ ГРУПП С УШИРЕНИЕМ В ВИДЕ СТУПЕНЕЙ

М. О. Мерёкин, А. С. Сеницин

Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет (Россия)

В настоящее время при строительстве зданий и сооружений в сложных гидрогеологических условиях все чаще находят применение свайные фундаменты различных конструктивных решений. В работе представлены результаты численного моделирования напряженно-деформированного состояния одиночных свай и их групп с уширением в виде ступеней в суглинке и песке.

Ключевые слова: *сложные гидрогеологические условия, напряженно-деформированное состояние, численное моделирование, сваи со ступенчатым уширением.*

Currently, in the construction of buildings and constructions in complex hydro-geological conditions are increasingly finding the use of pile foundations of different design solutions. The paper presents the results of numerical simulation of stress-strain state of single piles and groups of broadening in the form of steps in the loam and sand.

Keywords: *complex hydrogeological conditions, the stress-strain state, numerical simulation, pile with a stepped widening.*

В практике строительства на площадках, сложенных просадочными грунтами актуальным становится применение фундаментов глубокого заложения из свай с поверхностными уширениями, где особенно важным становится выбор рациональных форм поверхностных уширений с максимальной удельной несущей способностью, низкой себестоимостью и материалоемкостью [1–7].

Стоим отметить, что к сваям с поверхностным уширениям следует относить конструкции, у которых ступени расположены только в верхней части и по высоте не превышают $1/3$, а если ступени расположены по всей длине тела сваи и расширяются как вниз, так и вверх, то называются ступенчатыми.

Ранее в работах Н. В. Купчиковой [1–6] было подробно представлено описание проведения ряда экспериментов на моделях бетонных свай с поверхностными уширениями в виде ступеней длиной 500 мм и 1000 мм, результаты сравнительного анализа работы с призматическими сваями в суглинке (плотностью 1,48–1,60 г/см³) и водонасыщенном песке (плотностью 1,87–1,92 г/см³) свидетельствуют об эффективности их использования. Так в водонасыщенных песках осадка ступенчатых конструкций на 30–60 % меньше при различных этапах статического нагружения, чем во влажном суглинке; осадка в 8 раз меньше, чем обычных призматических и в 3–4 раза меньше, чем призматических с поверхностными уширениями из сборных клиньев.

Современный уровень развития математического моделирования с помощью технологий информатизации позволяет не ограничиваться одномерными расчетами таких конструкций, а перейти к анализу массивных трехмерных тел и их фрагментов совершенно произвольной и сложной формы, что стало возможным в основном благодаря развитию метода конечных элементов и его реализации на персональном компьютере.

Результаты численного моделирования экспериментов одиночных и групп призматических свай и свай с поверхностными уширениями из трех и шести штук длиной 1000 мм представлены на графиках (см. рис. 1–5) в программном комплексе, позволили наиболее полно оценить работу конструкций, определить напряженно-деформированное состояние при разных нагружениях, выполнить сравнительный анализ с призматическими, которые так же показали, что у свай с уширениями осадка уменьшается в 2,5–3,5 раза по сравнению с призматическими в зависимости от степени нагружения (например, при 1000Н осадка обычной сваи – 0,82 мм и 0,32 для сваи со ступенчатым уширением).

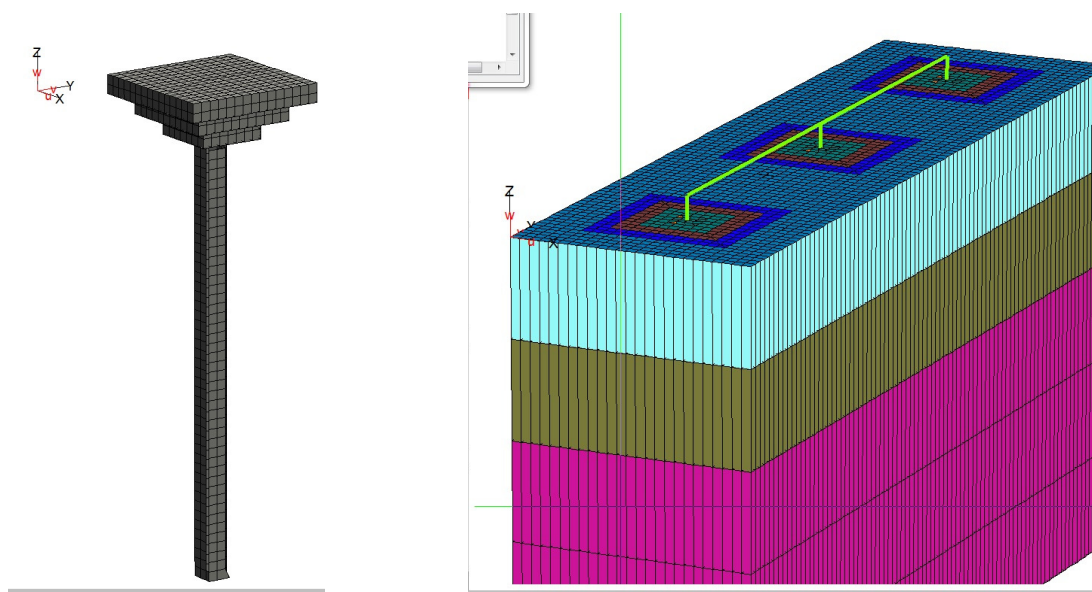


Рис. 1. Конечно-элементные модели одиночной сваи с поверхностными уширениями в виде ступеней и куста из трех свай в грунтовой массе

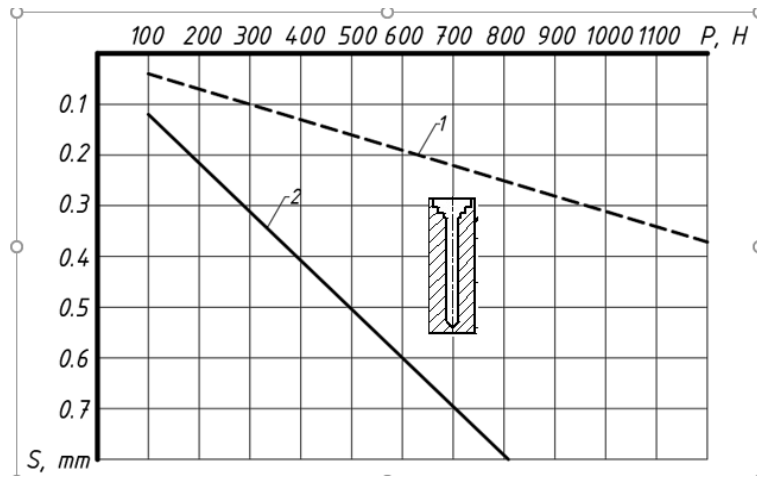


Рис. 2. График зависимости осадки свай с поверхностными уширениями в виде ступеней от вертикального нагружения для песка (1) и суглинки (2)

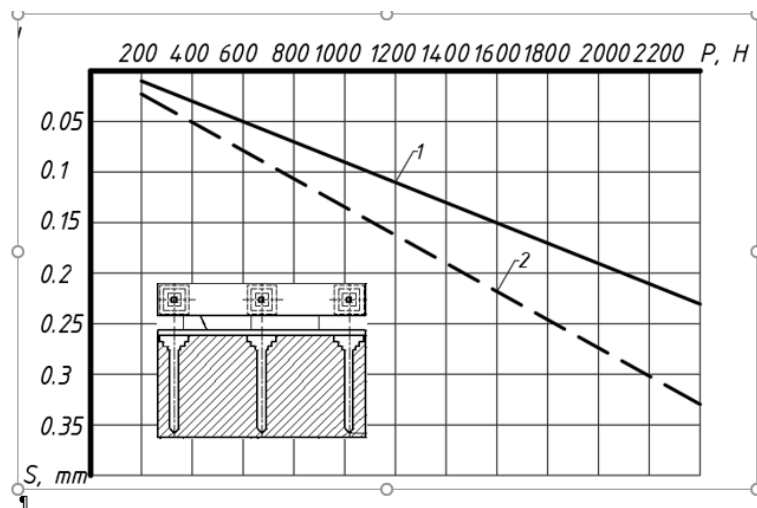


Рис. 3. Сравнительный анализ работы куста из трех свай с поверхностными уширениями в виде ступеней (2) и обычных призматических (1)

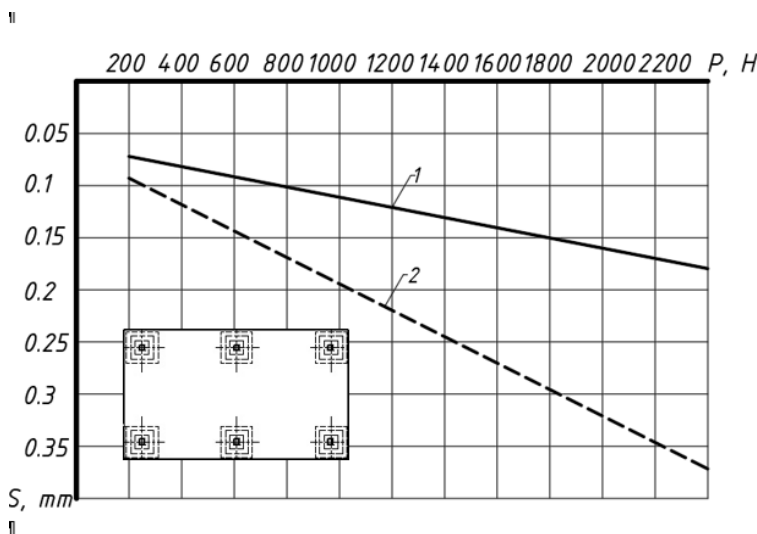


Рис. 4. Сравнительный анализ работы куста из шести свай с поверхностными уширениями в виде ступеней (2) и обычных призматических (1)

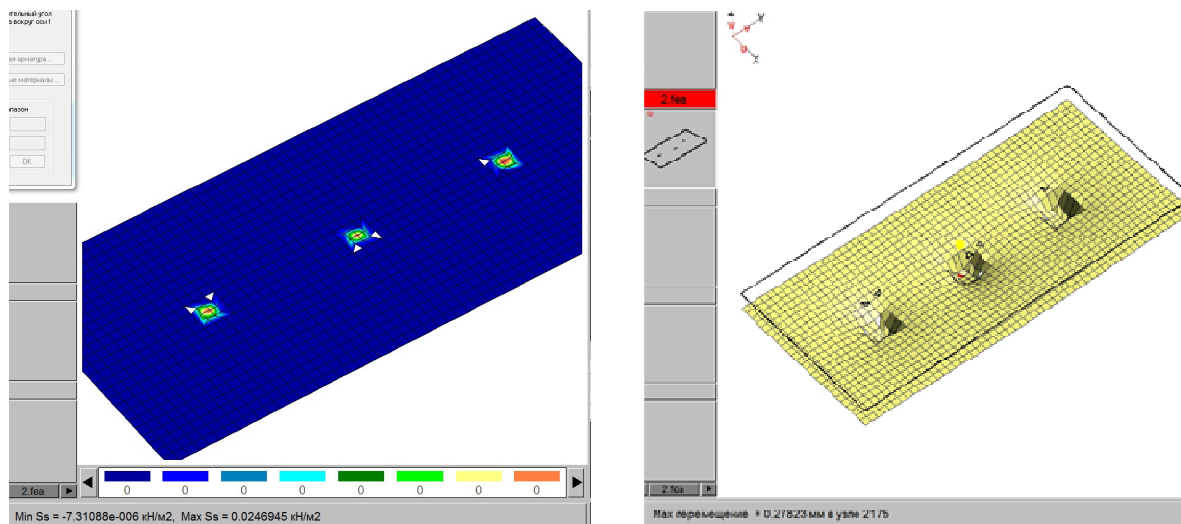


Рис. 5. Изополя напряжений и деформаций работы куста из трех свай с поверхностными уширениями в виде ступеней в суглинке

Список литературы

1. Купчикова Н. В. Учет сдвиговых деформаций свайных фундаментов с усиливающими элементами // Строительная механика и расчет сооружений. 2014. № 3 (254). С. 17–22.
2. Купчикова Н. В. Определение коэффициента постели по деформации свободного конца сваи с использованием методики дискретного преобразования Фурье // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2013. № 1 (73). Т. 4. С. 206–209.
3. Федоров В. С., Купчикова Н. В. Конструктивные решения свайных фундаментов с концевыми и поверхностными уширениями для структурно-неустойчивых оснований // Вестник гражданских инженеров. 2011. № 1. С. 88–90.
4. Купчикова Н. В. Технологическая эффективность применения свай с поверхностными уширениями в зависимости от изменения геометрии сборных клиньев в просадочных грунтах // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 6. С. 40–43.
5. Купчикова Н. В. Численные исследования работы системы «свайное основание-усиливающие элементы» методом конечных элементов // Строительство и реконструкция. 2013. № 6 (50). С. 28–35.
6. Новые строительные материалы и изделия: региональные особенности производства / Д. П. Ануфриев, Н. В. Купчикова, Н. А. Страхова, Л. П. Кортюченко, В. А. Филин, Е. М. Дербасова, С. С. Евсеева, П. С. Цамаева. М. : Изд-во АСВ, 2014. 200 с.
7. Завьялова О. Б. Уточнение расчетных усилий в монолитных фундаментных плитах при действии сосредоточенных нагрузок // Промышленное и гражданское строительство. 2007. № 9. С. 24–25.