

Сведения

о результатах публичной защиты диссертации **Власова Даниила Александровича** на тему «Обоснование метода расчета несущей способности буронабивных свай в скальных грунтах с учетом их взаимодействия с породным массивом», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения.

По результатам тайного голосования совет по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук 24.2.339.05 на базе НИУ МГСУ принял решение присудить ученую степень кандидата технических наук **Власову Даниилу Александровичу**.

В заседании диссертационного совета участвовали:

Зерцалов Михаил Григорьевич, д. т. н., 2.1.2

Мондрус Владимир Львович, д. т. н., 2.1.9

Тер-Мартirosян Армен Завенович, д. т. н., 2.1.2

Сидоров Виталий Валентинович, к. т. н., 2.1.2

Готман Альфред Леонидович, д. т. н., 2.1.2

Демьянушко Ирина Вадимовна, д. т. н., 2.1.9

Знаменский Владимир Валерианович, д. т. н., 2.1.2

Мирсаяпов Илизар Талгатович, д. т. н., 2.1.2

Мкртычев Олег Варганович, д. т. н., 2.1.2

Мозгалева Марина Леонидовна, д. т. н., 2.1.9

Пономарев Андрей Будимирович, д. т. н., 2.1.2

Филатов Владимир Владимирович, д. т. н., 2.1.9

Фриштер Людмила Юрьевна, д. т. н., 2.1.9

Хоменко Виктор Петрович, д. г.-м. н., 2.1.2

Протокол №34

заседания совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук 24.2.339.05, созданного на базе ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

от 27 сентября 2023 г.

Присутствовали: члены диссертационного совета согласно явочному листу.

Слушали: защиту диссертации Власова Даниила Александровича на тему «Обоснование метода расчета несущей способности буронабивных свай в скальных грунтах с учетом их взаимодействия с породным массивом», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Постановили:

1. По результатам тайного голосования с использованием информационно-коммуникационных технологий присудить ученую степень кандидата технических наук Власову Даниилу Александровичу (за – 14, против – 0).

2. По результатам открытого голосования утвердить протокол о результатах голосования (за – 14, против – 0).

3. По результатам открытого голосования принять Заключение диссертационного совета по рассматриваемой диссертации (за – 14, против – 0).

Заместитель председателя

А. З. Тер-Мартirosян

Ученый секретарь

В. В. Сидоров

Подписи Тер-Мартirosяна А. З. и Сидорова В. В. заверяю:

Начальник Отдела кадрового делопроизводства УРП

А. В. Пинегин



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.339.05, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА
НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 27.09.2023 г. №34

О присуждении Власову Даниилу Александровичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование метода расчета несущей способности буронабивных свай в скальных грунтах с учетом их взаимодействия с породным массивом» по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения, принята к защите 14 июня 2023 года (протокол заседания №25), диссертационным советом 24.2.339.05, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, приказ о создании диссертационного совета № 963/нк от 17 октября 2019 г.).

Соискатель Власов Даниил Александрович, 15 декабря 1994 года рождения, в 2018 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» с присуждением квалификации «Магистр».

С 01.10.2018 по 30.09.2022 Власов Даниил Александрович обучался в

аспирантуре на кафедре механики грунтов и геотехники ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

Справка об обучении с результатами сдачи кандидатского экзамена выдана в 2022 году в ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

В период подготовки диссертации и по настоящее время Власов Д. А. работает в ООО «Сигма Тау» в должности инженера 1-ой категории.

Диссертация выполнена на кафедре механики грунтов и геотехники ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Зерцалов Михаил Григорьевич, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», кафедра механики грунтов и геотехники, профессор.

Официальные оппоненты:

- **Шейнин Владимир Исаакович**, доктор технических наук, профессор, почётный член РААСН, акционерное общество «Научно-исследовательский центр «Строительство», лаборатория надёжности и геотехнического контроля № 13 Научно-исследовательского, проектно-изыскательского и конструкторско-технологического института оснований и подземных сооружений им. Н.М. Герсеванова, заведующий лабораторией,

- **Конюхов Дмитрий Сергеевич**, доктор технических наук, доцент, акционерное общество «Мосинжпроект», отдел научно-технического сопровождения строительства, руководитель,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: акционерное общество «Проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт «Гидропроект» имени С. Я. Жука», г. Москва,

в своём положительном отзыве, подписанном Александровым Андреем Викторовичем, кандидатом технических наук, начальником отдела экспертизы проектной документации и системы менеджмента качества (ОЭПДиСМК), и утверждённом Беллендиром Евгением Николаевичем, доктором технических наук, генеральным директором, указала, что рассматриваемые в диссертационном исследовании задачи теории упругости относятся к числу важнейших и до настоящего времени нерешённых проблем механики деформируемого твёрдого тела. Они могут служить основой для разработки инженерных методов расчёта свайных фундаментов в скальных грунтах, которые не имеют в настоящее время строгого математического обоснования.

Результаты исследования определения эффективных деформационных характеристик скальных массивов могут быть использованы научными, проектными и строительными организациями при строительстве зданий и сооружений, взаимодействующих со скальными основаниями.

Диссертационная работа полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор Власов Даниил Александрович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.1.2 – Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ по теме диссертации (общий объём – 4,7 п.л., в том числе личный вклад – 3,7 п.л.), из них 1 работа (общий объём – 0,85 п.л., в том числе личный вклад – 0,7 п.л.) в рецензируемых научных изданиях, включённых в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук, и 3 работы (общий объём – 2,3 п.л., в том числе личный вклад – 1,7 п.л.) в научных изданиях, индексируемых в международной реферативной базе данных Scopus.

Наиболее значимые работы:

1. Власов Д. А. Аналитическое и численное решения задачи о взаимодействии сваи с грунтом / Д. А. Власов, М. Г. Зерцалов // Механика композиционных материалов и конструкций. – 2021. – Т. 27. – № 4. – С. 491-499.

2. Vlasov A. N. Influence of normal and shear stiffness of fractures on deformation characteristics of rock mass / A. N. Vlasov, M. G. Zertsalov, D. A. Vlasov // Geotechnics Fundamentals and Applications in Construction: New Materials, Structures, Technologies and Calculations. – London : CRC Press, 2019. – P. 413-419.

3. Vlasov A. N. Anisotropic deformation model of jointed rock mass with dilatancy / A. N. Vlasov, M. G. Zertsalov, D. A. Vlasov // Rock Mechanics for Natural Resources and Infrastructure Development- Proceedings of the 14th International Congress on Rock Mechanics and Rock Engineering, ISRM 2019. – London : CRC Press, 2020. – P. 575-582.

В работах рассматривается два ряда вопросов:

- аналитическое и численное решения задачи о взаимодействии сваи с породным массивом;

- применение параметрического метода асимптотического усреднения при определении эффективных деформационных свойств трещиноватых скальных массивов.

В диссертационной работе отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. В диссертационной работе представлены и оформлены в соответствии с требованиями ссылки на авторов и источники заимствования материала.

На диссертацию и автореферат поступило 7 положительных отзывов:

1. Отзыв, подписанный кандидатом физико-математических наук, доцентом кафедры высшей математики Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана **Меньшовой Ириной Владимировной**. Отзыв положительный.

В отзыве имеется замечание:

- при описании научной новизны следовало бы разделить и уточнить задачи теории пластичности и упругости, решённые в диссертации.

2. Отзыв, подписанный доктором физико-математических наук, профессором, профессором кафедры теории пластичности механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова **Шешениным Сергеем Владимировичем**. Отзыв положительный.

В отзыве имеются замечания:

- не совсем ясно, что означает утверждение: «В численных решениях, основанных на классической теории упругости, касательные напряжения на поверхности сваи в той или иной степени обязательно возрастают по мере приближения к голове сваи до бесконечности». Представляется, что в численных решениях нельзя получить бесконечность;

- в автореферате сказано: «В решениях краевых задач, основанных на разложениях по собственным функциям Папковича – Фадля, это не так: внешняя нагрузка прикладывается не к прямолинейной, а к деформированной границе области, деформация которой обусловлена приложенной нагрузкой». Означает ли это, что решается геометрически нелинейная задача теории упругости?

3. Отзыв, подписанный доктором физико-математических наук, профессором, ведущим научным сотрудником лаборатории моделирования в механике деформируемого твёрдого тела Института проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук **Радаевым Юрием Николаевичем**. Отзыв положительный.

В отзыве имеются замечания:

- из текста автореферата (см. с. 11) неясно насколько принципиальным и физически обоснованным является равенство коэффициентов Пуассона для сваи и грунта;

- в предельно минимальной степени в автореферате отражена упомянутая соискателем на с. 4 «нелинейная модель деформационной теории пластичности трещиноватых массивов скальных пород с учётом дилатансии»;

- в отличии от упругой модели скального основания, модели горных пород, развиваемые в рамках теории пластичности, представляются более подходящими, хотя бы потому, что линейно упругое тело не способно учесть дилатансию горных пород (поскольку линейный закон Гука предсказывает, что в результате деформации сдвига относительное изменение объёма всегда будет нулевым). В связи с этим в автореферате необходимо было бы указать пределы применимости полученных автором результатов.

4. Отзыв, подписанный кандидатом технических наук, техническим директором ООО «Инжиниринговый Геотехнический Центр» **Скрылёвым Геннадием Евгеньевичем**. Отзыв положительный.

В отзыве имеется замечание:

- в тексте автореферата полезно было бы пояснить следующее. Возможно ли применение предложенных соискателем зависимостей для определения деформационных характеристик скальных массивов, ослабленных другими, не взаимно-ортогональными сетями трещин?

5. Отзыв, подписанный кандидатом технических наук, заведующим лабораторией механики грунтов №17 НИИОСП им. Н.М. Герсеевича **Боковым Игорем Алексеевичем**. Отзыв положительный.

В отзыве имеются замечания:

- сопоставление результатов по полученным методикам с результатами расчётов численными методами проведено для ограниченного числа случаев, при этом, из представленных графиков не ясно, какую долю от предельной, составляет приложенная нагрузка, что представляется важным, учитывая сформулированную тему работы. Также не совсем понятно используются ли прочностные характеристики массива при расчёте НДС помимо расчёта деформационных свойств массива и меняется ли распределение касательных напряжений в ходе нагружения сваи, а также какая принята схема разрушения грунтового основания.

- практически всегда при изготовлении сваи, на дне скважины образуется слой разуплотнённого грунта, имеющий большое влияние на характер зависимости

нагрузка-осадка для свай с небольшой глубиной заделки в скальный грунт. Указанному вопросу, с практической точки зрения, следовало бы уделить внимание. решение

- на странице 15 автореферата указано, что полученное аналитическое качественно совпадает с экспериментальными исследованиями. Не совсем понятно, имеются ли ввиду численные эксперименты проведённые в рамках выполнения работы или же полевые эксперименты, выполненные другими авторами? Если имеются ввиду работы других авторов, то следовало бы представить ссылки на их работы.

- большое количество случаев практического применения свай, заделываемых в скальный грунт, можно охарактеризовать относительно небольшой глубиной заделки. В этой связи, представляется, что следовало бы уточнить границы применимости метода. Предположительно, при уменьшении длины свай, будет наблюдаться увеличение неточности расчёта.

- не ясны причины применения пространственной конечно-элементной модели свай и основания. Для большинства задач, связанных с осевым нагружением свай достаточно применения осесимметричной постановки. Не указаны размеры расчётной области в плане, а масштаб представления результатов численных расчётов в приложении не позволяет оценить их достаточности.

6. Отзыв, подписанный кандидатом физико-математических наук, старшим научным сотрудником лаборатории геодинамики и математических методов изучения геосистем Института теории прогноза землетрясений и математической геофизики Российской академии наук **Кержаевым Александром Петровичем**. Отзыв положительный.

В отзыве имеется замечание:

- во второй главе следовало бы привести принятые механические характеристики компонентов модели скального массива при сопоставлении численных и аналитических решений.

7. Отзыв, подписанный кандидатом технических наук, генеральным

директором ООО «Спутник» **Прошиным Михаилом Викторовичем**. Отзыв положительный.

В отзыве замечания отсутствуют.

В целом, в отзывах отмечается, что задача взаимодействия свай со скальным основанием является актуальной и нерешённой до сегодняшнего дня проблемой. Подчёркивается всесторонний подход автора к её решению. Диссертация отвечает критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью среди специалистов в области механики горных пород, компетентностью и профессиональными знаниями, высокой эрудированностью в рассматриваемых вопросах и способностью определить научную и практическую ценность полученных в диссертации результатов, спецификой и актуальностью их основных научных и методических работ, исследованиями по вопросам, близким к теме диссертации.

Официальный оппонент **Шейнин Владимир Исаакович** имеет учёную степень доктора технических наук по специальностям 01.02.07 – Механика сыпучих тел, грунтов и горных пород. Научная и практическая деятельность Шейнина В. И. связана с проблемами геотехники и геомеханики. Автор более 200 научных трудов Шейнин В. И. является почётным членом РААСН и почётным строителем РФ.

Официальный оппонент **Конюхов Дмитрий Сергеевич** имеет учёную степень доктора технических наук по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства. Кандидатскую диссертацию Конюхов Д.С. защитил по специальности 01.02.07 – Механика сыпучих тел, грунтов и горных пород (технические науки). Эта его диссертация на соискание степени кандидата технических наук посвящена изучению механических свойств крупных трещин методом математического моделирования.

Автор более 160 научных трудов.

Проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт «Гидропроект» им. С.Я. Жука является одной из старейших организаций, проектирующих гидроэнергетические и водохозяйственные сооружения. Входит в число ведущих мировых проектных организаций в сфере гидроэнергетики. Институт проектирует объекты, строящиеся в том числе в районах распространения скальных массивов. Имеет уникальную базу данных натурных исследований скальных грунтов на гидротехнических объектах.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика оценки деформационных свойств трещиноватых массивов горных пород как анизотропных сред с учётом дилатансии и способ построения аналитических решений модельных задач о взаимодействии со скальным грунтом длинной сваи при действии осевой сжимающей нагрузки;

предложены нелинейная деформационная модель трещиноватого скального массива с учётом дилатансии и неклассические подходы к аналитическому решению задачи о взаимодействии длинных свай со скальным массивом;

доказано эффективное использование точных решений двумерных задач теории упругости при оценке напряженно-деформированного состояния сваи, взаимодействующей с вмещающим породным массивом, а также применимость параметрического метода асимптотического усреднения, единственного метода, имеющего строгое математическое обоснование, к определению эффективных характеристик деформационных свойств трещиноватых скальных массивов;

введены для исследования в области строительства на скальных основаниях новые зависимости по определению эффективных свойств скальных массивов и новые формулы для определения напряжённо-деформированного состояния сваи, взаимодействующей с вмещающим породным массивом.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны применимость аналитических зависимостей, полученных в

диссертации, для оценки эффективных деформационных характеристик скальных массивов, рассечённых трещинами. Полученные формулы, описывающие взаимодействие длинных свай со скальным массивом строго доказаны методами, используемыми для нахождения решений уравнений математической физики;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

использован параметрический метод асимптотического усреднения, метод начальных функций, разложение функций в ряд Папковича – Фадля, а также численные методы (МКЭ);

изложены строгие выводы аналитических зависимостей по определению эффективных деформационных характеристик скальных массивов, рассечённых плоскопараллельной и ортогональной системами трещин, строгие выводы аналитических зависимостей по определению напряженно-деформированного состояния сваи, взаимодействующей с вмещающим породным массивом, а также численные результаты решения задачи о взаимодействии сваи со скальным массивом и сравнение их с аналитическими решениями;

раскрыты причины несоответствия решения задачи классической теории упругости, где касательные напряжения на поверхности сваи в той или иной степени возрастают по мере приближения к голове сваи до бесконечности, реальному характеру распределения касательных напряжений по боковой поверхности, который наблюдается в экспериментах;

изучены и проанализированы существующие подходы к расчёту свай в скальных грунтах на действие осевой сжимающей нагрузки, а также изучены и выделены специфические особенности массивов скальных пород как объектов природного образования, которые оказывают существенное влияние на работу свай в этих массивах. Изучен механизм работы сваи в скальном грунте и получены аналитические и численные решения задачи о взаимодействии длинной сваи с породным массивом;

проведена модернизация методики приведения трещиноватого скального массива к анизотропной однородной среде, обеспечивающей нахождение зависящих от напряженного состояния эффективных деформационных свойств.

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

разработаны и внедрены аналитический метод оценки эффективных свойств анизотропного скального массива, рассечённого трещинами с учётом дилатансии, использующий входные параметры, которые определяют из стандартных испытаний трещин;

практическое применение полученных зависимостей, для расчёта свай, взаимодействующих с породным массивом, **определены** как перспективные;

создана деформационная модель пластического течения анизотропного скального массива с дилатансией, параметры которой являются его эффективные деформационные характеристики, определяемые представленным в диссертации методом;

представлены рекомендации по дальнейшим исследованиям, связанным с аналитическими методами решения задач о взаимодействии свай с породным массивом.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ применением верифицированного и сертифицированного программного комплекса, разработанного для решения различных задач геотехники и геомеханики;

теория, которая применена в решении задач диссертационного исследования, соответствует современным достижениям в области теории усреднения дифференциальных уравнений в частных производных в применении к структурно неоднородным средам, которыми, в частности являются и массивы скальных пород (задача приведения скального массива к эквивалентной однородной среде), а также соответствует методам математической физики в применении к решению задач теории упругости (задача о взаимодействии свай с породным массивом);

идея базируется на анализе современного опыта определения механических характеристик скальных пород и расчёта свай в скальных грунтах;

использованы сравнение результатов, полученных по аналитическим зависимостям с результатами численных расчётов и с результатами экспериментальных исследований;

установлено качественное совпадение результатов решения задачи о свае в скальном грунте по аналитическим зависимостям с результатами исследований методами фотоупругости, полученных ранее другими авторами. Методами численного моделирования установлена правомерность использования полученных зависимостей для определения деформационных характеристик трещиноватых скальных массивов с плоскопараллельной и ортогональной системами трещин при соблюдении критерия квазисплошности;

использованы для достижения поставленных в диссертации задач современные математические методы, метод конечных элементов, методы механики сплошной среды и геомеханики.

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования. Применение полученных автором точных решений для ряда задач по взаимодействию свай со скальным грунтом позволяет оптимизировать работы по проектированию и устройству свай в скальных грунтах на предварительных стадиях проектирования.

Личный вклад соискателя состоит в постановке задачи исследования и получении необходимых исходных данных; применении параметрического метода асимптотического усреднения к определению эффективных деформационных свойств трещиноватых скальных массивов; использовании необходимых аналитических методов для построения точных решений краевых задач теории упругости о взаимодействии свай с породным массивом; создании численных моделей трещиноватого скального массива и модели заглублённой в скальный грунт свай; а также анализе и обобщении полученных результатов и подготовке основных публикаций выполненной работе.

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний

по рассматриваемой работе.

Соискатель Власов Даниил Александрович ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привёл собственную аргументацию, а именно:

раскрыл причину расхождения в касательных напряжениях, действующих по боковой поверхности сваи, в модельных экспериментах в упругих материалах и при решении аналогичной задачи численными методами;

подчеркнул важность использования точных решений в инженерной практике;

пояснил в каких случаях целесообразно определять несущую способность сваи только с учётом её сопротивления по боковой поверхности;

обосновал возможность применения решений двумерных задач теории упругости при расчёте свай в скальных грунтах.

Соответствие диссертации критериям Положения о присуждении учёных степеней. Диссертация Власова Д. А. соответствует п. 9–14 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (в действующей редакции), является научно-квалификационной работой, в которой изложен принцип приведения трещиноватого скального массива к анизотропной однородной сплошной среде с нелинейными эффективными деформационными характеристиками и приведены методы определения напряженно-деформированного состояния при решении задач о взаимодействии сваи со скальным основанием.

На заседании от 27 сентября 2023 года диссертационный совет принял решение присудить Власову Д. А. учёную степень кандидата технических наук за решение научной задачи о взаимодействии со скальным грунтом сваи, в вершине которой приложена сосредоточенная сила, на основе точных решений задач теории упругости о плосконапряжённом состоянии, а также за решение научной задачи об определении нелинейных эффективных деформационных характеристик трещиноватых скальных массивов.

Оригинальность диссертационной работы составляет 89,49%.

