

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор федерального  
государственного бюджетного  
учебного образования «Санкт-  
Петербургский горный университет  
императрицы Екатерины II»  
д.т.н., профессор



Н.В. Пашкевич  
« 15 » 01 20 24 г.

## ОТЗЫВ

**ведущей организации** – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II» на диссертационную работу Денисовой Ольги Олеговны «Влияние устройства глубинной диафрагмы, выполняемой методом струйной технологии, на напряжённо-деформированное состояние ограждения котлована и грунтового основания», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения

### 1. Актуальность темы исследования

Освоение подземного пространства при новом строительстве и/или реконструкции зданий в границах исторического центра Санкт-Петербурга должно обеспечивать сохранность окружающей застройки. По требованиям действующей нормативной документации основным показателем такой сохранности является величина дополнительных деформаций существующих зданий, расположенных в зоне влияния строительных работ. В условиях слабых грунтов Санкт-Петербурга применение глубинной распорной диафрагмы, выполненной способом струйного закрепления грунтового массива (далее – Jet-диафрагмы), позволяет уменьшить деформации ограждающей конструкции, развивающиеся на этапе разработки котлована, и, как следствие, обеспечить минимальные осадки окружающей застройки.

Однако важно отметить, что дополнительные деформации сохраняемых зданий развиваются не только в результате горизонтального перемещения ограждения, вызванного откопкой котлована, но и под влиянием факторов, обусловленных технологическими особенностями производства отдельных работ. В литературе отсутствуют работы, связанные с изучением технологической осадки существующих зданий в результате

устройства Jet-диафрагмы в границах контура ограждения котлована. Именно поэтому тема диссертации Денисовой О.О. является актуальной – в её составе проводятся исследования изменения напряжённо-деформированного состояния ограждения котлована и окружающего массива грунта от воздействия Jet-диафрагмы до начала разработки котлована, а также приводятся рекомендации по определению величины дополнительных деформаций зданий окружающей застройки, обусловленные выполнением глубокой распорной диафрагмы.

## **2. Структура и содержание диссертационной работы**

Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы, включающего 106 наименований, и 1 приложения. Она изложена на 171 странице машинописного текста, содержит 83 рисунка и 22 таблицы.

*Во введении* обоснована актуальность диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, определены научная новизна, теоретическая и практическая значимость, а также представлены другие параметры, характеризующие работу в соответствии с требованиями ВАК.

*В первой главе* выполнен обзор отечественных и зарубежных литературных источников, а также действующей нормативной документации по направлению исследования. На основании их анализа сформулированы задачи и цель диссертационной работы.

*Во второй главе* представлены результаты лабораторных и полевых экспериментальных исследований. Лабораторный лотковый эксперимент позволил получить качественную картину деформирования системы «массив грунта – ограждение котлована – существующее здание» при имитации воздействия от устройства Jet-диафрагмы. Крупномасштабный полевой эксперимент был организован при выполнении подземного пространства на объекте реконструкции в условиях плотной застройки и слабых грунтов исторического центра Санкт-Петербурга. Благодаря применению широкого комплекса измерительного оборудования (тензометрических датчиков измерения усилий и датчиков порового давления, инклинометров, геодезических осадочных марок) и проведения высокоточных измерений подтверждено влияние устройства Jet-диафрагмы на изменение напряжённо-деформированного состояния ограждения котлована и массив окружающего грунта, а также определены дополнительные подъёмы окружающих зданий.

*В составе третьей главы* выполнено численное моделирование процесса устройства Jet-диафрагмы в программе Plaxis. Установлено, что в условиях слабых водонасыщенных пылевато-глинистых грунтов исторического центра Санкт-Петербурга выполнение Jet-диафрагмы в

численной постановке может быть реализуемо посредством создания в грунте боковой объёмной деформации величиной 0,13%.

Исследовано влияние параметров «стены в грунте», самой Jet-диафрагмы и расстояния до фундаментов сохраняемого здания на величину его дополнительного подъёма в процессе выполнения работ по закреплению грунта. На основании результатов численного многовариантного эксперимента определены зависимости между исследованными параметрами. Разложением в ряд Тейлора полученных функций получена эмпирическая зависимость по определению подъёма здания в результате выполнения глубинной диафрагмы в границах контура ограждения котлована при различных условиях задачи.

*В четвёртой главе* диссертации на основании задачи Мелана автором разработана методика аналитического решения по вычислению дополнительных напряжений в массиве грунта, а также подъёмов поверхности и зданий окружающей застройки в результате устройства глубинной диафрагмы, определяемых с учётом жёсткости ограждающей конструкции и многослойности грунтового основания. Результаты расчётов, выполненных с использованием численного и аналитического решения, показали сходимость с данными натурного эксперимента.

*В заключении* представлены результаты диссертационной работы с учётом обобщения материалов лабораторного и полевого экспериментов, численного и аналитического решений; сформулированы выводы и рекомендации для практического применения, намечены возможные направления продолжения исследований.

На основании проведённого анализа диссертационную работу можно считать завершённой, её структура, содержание и объём соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

### **3. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

В диссертационной работе проанализированы отечественные и зарубежные литературные источники, а также действующая нормативная документация по теме исследования. Полученные автором результаты не противоречат опубликованным ранее материалам.

Представленные в теоретической и практической части положения диссертации отражают степень достоверности результатов проведенных исследований. В составе работы корректно использованы апробированные опытом теории механики грунтов, линейно деформируемой среды и теории упругости. Принятые допущения и ограничения являются корректными и

обоснованными. Численные исследования, проведённые в составе диссертации, выполнены с применением верифицированной расчётной программы. Результаты численных и аналитических расчётов имеют хорошую сходимость с данными экспериментальных наблюдений на реальном объекте, реализованном в условиях слабых грунтов и плотной застройки исторического центра Санкт-Петербурга. Результаты работы являются достоверными и могут характеризоваться как научно обоснованные разработки, обеспечивающие решение важных прикладных задач в области геотехники. Выводы и рекомендации, представленные в составе диссертационной работы обоснованы.

Апробация и достоверность диссертации также подтверждается итогами её обсуждения на научно-технических конференциях и публикацией основных положений работы в составе 9 научных трудов, 7 из которых издано в журналах, включённых в состав перечня ВАК.

#### **4. Научная новизна работы**

**Научная новизна и научная значимость исследований и полученных результатов** диссертационной работы не вызывают сомнения и заключаются в следующем:

1. автором установлено влияние работ по устройству глубинной распорной Jet-диафрагмы на изменение напряжённо-деформированного состояния ограждения котлована и массива окружающего грунта;

2. предложены методики численного моделирования и аналитического расчёта, позволяющие учитывать влияние от устройства jet-диафрагмы на ограждение котлована и массив окружающего грунта, а также вычислять дополнительные деформации существующих зданий;

3. определена зона, в пределах которой устройство глубинной диафрагмы, выполняемой способом струйного закрепления грунта, оказывает влияние на изменение напряжённо-деформированного состояния ограждения котлована, массив окружающего грунта и вызывает дополнительные деформации существующих зданий;

4. предложена зависимость, позволяющая прогнозировать дополнительные деформации сохраняемых зданий в зависимости от параметров диафрагмы – числа скважин / шага скважин в составе массива закрепляемого грунта.

#### **5. Научная и практическая ценность диссертации**

*Научная ценность результатов диссертационного исследования* заключается в определении качественного и количественного характера воздействия работ по выполнению глубинной распорной Jet-диафрагмы на

ограждение котлована, массив окружающего грунта и дополнительные деформации существующих зданий.

Разработанные методики численного моделирования и аналитического расчёта позволяют определять дополнительные деформаций поверхности и, как следствие, зданий окружающей застройки в ходе выполнения Jet-диафрагмы при различных параметрах самой диафрагмы и ограждающей конструкции.

*Практическая значимость* результатов работы для строительной отрасли заключается в возможности вычислять величины дополнительных деформаций существующих зданий, вызванных устройством диафрагмы, на этапе проектирования. Разработанные соискателем зависимости позволяют назначать и/или корректировать параметры Jet-диафрагмы (количество/шаг точек закрепления) в соответствии с величиной подъёма, допустимой для окружающих зданий.

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

Значимость полученных результатов заключается:

- в разработке методики численного моделирования процесса устройства Jet-диафрагмы в массиве грунта с последующим проведением многовариантных численных расчётов, позволивших получить эмпирическую зависимость по определению дополнительных деформаций зданий при выполнении глубинной диафрагмы при различных исходных данных;
- в разработке аналитической методики по определению дополнительных напряжений в массиве грунта и деформаций поверхности при устройстве Jet-диафрагмы;
- в подготовке рекомендаций по назначению параметров массива закрепляемого грунта в зависимости от величины дополнительных деформаций сохраняемых зданий окружающей застройки.

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

Теоретические и экспериментальные результаты проведённых исследований рекомендуются к использованию при разработке проектно-технических решений конструкций ограждений котлованов, устраиваемых в условиях слабых водонасыщенных грунтов и плотной городской застройки.

Результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы к использованию в учебном процессе при чтении лекционных курсов, проведении практических занятий, выполнении научно-исследовательских работ при подготовке магистров и специалистов по строительным направлениям подготовки.

## **8. Замечания по диссертационной работе**

1. Автор вводит понятие «глубинная диафрагма». Что понимается под данным термином?

2. Какие условия теории подобия были соблюдены при планировании модельного эксперимента (как назначалась жесткость ограждения котлована, масштаб эксперимента, величины передаваемых давлений и другие параметры эксперимента)?

3. В диссертационной работе в п. 4.4 представлены рекомендации по назначению шага точек закрепления горизонтальной Jet-диафрагмы диаметром 0,8 м с учетом влияния ее устройства на «стену в грунте» толщиной 0,8 м. Как воспользоваться рекомендациями при других исходных данных?

4. В диссертационной работе представлены рекомендации по уменьшению воздействия от устройства диафрагмы на дополнительные деформации фундаментов окружающих зданий путем корректировки количества/ шага точек закрепления. При этом четко не обозначены характеристики грунтового основания. В каком диапазоне могут меняться физико-механические характеристики грунтов, слагающих площадку, чтобы можно было воспользоваться представленными рекомендациями?

Указанные замечания не снижают научных достоинств диссертации, носят рекомендательный характер и могут быть учтены автором в составе дальнейших исследований по данной тематике.

## **9. Заключение**

Диссертация Денисовой Ольги Олеговны на тему «Влияние устройства глубинной диафрагмы, выполняемой методом струйной технологии, на напряжённо-деформированное состояние ограждения котлована и грунтового основания» является законченной, выполнена автором самостоятельно, на достаточном научном уровне. Работа написана литературным языком, грамотно, стиль изложения доказательный. Диссертационная работа содержит достаточное количество исходных данных, пояснений, рисунков, графиков, примеров и подробных расчетов. По каждой главе и работе в целом имеются выводы. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему. В её составе решена научная задача по определению влияния работ по устройству Jet-диафрагмы на ограждение котлована, массив окружающего грунта и

дополнительные деформации существующих зданий. Вопросы, решенные диссертантом в работе, имеют существенное значение для решения важных прикладных задач в области обеспечения безопасного строительства в условиях слабых грунтов и плотной городской застройки, что соответствует пункту 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. №842. Диссертация отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Денисова Ольга Олеговна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Диссертация и отзыв были обсуждены и одобрены на заседании кафедры промышленного и гражданского строительства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» (протокол № 7 от «15» января 2024 г.). Доклад Захарова А.В. был заслушан и обсужден. Отзыв составлен по результатам обсуждения диссертации. Присутствовали на заседании 7 человек. В голосовании приняло участие 7, за – 7, против – нет, воздержались – нет человек.

Доцент кафедры промышленного и гражданского строительства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», председательствующий


Кандидат технических наук, доцент



Захаров Александр Викторович

Секретарь заседания,

Кандидат технических наук, доцент



Калошина Светлана Валентиновна  
Заведующий отделом управления

Подписи Захарова А.В. и Калошиной С.В. заверяю



2024 г.

**Сведения о ведущей организации:**

**Полное наименование на русском языке:** федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

**Сокращенное наименование на русском языке:** СПбГУ, Горный университет

**Почтовый (фактический) адрес:** 199106, г. Санкт-Петербург, 21-я линия, д.2

**Официальный сайт в сети Интернет:** [www.spmi.ru](http://www.spmi.ru)

**E-mail:** [rectorat@spmi.ru](mailto:rectorat@spmi.ru)

**Контактный телефон:** +7(812)328-82-00; +7(812)328-82-81