

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

кандидата технических наук Шарафутдинова Рафаэля Фаритовича  
на диссертационную работу *Казаченко Сергея Андреевича*  
**«ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УСТРОЙСТВА КОТЛОВАНОВ НА  
БЛИЗЛЕЖАЩИЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ И  
ОКРУЖАЮЩУЮ ЗАСТРОЙКУ ДЛЯ УСЛОВИЙ ГОРОДА МОСКВЫ»**,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.1.2 – Основания и фундаменты, подземные сооружения

**Актуальность темы исследования** связана с активным освоением подземного пространства городов. Большинство зданий и сооружений в условиях плотной городской застройки возводится с освоением подземного пространства и экскавацией котлованов вблизи существующих объектов окружающей застройки (в том числе инженерных коммуникаций). Одной из ключевых задач при подземном строительстве является обеспечение сохранности окружающей застройки. Нередко повреждение окружающей застройки приводит к аварийной ситуации.

В связи с этим, тема диссертации является актуальной.

**Структура и содержание работы.** Диссертация включает введение, шесть глав, заключение, список литературы и три приложения. Диссертация состоит из 183 страниц, содержит 76 рисунков и 18 таблиц. Список литературы включает 85 источников, в том числе 15 иностранных.

*Во введении* приведена общая характеристика работы в соответствии с требованиями ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

*В первой главе* приведены результаты литературного обзора по исследуемой проблеме. С точки зрения рецензента, глава выглядит чуть менее объемной, чем это обычно принято.

*Во второй главе* приведена методика исследования влияния устройства котлована на окружающую застройку на основе решения пространственной задачи методом конечных элементов. Численные исследования выполнялись с использованием идеально-упругопластической модели Мора-Кулона без упрочнения для глинистых и песчаных грунтов. Разгрузка учитывалась путем изменения удельного веса изымаемого из котлована грунта и уравнивания действующих начальных напряжений. Сооружения окружающей застройки моделировались плитным элементом на упругом основании с жесткостью, эквивалентной окружающей застройке. Анализ результатов численных исследований выполнялся с применением множественного регрессионного анализа данных, полученных с помощью метода планирования эксперимента.

*В третьей главе* приведен численно-аналитический метод оценки влияния разработки котлована на окружающую застройку. На основе задачи Мелана в рамках теории упругости получено аналитическое решение для

определения НДС массива грунта при проходке котлована. Расхождение предложенного аналитического решения и численного в ПК Z-Soil составило 5...50 %; сходимость двух методов увеличивается с удалением от ограждения котлована. По мнению соискателя, расхождения связаны с наличием сингулярной точки в углу котлована, размерами конечных элементов в КЭ сетке численного решения и влиянием расстояния до границ расчетного фрагмента, особенно до его нижней границы. По мнению рецензента, за исключением математических особенностей решений, расхождение связано с пренебрежением в аналитическом решении упругопластическим поведением среды.

*В четвертой главе* приведен анализ вертикальных деформаций массива грунта и окружающей застройки. Деформации соискателем разделялись на две группы: для массива, находящегося в призме обрушения (по нелинейной функции) и для массива, находящегося за призмой обрушения (по линейной функции). Показана актуальность исследования углового эффекта при устройстве котлованов. Приведены отдельные результаты влияния жесткости сооружения окружающей застройки.

*В пятой главе* приведен анализ горизонтальных деформаций ограждения котлована и массива грунта. Подтверждены выводы четвертой главы применительно к горизонтальным деформациям в массиве грунта. Подтверждена необходимость учета углового эффекта для обеспечения сохранности подземных инженерных коммуникаций.

*В шестой главе* приведена инженерная методика определения перемещений точек массива грунта; приведены результаты апробации работы. Установлено, что разработанные уравнения регрессии позволяют прогнозировать деформации массива грунта с достоверностью до 25 %.

**Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций** обоснована использованием известных решений теории упругости, апробированного геотехнического программного комплекса и аппарата метода планирования экспериментов. Достоверность выводов и научных положений, сформулированных в диссертации, не вызывает сомнений.

**Теоретическая и практическая значимость работы** может быть сформулирована следующим образом:

1. Решена задача по оценке изменения НДС массива грунта с применением теории упругости (на основе задачи Мелана).
2. Получены уравнения регрессии для определения осадок существующих зданий и горизонтального перемещения ограждения котлована, а также деформаций прилегающих инженерных коммуникаций.
3. Выполнен анализ изменения НДС ограждения котлована по его длине и прилегающего грунтового массива в условиях пространственной работы.

4. Даны рекомендации по назначению модуля деформации приведенного массива для учета жесткости зданий окружающей застройки.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций** может характеризоваться как высокая. Это подтверждается правильной постановкой целей и задач исследования, корректным применением математического аппарата для решения поставленных задач и соответствием расчетных схем реальной работе грунтового массива при разработке котлованов (для исследованного диапазона глубин и воздействий). Применение численных методов обосновано с точки зрения научного поиска и с точки зрения дальнейшей практической реализации полученных автором результатов. Выводы и научные положения, сформулированные автором, прямо вытекают из полученных им результатов.

К диссертационной работе имеются следующие **замечания**:

1. Отсутствует в явном виде сравнение результатов расчетов с данными геотехнического мониторинга.

2. В рамках исследований используются упрощенные идеально упругопластические модели без упрочнения. Для решения задач разработки котлованов следует использовать комплексные модели с двойным (объемным и сдвиговым) упрочнением, рекомендуемые актуальными российскими нормативными документами СП 22.13330, СП 248.1325800, СП 249.1325800 и многочисленными отечественными и зарубежными авторами. Тем более, в 2022-2023 году вышел ряд статей, содержащих эмпирические данные по параметрам моделей с двойным упрочнением Московского региона. Также следует раскрыть почему автором не использована модель с объемным упрочнением, параметры которой без труда могут быть определены из «стандартных» инженерно-геологических изысканий.

3. Из текста диссертации не понятно, как полученные соискателем данные учитывают технологические осадки от устройства ограждений котлованов. Как показывает практика, деформации в процессе устройства ограждений трудно прогнозируются и могут достигать 100 % от расчетных осадок от статических воздействий.

4. Необходимо более четко ограничить область применения разработанных решений по глубинам котлованов, типам ограждения, способам его крепления и их жесткости, а также видов грунтов (включая специфические), окружающей застройки и т.д.

5. Из названия можно исключить подземные коммуникации, т.к. подземные коммуникации являются частью окружающей застройки.

6. Московский регион характеризуется, как правило, высоким уровнем грунтовых вод. Не понятно, как учитываются гидрогеологические условия в рамках выполненных исследований.

7. Необходимо пояснить какой конструктивной схеме окружающей застройки соответствуют выполненные исследования – каркасные, бескаркасные, панельные, монолитные сооружения?

8. На рис. 3.11 не подписаны оси, что затрудняет анализ. Не понятно, относится это к максимальным, средним или минимальным деформациям поверхности грунта и ограждения котлована.

9. Отсутствует пояснения к рис. 4.3, 4.4, 4.6, 4.7 – а, б, в.

10. Известно, что деформации ограждения котлована и окружающего массива грунта должны быть получены на основе решения деформированной схемы и зависят от этапа строительства. В диссертации не раскрыто для какого этапа экскавации получены результаты.

11. Вывод о том, что жесткость коммуникаций диаметром менее 1000 мм допустимо не учитывать при геотехническом моделировании требует дополнительного обоснования с учетом их материала, конструкции и возникающих в них усилий и перемещений.

**Заключение.** Выявленные замечания не снижают общей положительной оценки работы. К достоинству работы следует отнести уравнение регрессии, позволяющее оценивать более близкое, основанное на решении пространственной задачи, деформирование окружающего котлованы массива грунта. Диссертационная работа Казаченко Сергея Андреевича является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержащей научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной. Диссертация на тему «Оценка влияния устройства котлованов на близлежащие инженерные коммуникации и окружающую застройку для условий города Москвы» 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 Казаченко Сергей Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.2 – Основания и фундаменты, подземные сооружения.

**Официальный оппонент:**

Кандидат технических наук, директор  
НИИОСП им. Н.М. Герсеванова  
АО «НИЦ «Строительство»

  
**Шарафутдинов Рафаэль Фаритович**

«12» 02 2024 г.

Адрес: 109428, Москва, 2-я Институтская ул., д. 6, стр. 12  
E-mail: sharafutdinov.rf@niiosp.ru  
Тел.: +7(499)170-5792

*подпись руки Шарафутдинова Р.Ф.*  
*установлено. Соответствие имеющимся документам*  
*кадров А.В. Равкина*

