

# **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

**кандидата технических наук**

**Разводовского Дмитрия Евгеньевича на диссертацию**

**Хегази Осама Мохаммед Махмуд на тему «Исследование развития сил отрицательного трения по боковой поверхности свай, вызванных осадкой окружающего грунта»**

**по специальности 2.1.2 – «Основания и фундаменты, подземные сооружения»  
на соискание учёной степени кандидата технических наук**

## **Актуальность темы исследования**

В последнее время всё большее развитие получает строительство в сложных грунтовых условиях на площадках, сложенных сильно сжимаемыми глинистыми или насыпными грунтами при наличии подсыпки значительной мощности. В таких грунтовых условиях сваи, прорезающие толщи слабых грунтов, могут воспринимать значительные силы негативного трения. Отмечу, что даже в актуализированных нормах РФ существует несколько различных подходов к определению величины сил негативного трения (в зависимости от грунтовых условий). Вопрос достоверного определения сил негативного трения, действующих на сваи, остается открытым. В последнее время появление новых геотехнических моделей механического поведения грунта позволило существенно повысить точность прогноза определения несущей способности свай, но вопрос определения сил негативного трения не получал надлежащего развития. Многие факторы, определяющие развитие процесса негативного трения, остаются плохо или совсем неизученными. Предлагаемые подходы к определению сил негативного трения с использованием современных численных методов и геотехнических моделей, а также элементов искусственного интеллекта являются перспективными, их разработка позволит снизить стоимость и повысить надежность свайных фундаментов. Таким образом, диссертационная работа, выполненная Хегази Осама Мохаммед Махмуд, посвящена совершенствованию методики расчета сил негативного трения, действующих на сваи, является актуальной для современной геотехники темой исследований.

## **Оценка содержания диссертации, её завершенность**

Диссертация построена по традиционно принятой схеме и состоит из введения, трех глав, выводов, списка литературы и шести приложений. Общий объем работы 130 страниц, в том числе 112 страниц основного текста, который включает 10 таблиц, 93 рисунка и 18 страниц списка использованных источников и приложений.

Введение диссертации содержит аннотацию работы, в которой объясняется актуальность темы исследования, ставятся цель и задачи, формулируются научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

Первая глава диссертации посвящена обзору результатов экспериментальных и теоретических исследований развития отрицательных сил трения и методов их учета при определении несущей способности свай в оседающем грунте. По результатам выполненного анализа определена цель и сформулированы задачи дальнейших исследований.

Во второй главе проанализирована механическая работа вертикальных, наклонных и конусных свай в оседающем грунте. Рассмотрен вопрос о влиянии заделки наклонной сваи в ростверк на распределение сил бокового трения и изгибающих моментов по ее длине при оседании грунта, а также вопрос о влиянии щебеночных свай-дрен на ускорение процесса консолидации, окружающую рабочую железобетонную сваю вод насыщенного глинистого грунта и уменьшение сил отрицательного трения на ее боковой поверхности.

В третьей главе представлен инженерный метода расчета глубины расположения нулевой точки для расчета несущей способности сваи при оседании окружающего грунта с учетом отрицательного трения на ее поверхности. В главе рассмотрены три методики определения глубины нулевой точки- на основе эмпирического решения, регрессионного анализа и использования искусственных нейронных сетей.

В заключении диссертации представлены основные результаты работы и выводы, сделанные по итогам проведенного исследования.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации, отражает её основные положения и результаты.

В целом диссертация представляет собой законченное научное исследование, а её содержание соответствует поставленным цели и задачам.

### **Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций**

В своей работе Хегази Осама Мохаммед Махмуд использовал современные теоретические методы исследования, применяемые в геотехнике. Достоверность результатов диссертационного исследования обосновывается корректным выбором математических моделей, описывающих процесс взаимодействия свай и грунта и позволяющих разрабатывать подходы к корректному определению сил негативного трения. Численное моделирование работы одиночных свай выполнялось для их различной геометрической формы в трехмерной постановке с привлечением современного математического аппарата. При обработке результатов проведенных исследований применены современные методы математико-статистического анализа. К научной новизне диссертации следует отнести предложенный автором метод исследования и разработка модели искусственной нейронной сети и для прогнозирования положения «нулевой точки» при определении негативного трения.

Работа содержит достоверные и обоснованные выводы и рекомендации, подтверждение которых базируется на всестороннем анализе выполненных ранее научно-исследовательских работ по предмету исследования, применением в исследованиях апробированного научно-методического аппарата. Подтверждение научных результатов практикой подтверждается совпадением построенных теоретических положений с опубликованными данными натурных экспериментов. Диссертационному исследованию характерна доказательность и обоснованность теоретических и методических положений, актуальность и своевременность практических выводов и рекомендаций.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в определении автором зависимости интенсивности и распределения сил отрицательного трения от способа сопряжения свай с ростверком, автором представлена зависимость величины возникающего в наклонной свае изгибающего момента от ее диаметра, угла наклона и жесткости грунта под нижним концом сваи, разработаны модель искусственной нейронной сети и получено эмпирическое уравнение для прогнозирования положения «нулевой точки» и значения максимальной осевой силы, возникающей в стволе свае в оседающем грунте, выполнена оценка применения щебеночных и конусных свай для снижения влияния отрицательного бокового трения на несущую способность свай.

Практическая значимость работы состоит в возможности использования результатов выполненных исследований для учета в реальном проектировании последствий вертикальных планировок территорий при проектировании свайных фундаментов. Разработанную инженерную методику допустимо эффективно использовать при проектировании фундаментов на вертикальных и наклонных сваях. Внедрению на практике, в том числе в нормативные методики, заслуживают подходы по снижению интенсивность сил отрицательного трения за счет применения конусных свай или щебеночных свай-дрен.

## **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.**

Положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертации, имеют выраженный научно-практический характер. Обоснование полученных выводов базируется как на результатах, полученных отечественными и зарубежными исследователями в области свайного фундаментостроения, так и на результатах проведения собственных исследований соискателя, полученных при помощи современных методов математического моделирования и элементов практического использования искусственного интеллекта. Обоснованность выводов подтверждена проведением большого объема расчетных работ и значительным объемом параметрических исследований.

Для решения поставленных задач автор прибегает к использованию современного математического аппарата, в частности таких его аспектов, как оценка переуплотнения грунта, моделирования с использованием современных геотехнических моделей.

По теме диссертации опубликовано 6 научных статей, 3 из которых опубликованы в журнале, индексируемом в базе данных ВАК, 3 статьи - на международных конференциях, индексируемых в базе данных Scopus.

Основные положения диссертационной работы были рассмотрены и обсуждены на 3-х международных конференциях и форуме молодых ученых в области геотехники и подземного строительства.

### **Замечания**

Диссертационная работа является законченным научным исследованием, выполненным автором самостоятельно и на высоком научном уровне.

#### **По диссертации имеются следующие замечания:**

1. По обзору литературы. Отсутствуют сведения по учету негативного трения на сваи в нормативной литературе- СП 24.13330 и ЕК-7. При этом в нормах принятые расчетные подходы формулируются наиболее компактно и четко.
2. Стр. 54. Утверждение о том, что величина максимального изгибающего момента в свае увеличивается с увеличением угла ее наклона представляется тривиальным, не требующим специального изучения.
3. В работе отсутствуют пояснения из каких соображений принимались границы расчетных областей конечно-элементных моделей при проведении численного моделирования. Особенно этот вопрос важен при проведении расчетов, в которых определялось влияние на величину сил негативного трения длины свай.
4. Сам по себе коэффициент переуплотнения грунта (OCR) не может оказать какого-либо влияния на результаты расчетов сил негативного трения. Определяющим является способ задания начального напряженного состояния в зависимости от OCR и выбор модели для проведения расчетов. Однако обоснование выбора расчетной модели и способ задания начального напряжённого состояния в работе не приведены.
5. В работе речь идет о способе устройства фундаментов- совместном применении ж/б свай и щебеночных сваях (рис 2.61) для снижения действующих на ж/б сваи силы отрицательного трения. Сами щебеночные сваи также воспринимают силы отрицательного трения. Вероятно, следовало отдельно изучать влияние негативного трения посредственно на щебенистые сваи.
6. Опечатка на стр. 110: вместо «длины свай» написано «длинные сваи»
7. Для обучения нейронной сети было принято всего 168 выборок. Насколько может быть эффективно дальнейшее обучение системы? На сколько может ли быть увеличена точность в 88% в определении глубины нейтральной точки и значения максимального усилия, возникающего в свае при развитии сил отрицательного трения

на ее боковой поверхности, вызванных осадкой окружающего грунта при увеличении количества выработок.

8. Стр. 112. Сейсмической силы относятся к особому сочетанию нагрузок и не должны учитываться при определении величины и распределение сил отрицательного трения на боковых поверхностях свай

Приведённые замечания не снижают общего положительного впечатления о выполненной работе, научной и практической ценности работы и, скорее, могут служить в качестве рекомендаций к направлению дальнейшей деятельности автора.

### Заключение

Диссертация Хегази Осама Мохаммед Махмуд на соискание учёной степени кандидата технических наук является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержащей научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной. Диссертация на тему «Исследование развития сил отрицательного трения по боковой поверхности свай, вызванных осадкой окружающего грунта» отвечает 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 Хегази Осама Мохаммед Махмуд заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности по специальности 2.1.2 – «Основания и фундаменты, подземные сооружения»

**Официальный оппонент,**  
кандидат технических наук,  
(05.23.02: «Основания и фундаменты,  
подземные сооружения»),  
заместитель директора по научной работе  
НИИОСП им. Н.М. Герсеванова  
АО «НИЦ «Строительство»  
Разводовский Дмитрий Евгеньевич  
НИИОСП им. Н.М. Герсеванова  
АО "НИЦ "Строительство"  
Фактический адрес: 109428, Москва,  
2-я Институтская ул., д. 6, стр. 12  
Тел./Факс: (499) 171-22-40

адрес электронной почты:  
niiosp@niiosp.ru



Подпись Разводовского Д.Е. подтверждаю  
Р.Ф. Шарафутдинов

директор НИИОСП им. Н.М. Герсеванова

14.05.2023