

## УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке ФГАОУ ВО ПНИПУ,

Д.Ф-М.Н., доцент



А.И. Швейкин

» 04 20 23 г.

## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» на диссертационную работу Сайеда Диааелдина Ахмеда Котпа на тему «Исследование работы фундаментов на щебеночных сваях на вертикальную нагрузку в слабых глинистых грунтах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения.

### Актуальность темы исследования

Площадки, сложенные слабыми грунтами, занимают значительные территории. Зачастую толща слабых грунтов простирается на значительную глубину, более 10 метров. Привлекательность таких территорий обусловлена их расположением, что позволяет значительно сократить затраты на инфраструктуру возводимых объектов недвижимости, будь то промышленные предприятия, административные, общественные либо жилые здания и комплексы. Грунтовые условия на таких площадках являются сложными. Устройство фундаментов зданий и сооружений в таких грунтовых условиях требует значительных затрат, которые кратно увеличивают стоимость нулевого цикла и его долю в общей структуре себестоимости строительства.

Существуют различные подходы и технологии возведения нулевого цикла в условиях слабых грунтов. Их стоимость и трудоемкость различается в несколько раз. Затраты на устройство фундаментов по различным технологиям могут отличаться, в том числе, и на порядок. Особенностью

фундаментов является оценка их несущей способности как по грунту, так и по материалу. Зачастую большие затраты на нулевой цикл вызваны значительным недоиспользованием несущей способности фундаментных конструкций по материалу, что особенно характерно для свайных и сваеподобных фундаментов. Внедрение экономических технологий и методов расчета таких конструкций всегда является актуальной задачей.

Целью диссертационной работы является исследование работы отдельных фундаментов на щебеночных сваях в слабых глинистых грунтах и разработка инженерной методики расчета их осадок.

### **Структура и содержание работы**

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы.

Во введении обоснована актуальность и степень разработанности темы исследования, сформулированы цель и задачи, изложена их научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, перечислены положения, выносимые на защиту, личный вклад автора, методология и методы исследований, приведены сведения по апробации работы и основных публикациях.

**В первой главе** рассмотрены различные конструкции щебеночных свай и технологии их устройства. Два различных подхода к учету эффекта применения такой конструкции – либо в составе геокompозитной модели грунтосвайного массива, либо традиционная схема передачи нагрузки от здания на слабое основание с использованием образованного в грунте щебеночного столба именно как сваи, то есть внедренного в грунтовый массив основания несущего элемента, передающего нагрузку от сооружения на грунт. Эффект при этом достигается за счет высокого (близкого к единице) коэффициента использования несущей способности сваи, представляющего собой отношение несущей способности сваи по материалу к несущей способности сваи по грунту. Приведены примеры эффективного использования таких конструкций для небольших зданий, которыми массово

застраиваются отдельные территории. Далее в главе проанализированы опубликованные результаты полевых и лабораторных исследований работы щебеночных свай, описаны различные подходы к формированию численных моделей фундаментов на таких несущих элементах и результаты многочисленных численных расчетов фундаментов на щебеночных сваях.

Далее автор привел описание различных математических методов расчета несущей способности и осадок фундаментов на щебеночных сваях. Выделены два подхода к расчету осадок либо как фундамента на щебеночных сваях, либо как геокомпозитного массива.

На основании выполненного обзора обоснованы задачи диссертационного исследования по исследованию работы щебеночных свай как несущих элементов, передающих на основание вертикальные нагрузки; уточнения работы щебеночных свай в грунте и факторов, влияющих на их несущую способность и осадки

**Во второй главе** приведено описание численных экспериментов исследования развития осадок фундаментов на щебеночных сваях в зависимости от геометрических параметров свайного уста, механических характеристик щебеночных свай и слабого глинистого грунта и интенсивности нагрузки, действующей на ростверк. Исследования проводились с использованием трехмерной конечно-разностной численной модели FLAC3D. Исследовались осадки фундаментов на щебеночных сваях, боковая деформация щебеночных свай и распределение контрактных напряжений под ростверком. Перед проведением численных экспериментов была проведена верификация модели. По результатам численных экспериментов установлено влияние на несущую способность свай различных факторов, таких как диаметр и длина свай, осевое расстояние между сваями, коэффициент замещения площади подошвы ростверка, интенсивность действующей нагрузки, механические характеристики грунта и материала свай, коэффициента бокового давления грунта обусловленного способами устройства свай и рассчитаны зависимости, характеризующие это влияние.

Коэффициент замещения площади – сумма площадей сечений всех свай к площади ростверка.

**В третьей главе** выполнена оценка аналитических методов расчета фундаментов на щебеночных сваях и предложен инженерный метод определения их осадок с учетом взаимного влияния свай. Определена область допустимых значений параметров предложенной модели расчета осадки фундамента на щебеночных сваях в слабых глинистых грунтах. Методом статистического моделирования (регрессионного анализа) с использованием исследованных параметров составлены уравнения расчета осадок фундамента на щебеночных сваях. Предложена последовательность расчета осадки фундамента на щебеночных сваях с учетом взаимовлияния свай. Приведено сравнение расчетных осадок фундамента на щебеночных сваях с осадками фундамента под колонну здания построенного жилого дома в г. Порт Фуад (Египет). По утверждению автора разница между измеренными и расчетными осадками составила 3%

**В конце каждой главы** диссертации автором предложены выводы, которые обобщают и систематизируют полученные в ходе исследований результаты.

Итоги и результаты диссертационного исследования обобщены в **заключении** по диссертации. Изложены рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы. Намечены предполагаемые направления внедрения результатов выполненных исследований.

### **Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций**

Обоснованность и достоверность научных положений, приведенных в диссертации, выводов и рекомендации по результатам диссертационного исследования обеспечена:

- применением основных гипотез механики грунтов и известных моделей материалов;
- использованием современных программных комплексов и методик обработки данных экспериментальных исследований;

- сравнимостью полученных результатов с опубликованными другими авторами результатами экспериментальных исследований.

### **Научная новизна**

Новизна полученных в ходе работы над диссертацией результатов заключается в количественной оценке напряжено-деформированного состояния системы щебеночные сваи – окружающий грунт – ростверк с учетом взаимовлияния свай и нелинейных свойств грунтов.

### **Научная и практическая ценность диссертации**

Научная ценность диссертации заключается в установлении закономерностей влияния геометрических размеров и характеристик материала щебеночных свай, характеристик слабого глинистого грунта и приложенных нагрузок на осадки свайных фундаментов из щебеночных свай.

Практическая ценность диссертации заключается в предложении аналитического решения задачи об определении осадки фундаментов на щебеночных сваях.

### **Значимость полученных результатов для развития соответствующей отрасли науки**

Значимость полученных результатов заключается в:

- анализ и оценка существующих методов расчета фундаментов из щебеночных свай в слабых связных грунтах;
- разработкой метода расчета фундаментов из щебеночных свай, учитывающих их взаимное влияние.

### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы**

Результаты, полученные при выполнении диссертационной работы, рекомендуется использовать для развития метода расчета фундаментов из щебеночных свай по несущей способности.

## **Замечания**

1. В п.1 Заключения (стр. 96) речь идет о сооружениях, которые, по утверждению автора, могут выдерживать большие осадки. К таким зданиям и сооружениям автор относит малоэтажные здания и резервуары. Необходимо указать величину этих больших осадок, о которых идет речь в п.1 Заключения.
2. Необходимо пояснить по поводу назначения в численных экспериментах прочностных характеристик слабых связных грунтов.
3. Необходимо пояснить по поводу применяемого автором в расчетах коэффициента бокового давления грунта в состоянии покоя более 0,7 (табл. 2.2 на стр. 46).
4. В табл. 2.3 (стр. 48) цитируются исследования, в которых рассматривается слабый глинистый грунт с удельным весом  $12 \text{ кН/м}^3$  углом внутреннего трения  $25^\circ$  и удельным сцеплением 2,5 кПа. Скорее всего допущена опечатка.
5. В некоторых местах в работе используется показатель «коэффициент сцепления», размерностью [кПа] (стр. 46, 67). Необходимо пояснить, что имеется в виду.

Изложенные замечания не снижают ценности выполненного диссертационного исследования. В диссертации предлагается решение важной технической задачи строительства на слабых грунтах.

## **Заключение**

Анализ работы позволяет сделать обоснованный вывод о том, что диссертация Сайеда Диааелдина Ахмеда Котпа на тему «Исследование работы фундаментов на щебеночных сваях на вертикальную нагрузку в слабых глинистых грунтах» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, обладает научной новизной, научной и практической ценностью, а научные положения, выводы и рекомендации имеют существенное значение для развития геотехники. Диссертационная работа полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций,

представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Сайед Диааелдин Ахмед Котп заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.2 – Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Отзыв на диссертацию рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Строительное производство и геотехника» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (ФГАОУ ВО ПНИПУ) 19 апреля 2023 года. Протокол заседания № 12 от 19 апреля 2023 г. Присутствовало на заседании 14 человек. В голосовании приняло участие 11 человек, за – 11, против – 0, воздержались - 0 человек.

Заведующий кафедрой  
«Строительное производство и  
геотехника» ФГАОУ ВО ПНИПУ,  
доктор технических наук, доцент



Офрихтер Вадим  
Григорьевич

Адрес: 614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29

E-mail: [spstf@pstu.ru](mailto:spstf@pstu.ru)

Тел.: +7(342)219-83-74