

## ОТЗЫВ

официального оппонента Пономарева Андрея Будимировича на диссертационную работу Чернявского Дениса Алексеевича **«Разработка конструкции и метода расчета несущей способности буроинъекционных конических свай в глинистых грунтах»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.02 – Основания и фундаменты, подземные сооружения.

На отзыв представлена диссертационная работа Чернявского Д.А., в объеме 149 страниц, которая включает в себя 110 страниц основного текста диссертации, в том числе 43 рисунка, 11 таблицы, список литературы из 139 наименований.

### 1. Актуальность темы диссертационной работы

Сваи повышенной несущей способности (конические, пирамидальные забивные, набивные и буроинъекционные) позволяют за счёт конструктивного решения и технологии изготовления в значительной мере расширить область своего применения в составе свайных фундаментов. Такие сваи дают возможность снизить материалоемкость фундаментов и сократить продолжительность строительства зданий, сооружений. Особенность буроинъекционных конических свай заключается в формировании конструктивного решения ствола, имеющего форму усеченного конуса. Поэтому их несущая способность  $F_d$  получается больше по сравнению с буроинъекционными цилиндрическими сваями при прочих равных условиях работы. Буроинъекционные конические сваи можно отнести к конструкциям свай распорного типа. Повышение  $F_d$  обусловлено двумя причинами. Первая - уплотнение грунта вокруг ствола свай при их устройстве (за счет нагнетания под давлением бетонной смеси в коническую скважину). Вторая - дополнительный отпор грунта вокруг ствола свай при их эксплуатации (за счет нагружения свай внешней нагрузкой  $N$ ). В настоящее время известны методы расчета несущей способности  $F_d$  конических забивных и набивных свай, а также свай пирамидальных, которые используются при проектировании фундаментов зданий и сооружений. Однако, для буроинъекционных конических свай в глинистых грунтах такие методы расчета несущей способности развития пока не получили. Поэтому, рассматриваемая работа по нашему мнению, является актуальной.

### 2. Научная новизна исследований и полученных результатов

Научная новизна исследований заключается в следующем:

1. Предложено конструктивное решение устройства буроинъекционной сваи, которое позволяет выполнять ее по форме продольного разреза близкой к конической, и которое обеспечивает в 1,15-1,25 раза большую несущую способность по сравнению с буроинъекционной цилиндрической свай такой же длины.

2. Разработана методика компьютерного моделирования работы буроинъекционных конических свай в глинистых грунтах, позволяющая повысить точность численных расчётов за счет рационального подбора значений коэффициента взаимодействия ( $R_s$ ) модели сваи с грунтом, выбора количества узлов сетки конечных элементов и рациональной их компоновки.

3. Выполнена оценка влияния геометрических параметров буроинъекционных конических свай на их несущую способность в глинистых

грунтах; установлено, что изменение угла наклона боковой поверхности буроинъекционных конических свай длиной 3-8 м от 0 до 2 град приводит к повышению их несущей способности на 15-25%.

4. Разработан инженерный метод расчёта несущей способности буроинъекционных конических свай в глинистых грунтах, который базируется на использовании данных запатентованного конструктивного решения и учитывает изменения прочностных характеристик уплотненных глинистых грунтов вокруг ствола свай.

### **3. Степень обоснованности и достоверности научных результатов и выводов, сформулированных в диссертации**

Изучение рассматриваемых материалов показало, что соискатель Д. А. Чернявский достаточно хорошо владеет вопросами конструктивного решения и несущей способности конических свай, излагаемых в диссертации. Автором использованы методы и подходы формирования конических свай, широко используемые в практике современного фундаментостроения. Обоснованность и достоверность результатов исследований, выводов и рекомендаций базируется на использовании основных теоретических положений механики грунтов, механики твердого и деформируемого тела, математической статистики. Результаты оценки несущей способности буроинъекционных конических свай, полученных численными исследованиями, подтверждены необходимым объемом экспериментальных данных.

### **4. Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертации**

Значимость для науки и практики результатов диссертационной работы заключается в том, что предложенная конструкция, инженерный метод расчёта и рекомендации по проектированию буроинъекционных конических свай в глинистых грунтах, могут быть использованы в практике проектирования фундаментов зданий и сооружений. Конструктивные решения буроинъекционной конической сваи обладают патентной новизной и защищены патентами РФ на изобретения (патенты РФ: 2425924, 2514261, 2524077, 26726980).

Результаты выполненных исследований использованы при проектировании фундаментов мачт освещения на объекте: «Спортивно-туристический комплекс «Горная карусель» (г. Сочи) некоммерческого предприятия АО «Красная поляна», а также жилого здания на объекте «Многоэтажный жилой комплекс со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения по ул. Обрывная, 132/1, г. Краснодар». Результаты исследований соискателя использованы в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» при чтении лекций и выполнении выпускных квалификационных работ студентами направления «Строительство».

### **5. Оценка содержания диссертации.**

Выводы, сформулированные автором, достаточно полно отражают основные результаты выполненной работы.

### **6. Публикации, отражающие содержание диссертационной работы**

Основное содержание диссертации опубликовано в научной печати. По теме диссертации автором опубликованы 12 научных работ, в том числе получено четыре патента РФ на изобретения, одна статья в журнале, цитируемом в

международной базе Scopus, WS, пять работ в периодических изданиях, входящих в Перечень ВАК РФ.

**7. Автореферат** в полной мере отражает основное содержание диссертационной работы.

### **8. Основные вопросы и замечания по диссертационной работе**

1. В диссертационной работе автором рассмотрены буроинъекционные конические сваи с углом наклона боковой поверхности грани от 0 до 2 град. Требуется пояснить, может ли предложенная автором конструкция сваи для определенных условий строительства быть выполняться с большим углом наклона боковой грани, например в 3-4 градуса? Какова область применения рассматриваемых буроинъекционных конических свай с углом наклона боковой поверхности грани от 0 до 2 град?

2. При выполнении исследований, автор принимает достаточно точные геометрические размеры свай: угол коничности 2 град, диаметры сечений 100, 130, 210 мм и т.д (см. табл. 2.3 работы). Однако в реальных условиях строительной площадки геометрические характеристики буроинъекционных свай достаточно сложно будет технически выдержать. Во-первых, геометрия свай будет зависеть от физических характеристик грунтового массива и наличия грунтовых вод, а во-вторых от технологических особенностей их изготовления (давления и скорости нагнетания, состава рабочего раствора, шага муфт-коронки и т.п.). Поэтому данные полученные при моделировании могут резко отличаться от реальной геометрии свай, которая в свою очередь повлияет на несущую способность предлагаемых конструкций. Поэтому проектирование должно вестись со значительными коэффициентами запаса (безопасности), что, по нашему мнению, должно быть учтено в методике проектирования.

3. Для проведения исследований работы буроинъекционных конических свай в глинистых грунтах автором использован программный комплекс Midas GTS NX. Хотелось бы пояснить, чем обусловлен выбор данного программного комплекса для оценки работы рассматриваемых свай и почему в диссертации не использованы иные известные программные комплексы, например Plaxis или ANSYS.

4. При выполнении численного моделирования грунтового массива автор использует идеально упруго-пластическую модель без упрочнения (стр. 43 работы). Почему? Известно, что при устройстве буроинъекционных свай происходит упрочнение/уплотнение окружающего грунта, о чем автор пишет в третьей главе своей работы. По нашему мнению, стоило остановиться на других моделях грунта и выполнить их сравнение на стадии тестового моделирования?

5. Автором, при разработке конструкции буроинъекционной конической сваи, в качестве прототипа использовано конструктивное решение буроинъекционной цилиндрической сваи «Titan» немецкой фирмы «Ischebek». Как учитывал автор особенности взаимодействия буроинъекционных конических свай с окружающим глинистым грунтом при выполнении аналитических расчетов их несущей способности?

6. В диссертации, при оценке влияния угла наклона боковой грани буроинъекционной конической сваи на ее несущую способность в качестве грунтовых условий рассматривались разновидности глинистых грунтов (супеси, суглинки и глины). Не ясно, в каких пределах учитывалось изменение

прочностных характеристик суглинков мягкопластичных, как наиболее распространенной разновидности?

### 9. Заключение

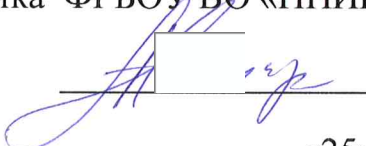
В целом ознакомление с диссертационной работой Чернявского Д.А. оставляет положительное впечатление о научной и практической ценности работы, несмотря на указанные замечания, так как они устранимы и могут быть учтены в дальнейших исследованиях.

Представленная диссертационная работа является законченным научным трудом, в котором, на основе выполненных автором исследований, решены научные задачи, посвященные разработке конструкции и метода расчета несущей способности буринъекционной конической сваи в глинистом грунте.

Диссертация выполнена на хорошем научном уровне и представляет собой законченную самостоятельную научную работу. Представленные материалы изложены в логической последовательности. Стиль изложения способствует пониманию диссертации и позволяет объективно оценить личный вклад автора и полученные результаты исследований. Вышеизложенное дает основание считать, что диссертационная работа Чернявского Дениса Алексеевича по актуальности, научной новизне, полноте поставленных и решенных научных задач отвечает требованиям документа «Положение о присуждении ученых степеней» (п. 9), утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям. Автор диссертации **Чернявский Денис Алексеевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.02 - Основания и фундаменты, подземные сооружения.

### Официальный оппонент,


доктор технических наук (специальность 05.23.02 Основания и фундаменты, подземные сооружения), профессор, заведующий кафедрой строительное производство и геотехника ФГБОУ ВО «ПНИПУ»

 Пономарев Андрей Будимирович  
«25» ноября 2020г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», 614990, Россия, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский пр. 29. Тел.: (342)2198-374. Факс: (342)2198-376. E-mail: [spstf@pspu.ru](mailto:spstf@pspu.ru)

Подпись Пономарева Андрея Будимировича заверяю  
Ученый секретарь  
ФГБОУ ВО ПНИПУ



 В.И. Макаревич  
«25» ноября 2020г.