

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.419.02, СОЗДАННОГО НА  
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА  
НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК  
аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 12 декабря 2024 года № 5

О присуждении Шохиреву Максиму Витальевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Определение несущей способности двухслойных оснований фундаментов аналитическими и численными методами» по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения принята к защите «03» октября 2024 года, протокол заседания №3, диссертационным советом 24.2.419.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (625000, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 38, приказ о создании диссертационного совета №44/нк от 30.01.2019 года).

Соискатель Шохирев М.В. «17» мая 1996 года рождения, в 2019 году с отличием окончил ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения» по специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» с присвоением квалификации «Инженер путей сообщения». Справка о сдаче кандидатских экзаменов и периоде обучения в аспирантуре по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства (направленность – 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения) выдана отделом докторантуры и аспирантуры ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения» (№ 110/673 от 05.06.2024 г.), работает в должности инженера 1-ой категории группы проектирования постоянных конструкций в ООО ПИИ «Бамтоннельпроект».

Диссертация выполнена на кафедре «Геотехника, тоннели и метрополитены»

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения»  
Федерального агентства железнодорожного транспорта.

**Научный руководитель** – доктор технических наук, профессор Караулов Александр Михайлович, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения», кафедра «Геотехника, тоннели и метрополитены», профессор кафедры.

**Официальные оппоненты:**

Богомоллов Александр Николаевич, доктор технических наук, профессор;  
Краев Алексей Николаевич, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», кафедра «Строительные конструкции», доцент кафедры – дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** - ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Сливцом Константином Владимировичем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Основания и фундаменты», указала, что полученные научные результаты являются обоснованными и достоверными, что обуславливается выполнением основных законов механики сплошной среды, а также использованием сертифицированных программ численного моделирования и оборудования для экспериментальных исследований. Исследование обладает научной новизной и имеет практическую значимость, которая заключается в предложенном универсальном методе расчета несущей способности двухслойных оснований и использованием разработанной автором сертифицированной программы расчета коэффициента влияния подстилающего слоя, авторская методика позволяет определять предельную нагрузку на двухслойное основание в реальном проектировании для широкого диапазона исходных данных. Анализ работы позволяет сделать обоснованный вывод, что диссертация Шохирева М.В. является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, обладает теоретической и практической ценностью, а научные положения, выводы и рекомендации имеют существенное значение для развития механики грунтов и



геотехники. Автор диссертации Шохирев М.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 6 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 6 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы, помимо этого, имеется свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Недостоверных сведений об опубликованных соискателем ученой степени работах в диссертации нет.

Наиболее значительные работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, по теме диссертации:

1. Караулов А.М., Королев К.В., Шохирев М.В. Оценка несущей способности двухслойных грунтовых оснований / Известия вузов. Строительство. - 2020. - № 11. - С. 18-27. – 1,25 п.л. (Авторское участие – 0,75 п.л.).

2. Шохирев М.В., Караулов А.М., Королев К.В. Расчет несущей способности двухслойного грунтового основания для наклонной нагрузки / Основания, фундаменты и механика грунтов. - 2023. - № 6. - С. 2-6. – 1,12 п.л. (Авторское участие – 0,67 п.л.).

3. Шохирев М.В. К методике расчета несущей способности двухслойных оснований / Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. - 2022. - № 3. - С. 57-66. – 1,25 п.л. (Авторское участие – 1,25 п.л.).

4. Шохирев М.В. Экспериментальные исследования несущей способности двухслойного основания / Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. - 2024. - № 1. - С. 93-102. – 1,25 п.л. (Авторское участие – 1,25 п.л.).

5. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2021614099, 18.03.2021. Заявка № 2021613050 от 09.03.2021. Расчет несущей способности двухслойного основания ленточного фундамента / М.В. Шохирев – Опубл. 18.03.2021. (Авторское участие – 100%).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. От начальника отдела перспективных научно-исследовательских разработок АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева», доктора технических наук, доцента Глаговского Вячеслава Борисовича. Замечаний нет.

2. От директора по научной работе и инновациям ООО «НПП Геотек», доктора технических наук, профессора Болдырева Геннадия Григорьевича. Замечание: опыты, представленные в главе 4 выполнены с использованием методологии (цветные прослой) прошлого века и поэтому не представляют научного интереса. Причем в подобной постановке опыты проводились многими исследователями в МИСИ, ЮрГПУ и др. В настоящее время подобные опыты проводят с использованием метода цифровой обработки образов. В этом случае получают не только зависимость осадки штампа от нагрузки, но и поля деформаций в грунте под штампом.

3. От заведующего кафедрой «Геотехника и дорожное строительство» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», кандидата технических наук, доцента, Заслуженного строителя РФ, члена РОМГТиФ, советника РААСН Глухова Вячеслава Сергеевича. Замечаний нет.

4. От доцента «Высшей школы гидротехнического и энергетического строительства» ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», кандидата технических наук, доцента Конюшкова Владимира Викторовича. Замечания: 1) на защите диссертации необходимо указать, что исследование автора было вызвано насущной проблемой: а именно, отсутствием в нормативных технических регламентах методики расчета по первой группе предельных состояний подстилающего слабого слоя грунта в основании фундаментов; 2) в научном исследовании недостаточно четко приведены практические рекомендации по изменению слабых свойств подстилающих грунтовых оснований технологиями искусственного преобразования грунтов: глубинным перемешиванием, струйной цементацией, уплотнением слабых грунтов и т.д.

5. От профессора кафедры «Инженерная геология, основания и фундаменты» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственных архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», доктора технических наук, доцента Коробовой Ольги Александровны. Замечания: 1) на рисунке 1 автореферата автором предложена расчётная схема разрушения двухслойного основания с применением линии скольжения в форме логарифмической спирали, исходя из описывающих её



формул, линия скольжения будет иметь перелом при пересечении слоев грунта, допустимо ли это?; 2) возможен ли учет деформационной и прочностной анизотропии в проведенных исследованиях?

6. От профессора кафедры «Инженерная геология, основания и фундаменты» ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», доктора технических наук, профессора Невзорова Александра Леонидовича. Замечания: 1) на рис. 8 приведены результаты расчетов предельного давления авторским аналитическим методом, а также моделированием с помощью двух специализированных программ – Optum G2 и Plaxis, причем аналитический метод дал результаты, близкие к расчетам по первой программе. По-видимому, следовало глубже исследовать причину расхождения результатов вычислений с расчетами по весьма распространенной геотехнической программе Plaxis. Причиной служат отличия в моделях грунта, заложенных в программы Optum G2 и Plaxis?; 2) в работе рассматриваются в том числе слабые глинистые грунты. Как будет учитываться недренированное состояние таких грунтов – приведением угла внутреннего трения к нулю и заданием  $c_u$  вместо  $c$ , как это принято, например, в программе Plaxis?

7. От профессора кафедры «Геотехника» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», доктора технических наук, профессора, чл.-корр. РААСН Мангушева Рашида Абдулловича и ассистента кафедры «Геотехника» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Башмакова Ивана Борисовича. Замечания: 1) во второй главе введено понятие «коэффициента влияния слабого подстилающего слоя», который позволяет оценить несущую способность двухслойного основания, как пропорцию между несущей способностью верхнего и нижнего слоев грунта (формулы 5 и 6). При этом, из текста автореферата не ясно, возможно ли применение данного принципа для случая прочного подстилающего слоя?; 2) выполнялось ли сопоставление результатов расчета несущей способности основания для случая прочного подстилающего слоя по предложенной методике со строгим решением теории предельного равновесия грунта для случая с жестким

подстилающем слое?; 3) каким образом ширина рассматриваемого штампа на рисунке 6 влияет на глубину влияния слабого подстилающего слоя?

8. От доцента кафедры «Тоннели и метрополитены» ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», кандидата технических наук, доцента Кавказского Владимира Николаевича. Замечание: 1) в работе рассматривается расчётная схема двухслойного основания с горизонтальным напластованием слоев, и соответственно для этой схемы приводится решение для определения несущей способности, в связи с этим возникает вопрос, возможно ли применение алгоритма расчёта приведенного в работе к расчету несущей способности двухслойного основания с расположением слоёв отличного от горизонтального?

9. От заместителя генерального директора ООО «Институт архитектурно-строительного проектирования, геотехники и реконструкции», кандидата технических наук Шашкина Константина Георгиевича. Замечания: 1) в автореферате на стр. 11 указывается, что решение по методу логарифмической спирали для однородного слоя не совсем совпадает с общеизвестными для несущей способности однослойного основания. Каковы причины этого несовпадения?; 2) указанный в п. 3 заключения аналитический метод определения предельного давления с использованием коэффициента влияния подстилающего слоя представляется не вполне аналитическим, поскольку предполагает определение коэффициента влияния с помощью специального алгоритма по поиску минимума функции (аналогично поиску поверхности скольжения с минимальным коэффициентом запаса); 3) в автореферате не приведен анализ причин расхождения предлагаемого решения с логарифмическими спиралями и численных решений. Возможно ли при наличии слабого подстилающего слоя отклонение предельной поверхности от предлагаемого вида логарифмической спирали (например, скольжение по поверхности слабого подстилающего слоя)?

10. От заведующего кафедрой «Основания, фундаменты и испытания сооружений» ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет», кандидата технических наук, доцента Ющубе Сергея Васильевича и доцента кафедры «Основания, фундаменты и испытания сооружений» ФГБОУ ВО



«Томский государственный архитектурно-строительный университет», кандидата технических наук Самарина Дмитрия Геннадьевича. Замечания: 1) из автореферата следует, что сопоставление предложенных автором решений по определению несущей способности двухслойного грунтового основания с результатами численного моделирования методом конечных элементов, реализованного в программном комплексе «Plaxis», показывает завышение последних до 40%. Из автореферата непонятно, какая геотехническая модель грунта была использована? Насколько адекватно принятая модель грунта описывает поведение выбранного грунтового основания?; 2) одна из предпосылок использования метода логарифмической спирали для расчета несущей способности многослойного основания это то, что форма поверхности скольжения остается неизменной при наличии различных слоев грунта, в том числе и слабых. Непонятно каким образом принятие данной предпосылки будет влиять на результаты расчетов по определению несущей способности многослойного основания?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим:

- оппоненты: доктор технических наук, профессор Богомолов Александр Николаевич и кандидат технических наук, доцент Краев Алексей Николаевич обладают широкой известностью среди специалистов в области фундаментостроения и механики грунтов в части проектирования оснований и фундаментов в сложных инженерно-геологических условиях, в частности на слабых основаниях, в том числе двухслойных, необходимыми компетенциями и профессиональными знаниями, соответствующими тематике диссертационного исследования, способностью определять научную и практическую ценность полученных в диссертации результатов, спецификой и актуальностью их профильных научных и методических работ, исследованиями по вопросам, близким по тематике представленной работы. Оппоненты имеют публикации в соответствующей сфере исследования в рецензируемых научных изданиях;
- ведущая организация ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», подготовившая отзыв, выполняет научные исследования в области оснований и фундаментов, подземных сооружений,

в организации работают компетентные научные сотрудники, занимающиеся научно-исследовательской деятельностью в области проектирования оснований и фундаментов, результаты которой подтверждены публикациями в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, которые соответствуют профилю настоящей диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработана новая научная идея расчета предельного давления фундаментов на двухслойные основания, обогащающая научную концепцию определения несущей способности грунтовых массивов;
- предложен нетрадиционный подход к определению глубины развития областей предельного равновесия, заключающийся в учете влияния глубины заложения подстилающего слоя;
- доказано наличие зависимости несущей способности двухслойного основания от глубины заложения подстилающего слоя;
- введено понятие глубины влияния как максимальной глубины залегания подстилающего слоя, при превышении которой подстилающий слой можно не учитывать в расчете несущей способности.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- доказаны положения по определению предельного давления фундаментов мелкого заложения на грунтовые основания, состоящие из двух слоев, по определению глубины влияния как слабого, так и прочного подстилающего слоя, что расширяет границы применимости теории предельного равновесия грунтов на двухслойные основания;
- применительно к проблематике диссертации результативно использованы: методы эмпирического исследования – эксперимент, описание, измерение и сравнение, и теоретические методы оценки предельной нагрузки (строгое решение теории предельного равновесия для однородных оснований, а так же приближенный метод расчёта несущей способности с использованием линий скольжения в форме логарифмической спирали), помимо этого были использованы численные методы, такие как метод предельного анализа и метод конечных



элементов, а также систематизация научных знаний – применительно к современным методикам и результатам натуральных исследований, все поставленные задачи решены с использованием сертифицированного лицензионного программного обеспечения, эксперименты выполнены с применением поверенного оборудования;

– изложены расчетные положения по определению несущей способности двухслойного основания в рамках метода логарифмической спирали для любых сочетаний характеристик грунтов несущего и подстилающего слоев, а также при наличии у предельной нагрузки угла наклона и эксцентриситета;

– раскрыты по отношению к существующим методикам определения несущей способности оснований особенности влияния слабого подстилающего слоя;

– изучены закономерности изменения областей разрушения двухслойного основания в зависимости от прочностных характеристик грунтов;

– проведена модернизация алгоритмов поиска положения экстремальной линии скольжения, имеющей форму логарифмической спирали, обеспечивающих получение новых результатов по теме диссертации;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

– разработаны и внедрены на практике методика и алгоритм определения несущей способности двухслойного основания, реализованные в сертифицированной программе для ЭВМ;

– определены пределы практического использования полученных решений при определении несущей способности многослойных оснований;

– созданы практические рекомендации по расчету несущей способности двухслойных оснований, по учёту эксцентриситета и угла наклона у предельной нагрузки, по применению разработанной методики для анализа реальных ситуаций;

– представлены предложения и рекомендации по дальнейшему совершенствованию и развитию темы исследования путем изучения несущей способности многослойных оснований, а также оснований, сложенных консолидирующимися грунтами.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- для экспериментальных работ результаты получены с использованием сертифицированного и поверенного оборудования и инструментов;
- теория построена на основе известных положений, решениях статики сыпучей среды и на приближенном методе логарифмической спирали в части установления коэффициента влияния;
- идея базируется на анализе и обобщении отечественного и зарубежного опыта проектирования и устройства фундаментов мелкого заложения на основаниях, состоящих из двух слоев;
- использованы известные результаты ученых и инженеров-геотехников, занимающихся подобной тематикой, с целью сравнения и сопоставления полученных данных;
- установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов, полученных с использованием разработанного аналитического метода, с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;
- использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, численное моделирование, известные методы обработки данных – анализ, синтез, сравнение результатов практических и теоретических исследований, принципы проектирования фундаментов, современные и общепринятые законы и положения механики грунтов и геотехники.

Личный вклад соискателя состоит в самостоятельном решении задачи о предельном давлении на двухслойные грунтовые основания; в разработке прикладной программы для практических расчетов; в выполнении численных расчётов; в анализе интерпретации результатов вычислительных экспериментов; в разработке лабораторной установки; в постановке и проведении лабораторных исследований характера разрушения двухслойных оснований; в непосредственном участии в апробации результатов исследования на строительных объектах; в подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты не было высказано критических замечаний. Соискатель Шохирев М.В. ответил на все задаваемые ему вопросы и частично согласился с



некоторыми из высказанных замечаний от оппонентов, ведущей организации и членов диссертационного совета.

На заседании «12» декабря 2024 года диссертационный совет принял решение за решение научной задачи, имеющей значение для развития фундаментостроения и механики грунтов, присудить Шохиреву М.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 11 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации (2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения), участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за - 18, против – 0.

Председатель

диссертационного совета

Ученый секретарь

диссертационного совета

12 декабря 2024 года



Пронозин Яков Александрович

Степанов Максим Андреевич