

**ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**  
**кандидата технических наук**  
**Скорикова Андрея Викторовича на диссертацию**  
**Ле Тхюй Зыонг на тему «Исследование работы свай в слабых**  
**грунтах с учетом развития сил отрицательного трения, вызванных**  
**водопонижением» по специальности 2.1.2 – «Основания и фундаменты,**  
**подземные сооружения» на соискание учёной степени кандидата**  
**технических наук**

**Актуальность темы исследования**

В последнее время во многих городах мира, например, в прибрежных районах г. Ханой (Вьетнам) и других территориях, отвоеванных у моря, интенсивно развивается городское строительство с возведением зданий повышенной этажности на буровых сваях на площадках, сложенных сильно сжимаемыми глинистыми грунтами. Одновременно с этим, развитие городского хозяйства требует откачек больших объемов пресной воды, что приводит к существенному понижению уровня подземных вод. В таких условиях сваи подвергаются воздействию отрицательных сил трения, которые увеличивают продольные усилия в сваях и вызывают дополнительную, в ряде случаев катастрофическую, осадку зданий и сооружений. Таким образом, вопрос оценки сил отрицательного трения, догружающих сваи и вызванных понижением уровня подземных вод, имеет для территорий, подверженных водооткачкам, исключительное значение. Диссертационная работа, выполненная Ле Тхюй Зыонг, посвящена исследованию работы свай в слабых водонасыщенных грунтах с учетом развития сил отрицательного трения на их боковой поверхности, вызванных водопонижением, является актуальной темой исследований для современной геотехники.

**Структура и содержание работы**

Диссертация имеет традиционную схему построения, состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы из 145 наименований, содержит 128 страниц, 47 рисунков и 23 таблицы.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, отражена степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи исследований, отмечена научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, представлены положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассмотрены особенности инженерно-геологических условий г. Ханой, характеризующихся распространением мощных толщ слабых водонасыщенных глинистых грунтов, приведены сведения о практике

применения свайных фундаментов в таких условиях и примеры аварий, вызванных развитием сил отрицательного трения на боковой поверхности свай вследствие понижения уровня подземных вод.

Рассмотрены условия и механизм возникновения и развития отрицательного трения. Приведен обзор результатов экспериментальных и теоретических исследований отечественных и зарубежных ученых и специалистов по изучению влияния отрицательного трения на несущую способность свай, а также методов его учета при расчетах и проектировании свайных фундаментов в оседающем грунте. По результатам выполненного анализа определена цель и сформулированы задачи дальнейших исследований.

Во второй главе проанализирована механическая работа одиночных свай в оседающем вследствие водопонижения слабом глинистом грунте. Исследование выполнялось методом конечных элементов с использованием программного комплекса PLAXIS-2D. Приняты грунтовые условия, типичные для строительства в г. Ханой. Исследовано влияние различных факторов, в том числе геометрических параметров, глубины водопонижения, уровня нагрузки на сваю и деформативности грунтов основания на положение «нулевой точки», степень снижения несущей способности от глубины понижения уровня подземных вод, распределение сил трения по боковой поверхности сваи и продольных усилий по ее длине.

В третьей главе представлены результаты математико-статистического анализа результатов проведенных исследований, выполненного на основе теории планирования эксперимента. Проведен анализ степени влияния факторов и параметров модели на результаты расчетов.

В четвертой главе представлен инженерный метод определения несущей способности сваи с учетом отрицательного трения на ее боковой поверхности, вызванного понижением уровня подземных вод. Для упрощения вычислений предложена графическая интерпретация расчетов в виде номограмм.

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 Ле Тхюй Зыонг использовала современные теоретические методы исследования, применяемые в геотехнике.

Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается 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 с привлечением современного математического аппарата. При обработке результатов проведенных исследований применены современные методы математико-статистического анализа.

К научной новизне диссертации следует отнести установленные автором закономерности влияния различных факторов на степень снижения несущей способности сваи и глубины положения «нулевой точки» при понижении уровня подземных вод, получение уравнений регрессии, связывающих глубину расположения «нулевой точки» от различных факторов, а также предложенная автором инженерная методика определения несущей способности буровой сваи с учетом сил отрицательного трения, вызванных понижением уровня подземных вод.

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

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в получении автором аналитических зависимостей (уравнений регрессии), позволяющих определять глубину развития сил отрицательного трения на боковой поверхности буровых свай, вызванных оседанием грунта при водопонижении, в зависимости от влияющих на нее факторов и их сочетаний.

Практическая значимость работы состоит в возможности использования результатов выполненных исследований в реальном проектировании, в том числе:

- определении несущей способности сваи с учетом ее снижения при понижении уровня подземных вод;

- установлении допустимого уровня понижения подземных вод и определении допустимых объемов откачек воды на территориях, сложенных слабыми водонасыщенными грунтами, при массовом строительстве на них зданий на свайных фундаментах, что характерно для города Ханой;

- в возможности выполнения расчетов по разработанной методике с использованием специальных номограмм, что существенно сокращает время проектирования;

- в возможности использования результатов проведенных исследований и разработанной методики расчета для актуализации нормативных документов в области геотехники, в частности, региональных строительных норм г. Ханой.

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

Обоснование научных положений, выводов и рекомендации, представленных в диссертации, 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. Обоснованность выводов подтверждена проведением значительного объема расчетных работ и параметрических исследований.

По теме диссертации опубликованы 3 научные статьи, 2 из которых представлены в рецензируемых журналах из перечня, рекомендованного ВАК Министерства образования и 1 работа - в журнале, индексируемом в международных реферативных базах Scopus.

Основные положения диссертационной работы были рассмотрены и обсуждены на 2-х международных конференциях в области геотехники и гидротехники.

### **Замечания**

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

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

1. В обзоре литературы не приводятся сведения по учету негативного трения на сваи в нормативном документе СП 24.13330.
2. Стр. 32. Расчетная схема (рис. 2.1) предполагает размещение буровой сваи на всю ее длину в слое слабого водонасыщенного глинистого грунта, равным по мощности длине сваи и подстилаемой слоем песчаного грунта. Указанная расчетная схема логична для факторного анализа и выявления закономерностей работы сваи. Тем не менее, можно дать рекомендацию в дальнейшем рассмотреть случаи с учетом заглубления нижнего конца сваи в более прочные и жесткие подстилающие грунты, что более подходит для практического использования. Однако следует иметь в виду, что величину заглубления в прочный слой можно рассматривать как дополнительный параметр, что усложняет задачу.
3. Стр. 38. На рис. 2.6 приведены графики относительных смещений «свая-грунт» вдоль ствола сваи при различных уровнях

водопонижения. В тексте имеется пояснение к рисунку, суть которого в том, что смещение грунта относительно сваи снижается с увеличением глубины водопонижения. Вероятно, здесь содержится опечатка, поскольку из указанного выше рисунка видно, смещение грунта относительно сваи увеличивается с увеличением глубины водопонижения. На этом же графике было бы полезно для иллюстрации разместить крайний случай – отсутствие водопонижения ( $h_w/L_{св} = 0$ ).

4. На стр. 42 упомянуты несущая способность сваи до водопонижения  $F_d$ , определенная по ПК PLAXIS-2D и несущая способность сваи  $F_d^*$  с учетом действия сил отрицательного трения. Было бы полезно привести сведения о методике (способе) определения указанных величин в диссертационной работе.
5. На стр. 45-47 приводится анализ влияния глубины понижения уровня подземных вод на продольное усилие в стволе сваи. В том числе исследуется влияние таких параметров, как диаметр и длина сваи. Однако при заданном, фиксированном параметре  $R_{св}/F_d$  (отношение нагрузки к несущей способности) увеличение диаметра и длины сваи автоматически приводят к увеличению несущей способности  $F_d$ , а значит и к увеличению продольной нагрузке  $R_{св}$ . Таким образом, увеличение диаметра и длины сваи автоматически приводят к увеличению продольной силы  $N$  в свае на всех ее уровнях (определение  $N_{max}$ ,  $N_L$ ), что является очевидным, и, возможно, не требующим специального изучения.
6. Стр. 62. В разделе 3.2.2 «Оценка параметров модели» в числе прочих рассматриваются факторы: диаметр и длина сваи, и параметр  $R_{св}/F_d$  (отношение нагрузки к несущей способности). Возможно эти параметры являются зависимыми и более целесообразно в качестве фактора принять комбинацию параметров, например, отношение диаметра сваи к ее длине.

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

### **Заключение**

Диссертация Ле Тхюй Зыонг 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 работы свай в слабых грунтах с учетом

развития сил отрицательного трения, вызванных водопонижением» 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 Ле Тхюй Зыонг заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности по специальности 2.1.2 – «Основания и фундаменты, подземные сооружения».

**Официальный оппонент,**

кандидат технических наук,  
(01.02.03: Строительная механика),  
заведующий лабораторией №7  
«Методов расчета подземных  
сооружений и геотехнического  
прогноза»

НИИОСП им. Н.М. Герсеванова

АО «НИЦ «Строительство»

Фактический адрес: 109428, Москва,

2-я Институтская ул., д. 6, стр. 12

Тел.: +7 (499) 170-28-26

адрес электронной почты:

andr-stab@mail.ru



Скориков Андрей Викторович

Подпись Скорикова А.В. подтверждаю:

Директор НИИОСП им. Н.М. Герсеванова,  
к.т.н.



Р.Ф. Шарафутдинов