

## Отзыв официального оппонента

**на диссертацию Денисовой Ольги Олеговны на тему " 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.**

Диссертация Денисовой Ольги Олеговны, содержит 171 стр. текста, 83 рисунка, 22 таблицы, список приведенных литературных источников в количестве 106, включает 4 главы, 1 приложение с 3-мя актами о внедрении результатов исследований и завершается Заключением.

Исследования диссертанта направлены на установление влияния устройства горизонтальной диафрагмы, выполненной ниже дна котлована по технологии струйной цементации (далее jet-технологии) на деформации грунтового массива за стеной в грунте (далее СВГ), перемещения СВГ, усилий в ней возникающих и перемещений фундаментов окружающей застройки. Автор изучает технологические воздействия от устройства jet-диафрагмы на напряженно-деформированное состояние (далее НДС) грунтового массива, вмещающего СВГ, фундаменты окружающей застройки при ее реконструкции на стадии, предшествующей откопке котлована, в инженерно-геологических условиях Санкт-Петербурга.

Тема диссертации актуальна, в связи с реконструкцией с освоением подземного пространства зданий - памятников в исторической части северной столицы и наличия плотной застройки в ее центре. Актуальность темы обусловлена необходимостью применения jet-технологии для устройства горизонтальных диафрагм в целях обеспечения устойчивости ограждающих конструкций глубоких котлованов в слабых водонасыщенных грунтах в городе, и сохранности реконструируемых зданий. Технологическая составляющая дополнительной осадки окружающей застройки для jet-

технологии при устройстве диафрагмы до сих пор не была изучена, тогда как ее необходимо учитывать при геотехническом прогнозировании. Кроме того, технологические воздействия от устройства jet-диафрагмы необходимо принимать во внимание при расчете усилий в СВГ.

В первой главе диссертации Денисова О.О. проводит подробный анализ отечественных и зарубежных литературных источников, а также геотехнических норм по теме исследований. Глубина проработки свидетельствует о знании диссертантом состояния вопроса по теме диссертации, что позволило сформулировать цели и задачи исследований.

Вторая глава посвящена экспериментальным исследованиям в лабораторных и полевых условиях. Лабораторный опыт в лотке с применением масштабирования позволил получить качественную картину перемещений грунтового массива и модели существующего здания при имитации технологического воздействия на СВГ устройства горизонтальной диафрагмы. Натурный эксперимент, проведенный на реальном объекте в Санкт-Петербурге, где предусмотрена реконструкция с устройством подземной части во внутренних дворах, был выполнен с применением широкого спектра современного инструментального оборудования- датчиков порового давления, инклинометров, тензодатчиков, установленных на арматуру в панелях СВГ, геодезических марок на реконструируемом здании, геодезических приборов для фиксации их перемещений. На основе натурных наблюдений Денисовой О.О построены графики моментов в СВГ, порового давления за СВГ и ее перемещений, а также подъема и осадки фундаментов примыкающего к СВГ здания, соотнесенные с графиком производства работ по устройству jet-диафрагмы.

Третья глава содержит численные исследования соискателя в программе PLAXIS 3D, выполненные для разработки методики расчета дополнительной составляющей технологической составляющей вертикального и горизонтального перемещений фундамента реконструируемого здания,

находящегося в зоне влияния jet-диафрагмы в период ее устройства. Денисова О.О. указала факторы, от которых зависит влияние выполненной по jet-технологии горизонтальной распорки, на величину дополнительного подъема зданий окружающей застройки. В качестве факторов были рассмотрены расстояние от оси ограждения до рассматриваемого фундамента, толщина СВГ, глубина расположения jet-диафрагмы и ее высота. Степень влияния каждого отдельного фактора определялась при фиксированном значении остальных. Диссертант установила величину боковой объемной деформации 0,13%, которую следует назначать при численном моделировании для возможности замены отдельных грунтоцементных элементов на массив. Результаты расчетов подтверждены данными геотехнического мониторинга. На основе результатов численного моделирования Денисова О.О. получила эмпирическую зависимость величины вертикального перемещения фундамента здания от вышеперечисленных факторов, используя разложение функции в ряд Тейлора.

В четвертой главе соискатель предлагает аналитическое решение для определения максимальных вертикальных перемещений поверхности и фундамента существующего здания при устройстве jet-диафрагмы на основе задачи Е.Мелана, а также развивающих ее решений М.И. Горбунова - Посадова и О.Я. Шехтер, позволяющих вычислять напряжения и перемещения в грунтовом основании под действием единичной горизонтальной силы, действующей в границах упругого полупространства. В своем решении автор учитывает слоистое напластование грунтов и жесткость ограждающей конструкции.

Произведено сопоставление результатов численных, аналитических расчетов вертикальных перемещений фундамента, направленных вверх, с данными наблюдений за осадками здания на объекте, демонстрирующее незначительное расхождение сравниваемых величин (10-20%).

Глава завершается практическими рекомендациями по назначению

параметров Jet-диафрагмы, обеспечивающих минимальное влияние на окружающую застройку (шаг устройства грунтоцементных элементов, их количество в полосе укрепленного массива в направлении, перпендикулярном СВГ).

Полученные соискателем научные результаты достоверны, поскольку базируются на основных положениях механики грунтов; механики твердого и деформируемого тела; теории линейно деформируемой среды; теории упругости; методах математической статистики. При проведении исследований использовались сертифицированное оборудование и прошедшие поверку приборы, а также верифицированный конечно-элементный комплекс PLAXIS 3D. Достоверность полученных результатов подтверждается данными геотехнического мониторинга на реальном объекте реконструкции в Санкт-Петербурге.

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации Денисовой О.О., вполне обоснованы.

Полученные диссертантом научные результаты апробированы, о чем свидетельствуют доклады соискателя на научных российских и зарубежных конференциях и публикации в рецензируемых изданиях. По теме диссертации опубликовано 9 статей, в том числе 7 статей – в изданиях, утверждённых перечнем ВАК РФ и 1 статья – в издании, индексируемом международной базой данных Scopus.

Диссертация Денисовой О.О. обладает внутренним единством и написана ей самостоятельно. Личный вклад автора не подлежит сомнению и заключается в постановке задач, проведении экспериментальных исследований и обработке полученных результатов с составлением рекомендаций по практическому их применению.

Работа обладает научной новизной, которая состоит в установлении факторов, определяющих влияние устройства jet-диафрагмы на НДС

грунтового массива, вмещающего конструкции СВГ и фундаментов соседнего здания, а также в разработке методики аналитического расчёта и численного моделирования учёта влияния устройства глубинной Jet-диафрагмы на конструкцию ограждения и грунтовое основание соседних зданий.

Теоретическая значимость диссертации определяется аналитическим решением задачи о перемещении поверхности, примыкающей к СВГ при устройстве jet-диафрагмы.

Работа имеет, безусловно, практическое значение, заключающееся в разработке предложений по определению размеров jet-диафрагмы, при котором обеспечивается минимальное влияние на существующую застройку от технологических воздействий при проведении работ по струйной цементации для создания горизонтальной распорки ниже дна котлована. Кроме того, соискателем предложены зависимости, позволяющие вычислять деформации подъема поверхности при устройстве jet-диафрагмы.

Аналогичные разработки других авторов по исследуемой проблеме отсутствуют. Автореферат отражает содержание диссертации и полностью ей соответствует.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. с.7 - задачей №1 исследований автор ставит обоснование применения jet-диафрагмы. Однако применение конструкции распорки, устраиваемой по jet -технологии, было обосновано ранее, например, на второй сцене Мариинского театра и др. (Ильичев В.А., Мангушев Р.А., Готман Ю.А.) и др.
2. Автор указывает на наиболее значимые факторы, влияющие на изменение НДС грунтового массива, вмещающего конструкции СВГ и фундамента существующего здания. Степень влияния следовало бы подтвердить планированием эксперимента.

3. Полученная автором формула (4.14) и методика расчета дополнительного перемещения, базирующаяся на решении Е. Мелана относится к поверхности. Расчетная схема рис.4.2 с.139 не включает нагрузку от здания. Поэтому автору в дальнейших исследованиях рекомендуется учесть напряжения от веса здания. Или распространить полученное решение на малоэтажные здания с малой нагрузкой на основание, например, при реконструкции с подведением фундаментной плиты.
4. П.4.4 с 150 – «...допустимые величины дополнительных деформаций поверхности», - нормы не содержат дополнительных предельных величин для поверхности, только для оснований фундаментов.
5. Все исследования касаются осадок (подъема) оснований фундаментов. Следовало бы рассмотреть относительную неравномерность осадок (подъема) оснований фундаментов.
6. Диссертант не указывает, какая грунтовая модель использовалась в численных расчетах.
7. Автор не придерживается принятой в нормативных документах терминологии, не употребляет, например, термин «грунтоцементные элементы», отсюда выражения: практическая значимость - «... назначать ...диаметр точек закрепления грунта при устройстве Jet-диафрагмы». Точки не имеют диаметра -с.9.
8. Задачи исследования, приведенные на стр.7,8, повторяются на стр.50,51.
9. На рис.3.37 и с.130 d- высота диафрагмы, на рис.3.40, с133 - d- толщина диафрагмы.

В дальнейшем рекомендую соискателю представлять полученные графические результаты в относительных величинах.

Перечисленные выше замечания не снижают ценность выполненных исследований.

