

ОТЗЫВ **официального оппонента**

на диссертацию Морозова Евгения Борисовича
на тему «Исследование взаимодействия грунтового массива с экраном из разреженного ряда свай» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.02 - Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Морозова Е.Б. посвящена исследованию работы, оценке эффективности применения и разработке метода подбора оптимальных параметров геотехнического экрана из разреженного ряда свай.

Интенсивное развитие освоения подземного пространства городов влияет на сложившуюся в них застройку и инфраструктуру. Опыт строительства последних лет указывает на необходимость учета вопросов сохранности объектов сложившейся застройки при проектировании современных зданий и сооружений. В связи с этим важнейшей задачей при проектировании зданий и сооружений в современных условиях является выбор технического решения, которое обеспечивало бы не только надежность проектируемого объекта, но и безопасную эксплуатацию окружающей застройки.

Одним из перспективных методов защиты окружающей застройки от негативных воздействий строительных работ является устройство защитных экранов различных типов, в частности экранов из разреженного ряда свай, располагаемых между ограждением котлована и существующими зданиями, применение которых на практике сдерживается отсутствием детальных исследований их взаимодействия с грунтовым массивом и соответствующей методики расчета и проектирования.

В связи с изложенным, тема диссертационной работы Морозова Е.Б. является актуальной и своевременной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В диссертации Морозова Е.Б. представлены результаты численных экспериментов и аналитические решения, на основе которых были получены функциональные зависимости коэффициента эффективности применения геотехнического экрана для снижения дополнительных осадок зданий окружающей застройки, вызванных устройством траншеи под «стену в грунте», и разработана методика оптимизации его параметров.

Обоснованность полученных положений, выводов и рекомендаций обеспечена применением методов, использующих классические решения механики грунтов, и верифицированных программных комплексов.

Достоверность и новизна полученных результатов

Новизна результатов диссертационной работы заключается в установлении закономерностей изменения эффективности применения защитного экрана из разреженного ряда свай на осадки зданий окружающей застройки, а также в аналитических решениях, описывающих физический процесс взаимодействия элементов системы «траншея – грунтовый массив – геотехнический экран – фундамент здания», и разработке методика определения оптимальных параметров конструкции геотехнического экрана из разреженного ряда свай в зависимости от необходимой степени снижения дополнительных осадок защищаемого здания.

Достоверность результатов диссертационной работы обеспечивается использованием для их получения основных положений моделей поведения материалов, применяемых в теории упругости и пластичности, непротиворечием имеющимся данным о применении защитных конструкций и подтверждением результатов проведенных численных экспериментов аналитическими решениями.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в разработке принципов расчета и проектирования защитных геотехнических экранов из разреженного ряда свай, в возможности их использования при проектировании мероприятий по защите зданий и сооружений окружающей застройки от развития сверхнормативных осадок, вызванных новым строительством, а также в возможности оптимизации параметров геотехнического экрана из разреженного ряда свай в зависимости от необходимой величины снижения осадки защищаемого здания на стадии проектирования.

Оценка содержания диссертации, её завершенность

В диссертации изложено следующее:

Во введении обоснована актуальность темы исследования, приведена общая характеристика работы, сформулированы цели и задачи исследований.

В первой главе диссертации рассматриваются вопросы устройства котлованов в стесненных условиях городского строительства. Отмечена роль отечественных и зарубежных ученых и исследователей в решении различных вопросов, связанных с расчетом, проектированием и технологией их устройства. Отдельно рассмотрен вопрос негативного влияния устройства монолитной железобетонной «стены в

грунте» траншейного типа на окружающую застройку и на защитные мероприятия, применяемые для снижения этого влияния. Отмечается возможность и перспективность применения для этой цели защитной конструкции, состоящей из разреженного ряда свай, более широкое применение которой в практику городского строительства сдерживается недостаточностью данных о ее взаимодействии с грунтовым массивом и отсутствием рекомендаций по расчету. Сформулированы задачи экспериментальных и аналитических исследований, направленных на решение этого вопроса.

Вторая глава посвящена исследованию закономерностей влияния устройства геотехнического экрана из разреженного ряда свай на снижение осадок зданий окружающей застройки, вызванных устройством монолитной железобетонной «стены в грунте». Исследование выполнялось численным методом. В результате выполненных расчетов показана возможность и эффективность применения защитной конструкции из разреженного ряда свай с целью снижения осадок, вызванных откопкой траншеи под «стену в грунте». Установлены основные зависимости осадки защищаемого здания от конструктивных параметров экрана, его местоположением между траншеей и зданием и глубины траншеи. Дополнительно рассмотрен вопрос о влиянии технологии устройства экрана на осадку защищаемого здания.

Отдельно приведены результаты аналитических решений, описывающих физический процесс взаимодействия элементов системы «траншея – грунтовый массив – геотехнический экран – фундамент здания». Представлены задачи по определению напряжений в грунте в зоне контакта с геотехническим экраном как со стороны траншеи, так и со стороны защищаемого фундамента, а также задачи по определению осадки защищаемого фундамента, вызванной горизонтальным смещением геотехнического экрана.

В третьей главе изложены основные положения теории планирования эксперимента, установлены функциональные зависимости эффективности применения экрана из разреженного ряда свай от влияющих на нее факторов, выполнен анализ влияния рассмотренных факторов на степень эффективности применения защитной конструкции из разреженного ряда свай. Разработаны номограммы, связывающие эффективность применения геотехнического экрана с его конструктивными параметрами для различных грунтовых условий и технологией изготовления свай.

Четвертая глава посвящена вопросу оптимизации конструктивных параметров геотехнического экрана из разреженного ряда свай. Изложена постановка задачи оптимизации, выполнен анализ функции критерия оптимизации, разработан алгоритм расчета, в соответствии с которым определяется такое сочетание конструктивных параметров экрана, при котором дополнительные осадки здания, вызванные разработкой «стены в грунте» траншейного типа, будут снижены до

заданных величин при минимальном расходе материала на его устройство. Полученное решение представлено в виде номограмм и таблиц, существенно упрощающих расчет.

В заключении представлены общие выводы по результатам исследования

В Приложениях приведены значения используемых в расчетах коэффициентов для связных и несвязных грунтов при применении в защитном экране буровых или завинчиваемых свай.

Представленные в диссертации исследования являются завершенными. Содержание и структура работы соответствует поставленным целям и задачам.

Достоинство и недостатки в содержании и оформлении диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования

В целом работа Морозова Е.Б. выполнена на высоком научном уровне, имеет достаточную степень обоснованности научных положений и выводов.

Необходимо отметить следующие замечания:

1. В главе 2 и 3 рассматриваются буровые сваи и завинчиваемые, при этом не уточняется какой материал завинчиваемой сваи используется в численных расчетах.
2. Учитывалось ли при моделировании завинчиваемой сваи изменение НДС грунтового массива, связанное с ее погружением?
3. В главе 3 не приведено обоснование по выбору уровней (пределов) варьирования факторов математической модели.
4. Полученные зависимости (3.28 ... 3.31) включают не только коэффициенты уравнения регрессии всех шести основных факторов, но и факторов взаимодействия, чем объясняется наличие такого количества учитываемых параметров, а также рассматривалась ли возможность сокращения некоторых коэффициентов?
5. Как объясняется, что за критерий оптимизации, рассматриваемый в главе 4, был принят объем материалов свай, но при этом рассматривался только объем бетонной смеси, без учета арматурных каркасов, труб и т.п.

Необходимо отметить, что указанные недостатки не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертационной работы.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Автореферат диссертации Морозова Евгения Борисовича в полной мере отражает структуру, содержание и выводы, приведенные в диссертационной работе.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011

Оформление диссертации и автореферата соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пунктам 10, 11 и 14

Диссертационное исследование соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней».

В соответствии с П.10 диссертация написана автором самостоятельно, содержит новые научные результаты исследования, выдвигаемые для публичной защиты.

В соответствии с П.11 по теме диссертации автором опубликовано 6 статей в журналах из перечня рецензируемых изданий, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации и 2 статьи в изданиях, входящих в международную базу цитирования Scopus.

В соответствии с П.14 в диссертации соискатель ссылается на авторов и источники заимствования материалов или отдельных результатов.

Заключение

Диссертация Морозова Евгения Борисовича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по применению геотехнического экрана из разреженного ряда свай, оценки его эффективности и определению оптимальных параметров, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, а именно разработки основных принципов обеспечения безопасности нового строительства в условиях сложившейся застройки, что соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.02 – Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Официальный оппонент

Купчикова Наталья Викторовна,

кандидат технических наук по специальности 05.23.02 –

Основания и фундаменты, подземные сооружения),

доцент, ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет»,

заведующая кафедрой «Экспертизы, эксплуатации и

управления недвижимостью»

414056, г. Астрахань, ул. Татищева, д. 186, литер Е,

учебный корпус №10, каб. №316,

тел. +7 (512) 42-42-57,

адрес электронной почты: kurchikova79@mail.ru

Подпись Купчиковой Н.В. и завершено

СПЕЦИАЛИСТ ПО ПЕРСОНАЛУ

Машу- А.Т. Камнева
(подпись) (ФИО)



Н.В. Купчикова

24.05.2011

ОТЗЫВ

**официального оппонента доктора технических наук, профессора
Полищука Анатолия Ивановича**

по диссертационной работе **Морозова Евгения Борисовича** на тему: «Исследование взаимодействия грунтового массива с экраном из разреженного ряда свай», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.02 – Основания и фундаменты, подземные сооружения

Диссертация Морозова Е.Б. выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИ МГСУ). Она представлена в виде пояснительной записки и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и четырех приложений. Общий объем диссертации составляет 198 страниц печатного текста (формата А4), включая 80 рисунков, 48 таблиц и список литературы из 109 источников.

Актуальность темы диссертации. Сохранность окружающей застройки и коммуникаций является необходимым условием при возведении зданий и сооружений в стесненных городских условиях. Негативное влияние нового строительства на окружающую застройку в наибольшей степени проявляется при устройстве котлованов, особенно при возведении зданий и сооружений с развитой подземной частью. Существует ряд методов снижения этого влияния – повышение жесткости ограждения, применение распорных и подкосных систем, возведение подземной части здания по технологии «сверху-вниз» и др. За последние десятилетия арсенал защитных мероприятий при строительстве зданий, сооружений пополнился устройством отсечных стенок и барьеров между существующим зданием и ограждением котлована. Однако до настоящего времени конструктивные решения защитных устройств, оказывающих влияние на окружающую застройку, и методы их расчета должного развития пока не получили. Поэтому рассматриваемая тема диссертации является актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. В диссертационной работе рассматривается взаимодействие грунтового массива с экраном из разреженного ряда свай и разрабатывается метод расчета такой системы. При этом, выявляются рациональные и оптимальные параметры защитной свайной конструкции, которые представляют научный и практический интерес. Выполненные автором исследования, их результаты, сделанные выводы и рекомендации являются вполне убедительными. При разработке аналитических методов расчета автор использовал решения теории упругости и пластичности, положения моделей поведения материалов, применяемых в механике грунтов, основы математической статистики. Таким образом, рассматриваемые в диссертации научные положения и рекомендации являются вполне обоснованными.

Достоверность и новизна полученных результатов. Достоверность результатов диссертационной работы соискателя подтверждается достаточной сходимостью численных и аналитических решений с данными параметров защитного геотехнического экрана из разряженных свай. Достоверность результатов также подтверждается применением классических методов механики грунтов, апробированных методов численного моделирования, использованием верифицированных программных комплексов. Основные положения проведенных исследований докладывались, обсуждались и получили положительную оценку на научно-технических конференциях различных уровней, а также в полной мере отражены в рецензируемых научных изданиях.

Научная новизна работы заключается в установлении закономерностей взаимодействия системы «траншея-грунтовой массив-геотехнический экран-фундамент здания»; получении аналитических решений, описывающих взаимодействие ее элементов; получении функциональных зависимостей коэффициента эффективности применения геотехнического экрана от варьируемых факторов; разработке методики оптимизации конструктивного решения экрана из разреженного ряда свай, позволяющая устанавливать его основные

параметры в зависимости от необходимой степени снижения дополнительных осадок защищаемого здания.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов. Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что результаты исследований Морозова Е.Б. доведены до их практического применения. Результаты исследований автора включены организацией НИИОСП АО «Строительство» (2021) в перспективный план подготовки нормативных документов по проектированию фундаментов гражданских зданий на 2021-2023 гг. Использование разработанного метода проектирования защитного геотехнического экрана из разреженного ряда свай позволит повысить эффективность и надежность конструктивных решений при проектировании фундаментов зданий, сооружений в стесненных условиях городской застройки. Следует также отметить возможность применения результатов исследований соискателя для актуализации нормативных документов в области геотехнического строительства.

Структура и содержание работы. В разделах и главах диссертации рассмотрено следующее:

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, отражена степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи исследований, отмечена научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, личный вклад автора в разработку тематики диссертационной работы, представлены положения, выносимые на защиту, обоснована достоверность результатов работы, приведены сведения об их апробации.

В первой главе рассмотрены основные варианты устройства котлованов и их ограждений в современном строительстве. Приведены их основные характеристики и условия применения. Показано, что одним из основных конструктивных вариантов ограждений, применяемых при устройстве глубоких

котлованов в условиях плотной городской застройки, является монолитная железобетонная «стена в грунте» траншейного типа, обеспечивающая возможность устройства котлована практически во всех инженерно-геологических условиях при высоком уровне подземных вод. Однако такое решение (устройство глубокого котлована) вызывает, как правило, развитие дополнительных осадок окружающей застройки, что требует проведения дополнительных защитных мероприятий по их снижению. Из рассмотренных в диссертации мероприятий по уменьшению осадок зданий окружающей застройки, вызванных устройством железобетонной «стены в грунте» траншейного типа, выделен, как перспективный, но практически не изученный вариант устройства защитного экрана из разреженного ряда свай.

На основе выполненного обзора и анализа обширного материала по рассматриваемой тематике диссертант определил и сформулировал цель своей работы, а также обозначил круг задач, решение которых необходимо для реализации этой цели. Глава 1 логически правильно построена. Отмечена роль отечественных и зарубежных ученых и специалистов в разработке теоретических основ и методов оценки влияния откопки котлованов и вскрытия траншей под «стены в грунте» на осадки окружающей застройки, а также методов расчета и практики применения удерживающих свайных конструкций.

Вторая глава посвящена исследованию закономерностей влияния устройства геотехнического экрана из разреженного ряда свай на снижение осадок зданий окружающей застройки, вызванных устройством монолитной железобетонной «стены в грунте». Исследование выполнялось численным методом - методом конечных элементов. Моделирование производилось в программном комплексе «MIDAS GTS» в пространственной постановке с использованием упругопластической модифицированной модели Мора-Кулона. Изменяющимися параметрами траншеи под «стену в грунте» являлись ее глубина, длина захватки и удаленность от фундамента здания. Изменяющимися параметрами защитного экрана из разреженного ряда свай являлись длина и

диаметр свай, относительное расстояние между сваям, а также расположение экрана относительно фундамента здания, выраженное через отношение L_{sc}/L_0 , где L_{sc} - расстояние между экраном и траншеей, а L_0 – расстояние между траншеей и зданием. Условный фундамент имел ширину 1,5 м, глубину заложения 1,5 м, передаваемое давление на грунт 200 кПа, что характерно для старой городской застройки.

Эффективность применения защитного экрана из разреженного ряда свай и ее зависимость от различных факторов устанавливалась путем сравнения результатов расчетов осадок зданий окружающей застройки без устройства защитной свайной конструкции и с ее применением. На начальном этапе были выполнены расчеты с целью установления влияния расположения захватки под «стену в грунте», ее длины и габаритов расчетной модели на осадку фундамента существующего здания, что позволило определить на наиболее рациональную расчетную модель для последующих расчетов, позволившую существенно сократить объем необходимых вычислений без ущерба для их точности.

Расчеты с использованием принятой модели показали, что устройство геотехнического экрана из разреженного ряда свай является эффективным средством для снижения осадок зданий окружающей застройки, вызванных откопкой траншеи под монолитную железобетонную «стену в грунте». Применение защитного экрана из разреженного ряда свай может привести к снижению дополнительных осадок защищаемого здания на 30...75%. Важное практическое значение имеет вывод, что осадка здания, вызванная откопкой траншеи, интенсивно снижается по мере увеличения длины свай защитного экрана до глубины, превышающей глубину котлована на 1-2 м. Дальнейшее увеличение длины свай практически не приводит к увеличению защитных свойств экрана.

Установленные численным методом закономерности влияния защитного экрана из разреженного ряда свай на осадки зданий, вызванных устройством траншеи под «стену в грунте», подтверждены аналитическими решениями автора, описывающими физический процесс взаимодействия элементов системы «траншея – грунтовый массив – геотехнический экран – фундамент здания».

В третьей главе изложены результаты выполненного факторного анализа, на основе которого определена степень влияния рассмотренных в численном исследовании факторов на коэффициент эффективности применения геотехнического экрана K_{ef} . Коэффициент эффективности K_{ef} это отношение разности осадок здания, вызванных разработкой траншеи при устройстве геотехнического экрана и без него, к осадке здания без геотехнического экрана.

К исследованным факторам относились диаметр свай и их длина (глубина экрана), относительное расстояние между сваями, глубина траншеи, относительное расстояние от траншеи до фундамента и модуль деформации грунтового массива. Анализ выполнен для двух вариантов грунтовых условий (связные и несвязные грунты) и технологий устройства свай (буровые и ввинчиваемые). В главе 3 изложены основные положения теории планирования эксперимента, приведены исходные данные, описана математическая модель эксперимента, выполнена оценка параметров модели. Полученные уравнения регрессии, выражающие зависимость коэффициента эффективности K_{ef} применения геотехнического экрана для снижения осадок зданий, вызванных откопкой траншеи под «стену в грунте» от рассмотренных факторов и их комбинаций, позволили установить, что из конструктивных факторов наибольшей силой влияния обладают диаметр и длина свай, а из исходных данных – глубина траншеи и ее расстояние до здания.

Факторный анализ выполнен на достаточно высоком уровне, а полученные результаты не противоречат уже имеющимся представлениям о работе за-

щитных геотехнических экранов. Несомненный практический интерес представляют построенные по полученным уравнениям регрессии номограммы по определению конструктивных параметров геотехнических экранов из разреженного ряда свай в зависимости от исходных условий и технологии устройства. На основании выполненного раздела исследований в главе 3 приведен пример определения параметров геотехнического экрана по предложенным номограммам.

Четвертая глава посвящена вопросу оптимизации конструктивных параметров геотехнического экрана из разреженного ряда свай. Последовательно изложены постановка задачи оптимизации, анализ функции критерия оптимизации, разработка алгоритма определения оптимальных параметров экрана, позволяющего определить такое их сочетание, при котором дополнительные осадки здания, вызванные разработкой траншеи под «стену в грунте», будут снижены до заданных значений при минимальном расходе материалов на 1 м (погонный) его устройства. Входящие в расчет коэффициенты табулированы. В конце главы 4 приведен пример определения оптимальных параметров защитного геотехнического экрана из разреженного ряда свай по предложенному алгоритму.

Замечания по диссертационной работе. Диссертационная работа Морозова Е.Б. в целом оставляет хорошее впечатление, отмечая ее высокий научный уровень, достаточную степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, необходимо отметить следующие замечания:

1. В главе 2 диссертации (стр. 61) указывается, что при расстоянии траншеи от фундамента здания более 5 м параметры защитной свайной конструкции не оказывают существенное влияние на его дополнительные осадки. Означает ли это, что при большем расстоянии траншеи от здания устройство защитного экрана бесполезно? Что значит выражение «существенное влияние», можно ли его оценить в метрах?

2. Не ясно, почему в диссертации нет данных (например, в главе 2) о влиянии грунтовых условий строительства на осадки здания, расположенного вблизи от разрабатываемой траншеи под защитой геотехнического экрана.
3. Из материалов диссертации не ясно рассматривался ли вопрос на этапе математического моделирования работы геотехнического экрана (глава 3, факторный анализ) о влиянии его расположения относительно здания или траншеи, а также о влиянии длины траншеи.
4. На рисунке 4.4 главы 4 приведена поверхность функции, показывающая зависимость изменения относительного объема свай экрана от факторов их диаметра и длины. Из этих данных не ясно рассматривались ли ситуации, когда полученная поверхность будет находиться за пределами области варьирования факторов, и если да, то в каких случаях это будет наблюдаться?

Изложенные в отзыве замечания не снижают научную и практическую ценность представленной диссертационной работы, которую можно рассматривать как законченное научное исследование.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. Диссертация и автореферат соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней. Диссертация соответствует критериям, установленным п.п. 10, 11, 14 Положением о присуждении ученых степеней.

Заключение. Диссертация Морозова Евгения Борисовича «Исследование взаимодействия грунтового массива с экраном из разреженного ряда свай» является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задач о применении геотехнических экранов для защиты зданий и сооружений от развития дополнительных осадок, вызванных новым строительством, име-

ющих существенное значение для геотехнического строительства. Диссертация соответствует требованиям п. 9 документа «Положение о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Морозов Евгений Борисович достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.02 – Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Официальный оппонент:

Полищук Анатолий Иванович,

доктор технических наук по специальности 05.23.02 – Основания и фундаменты, подземные сооружения, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Заслуженный строитель РФ, заведующий кафедрой «Основания и фундаменты»
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, д. 13
тел. +7 (918) 293-97-30
адрес электронной почты: ofpai@mail.ru

А.И. Полищук
А.И. Полищук
17.05.2021г.

Подпись профессора Полищука Анатолия Ивановича заверяю
Начальник отдела кадров ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ



М.И.Удовицкая