

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Шохирева Максима Витальевича «Определение несущей способности двухслойных оснований фундаментов аналитическими и численными методами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.2. «Основания и фундаменты, подземные сооружения»

Диссертационная работа Шохирева М. В. посвящена решению одной из важных задач геомеханики – определению несущей способности двухслойных оснований фундаментов.

Во **введении** сформулирована цель исследования и ее актуальность, сформулированы задачи, которые необходимо решить для достижения цели, определены методы исследования, дана краткая характеристика работы.

В **первой** главе диссертации автором сделан анализ методов расчета несущей способности двухслойных оснований, итогом которого стал выбор модели разрушения основания в виде выпора грунта.

Задача решается в плоской постановке, для ее решения использованы строгое решение теории предельного равновесия для однородных оснований и приближенный метод расчёта несущей способности, основывающийся на условии, что след поверхности скольжения (линия скольжения) имеет форму логарифмической спирали, что соответствует положениям СП 22.13330.2016.

Задача считается решенной, когда определяется положение линии скольжения, отвечающей минимуму предельной нагрузки.

Во **второй** главе диссертационной работы приведен пример использования метода логарифмической спирали для оценки несущей способности однородного основания, а затем приводится полученное соискателем решение задачи о несущей способности двухслойного основания с горизонтальным расположением слоев. Анализ полученного решения позволил автору сделать очевидный вывод о том, что начиная с некоторой глубины заложения слабого подстилающего слоя его присутствие перестает оказывать влияние на несущую способность слоистого основания. Далее излагается алгоритм поиска положения экстремальной линии скольжения. Кроме того, введено понятие о коэффициенте влияния глубины заложения подстилающего, который используется при расчетах. Приведены графики для его определения в зависимости от угла внутреннего трения и удельного сцепления.

В **третьей** главе приведены результаты сравнения численных значений величины несущей способности основания, полученных при помощи предложенного соискателем аналитического метода, с результатами численных расчетов, выполненных для тех же условий при помощи компьютерных программ Plaxis и Optum G2. На основе анализа полученных

результатов сделан вывод об удовлетворительной корреляции результатов численного и аналитического расчетов.

В **четвертой** главе диссертации описаны лотковые эксперименты, выполненные автором для проверки достоверности результатов, которые получаются при использовании предложенного им аналитического решения задачи о несущей способности двухслойного основания. Установлено, что в зависимости от условий эксперимента экстремальная линия скольжения может либо полностью располагаться в верхнем слое основания, так, и, пересекая контакт слоев, проникать в подстилающий слой. Показано, что численные значения коэффициентов влияния, полученные опытным путем, весьма близки соответствующим значениям, вычисленным на основе предложенного метода расчета. Установлено, что уменьшение глубины заложения подстилающего слоя уменьшает несущую способность двухслойного основания. При этом для каждого конкретного случая существует такая величина заложения подстилающего слоя, при которой его наличие уже не оказывает влияния на величину предельной нагрузки. Показано, что значения несущей способности основания, полученные при помощи центробежного моделирования и натурных экспериментов, оказались на 22-36% и 6-11% больше соответствующих расчетных значений, полученных при использовании предложенного метода расчета, то есть последние значения идут в запас.

В **пятой** главе работы представлены практические рекомендации для определения предельного давления на двухслойное основание при любой комбинации численных значений прочностных свойств слагающих грунтов при условии, что нагрузка является наклонной и внецентренно приложенной. Установлено соотношение между расчетным сопротивлением грунта и несущей способностью двухслойного основания. Показано, что результаты расчетов, выполненные предлагаемым методом с большой степенью достоверности отвечают условиям аварийных ситуаций, описанных в научной литературе и исследованных непосредственно автором.

В **заключении** приведены основные результаты, полученные автором при работе над диссертацией.

Анализ полного объема диссертационной работы Шохирева Максима Витальевича «Определение несущей способности двухслойных оснований фундаментов аналитическими и численными методами» позволяет утверждать, что ее тема является **актуальной**, так как полученные автором результаты позволяют с достаточной для практического использования степенью точности определять величины предельного давления грунта на двухслойное основание не только для равномерно распределенной центрально приложенной нагрузки, но и для случая, когда равнодействующая внешней нагрузки является наклонной и приложенной с эксцентриситетом. Показана возможность применения полученного решения и для многослойного основания.

Для многослойных оснований решение задачи об определении несущей способности, основанное на строгих решениях статики сыпучей среды

отсутствует. В диссертационной работе, по всей видимости, впервые для решения поставленной задачи использован метод логарифмической спирали совместно с упомянутыми выше строгими решениями. В результате автором получено новое аналитическое решение задачи об определении несущей способности двухслойного основания, разработан алгоритм поиска положения экстремальной линии скольжения, введен новый коэффициент - коэффициент влияния подстилающего слоя, приведены графики для его определения в зависимости от угла внутреннего трения и удельного сцепления грунта. Все это определяет **научную новизну** диссертационной работы.

Теоретическая значимость выполненного исследования заключается в том, что показана возможность нового подхода к решению задачи об устойчивости двухслойного основания: совместного использования строгих решений статики сыпучей среды и приближенного метода логарифмической спирали, что позволило ввести в рассмотрение коэффициент влияния подстилающего слоя.

Практическая ценность работы определяется возможностью применения предложенного соискателем метода для решения прикладных инженерных задач и распространение этой возможности (при определенных условиях) на многослойные основания. Существенным обстоятельством, увеличивающим практическую ценность диссертации, является формализация полученного решения в компьютерную программу, получившую государственную регистрацию.

Достоверность полученных соискателем результатов обусловлена использованием при решении поставленной задачи фундаментальных положений механики грунтов, инженерной геологии, статики сыпучей среды, применением соответствующих строгих решений и теории подобия при проведении и обработке результатов экспериментов.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечена совместным применением строгих решений статики сыпучей среды для однородных оснований и метода логарифмической спирали, ведь именно такую форму имеют линии скольжения (проф. М.В.Малышев, Г.Г.Болдырев, А.Н.Богомоллов и др.), полученные в результате экспериментальных исследований и решении соответствующих задач в смешанной постановке. Об обоснованности основных научных положений также свидетельствует удовлетворительная сходимость результатов численных (Plaxis и Optum G2) и аналитических расчетов методом соискателя, выполненных для одинаковых условий, и адекватность поведения реальных объектов с результатами вычислений при помощи защищаемого метода.

Оценка диссертационной работы и степени ее завершенности. Обобщая все выше сказанное, можно утверждать, что задачи, поставленные автором, решены, а цели диссертационного исследования достигнуты.

Диссертация является **законченной научно-квалификационной работой**, в которой изложены научно обоснованные технические решения и

4

разработки, тема диссертации соответствует паспорту научной специальности: 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения, а именно, пунктам п.2, п.5, п.15, п.16.

Автором выполнен значительный объем аналитических, численных и экспериментальных исследований, результаты анализа которых определяют достоверность выводов и рекомендаций диссертационной работы.

Тем не менее, считаю необходимым сделать не столько замечания, сколько поставить вопросы, на которые соискателю, по моему мнению, следовало бы обратить внимание при дальнейшей работе:

1. Известно, что величина расчетного сопротивления и несущей способности основания ленточного фундамента зависят кроме всего прочего от его жесткости, толщины и ширины. При увеличении ширины фундамента величины расчетного сопротивления и несущей способности, вычисленные по формулам СП 22.13330.2016 становятся сильно завышенными. Из рис. 1.11 (стр. 24 диссертации) следует, что увеличение ширины фундамента при постоянной толщине верхнего слоя ведет к резкому повышению вычисляемого значения несущей способности. Как соотносить эти два факта?

2. Известно, что на несущую способность двухслойного основания оказывают влияние величины отношений модулей деформации и коэффициентов бокового давления слагающих слоев грунта. Предложенный автором аналитический метод этого не учитывает. Может быть, именно это объясняет то обстоятельство, что численные значения предельной нагрузки, полученные в диссертации численными методами, оказываются больше соответственных значений, полученных предлагаемым аналитическим методом (рис. 3.9 стр. 67; рис. 3.20 стр. 74; рис. 3.29 стр. 80)?

3. В параграфе 5.4.1 рассмотрен экзотический пример аварии на плавучей буровой установке. Автор уверен, что эта авария произошла именно из-за потери основанием устойчивости? Это утверждается в цитируемой автором публикации? Подобная авария могла произойти и при возникновении сверх нормативных динамических (волновых или ветровых) нагрузок.

4. Подрисуночные надписи следует делать более информативными. Это относится ко всем рисункам, где помещены скриншоты экрана компьютера, на котором размещены результаты численного расчета (глава III).

5. Особое пожелание автору обратить внимание на стилистику при изложении материала.

Диссертационная работа Шохирева М.В. на тему «Определение несущей способности двухслойных оснований фундаментов аналитическими и численными методами» по своему содержанию и ценности полученных результатов соответствует критериям, установленным в Положении о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а также всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Шохирев Максим Витальевич, заслуживает присуждения ученой

степени кандидата технических наук по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Официальный оппонент: Богомолов Александр Николаевич

Ученая степень: доктор технических наук 05.23.02 (2.1.2) – Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Ученое звание: профессор

Почтовый адрес: 400074. Волгоград, ул. Циолковского, 39, кв. 27.

Телефон: +7(902) 362-74-10

E-mail: banzaritcyn@mail.ru

Полное название организации: пенсионер.

Официальный оппонент
Заслуженный работник ВШ РФ,
доктор технических наук,
профессор

А.Н.Богомолов

*Богомолов
Александр Николаевич*

12.11.2024

Российская Федерация.

Город Волгоград.

Двенадцатого ноября две тысячи двадцать четвертого года.

Я, Коваленко Ирина Михайловна, нотариус города Волгограда, свидетельствую подлинность подписи Богомолова Александра Николаевича.

Подпись сделана в моём присутствии.

Личность подписавшего документ установлена.

Зарегистрировано в реестре: № 34/64-н/34-2024-3-766.

Уплачено за совершение нотариального действия: 1 000 рублей.

И. М. Коваленко



Прошито, пронумеровано,
скреплено печатью

Ирина

Коваленко

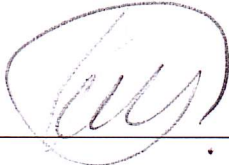


СОГЛАСИЕ

Я, Богомолов Александр Николаевич, доктор технических наук, профессор, в соответствии со ст. 9 Федерального закона от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О защите персональных данных» даю согласие на обработку моих персональных данных ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», а именно совершение действий, предусмотренных п. 3 ст. 3 Федерального закона №152-ФЗ со всеми данными, которые находятся в распоряжении ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет».

Согласие вступает в силу со дня его подписания и действует в течение неопределённого срока. Согласие может быть отозвано мною в любое время на основании моего письменного заявления.

12 ноября 2024г.



А.Н. Богомолов