

**ОТЗЫВ
НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ**

Купчиковой Натальи Викторовны,

на тему «Свайные фундаменты с уширениями и методология их расчёта»
по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения (технические
науки)

Представленная диссертационная работа «Свайные фундаменты с уширениями и методология их расчёта» по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения в диссертационный совет 40.2.002.01 на базе ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» является примером синтеза фундаментальной механики деформируемого твердого тела с прикладными задачами геотехники в области свайного фундаментостроения с уширениями.

В научном аппарате и методология исследования вызывают глубокое уважение. Автор применяет широкий спектр методов: от классических гипотез Винклера и Жемочкина до современных численных комплексов и продвинутых аналитических методов.

Особого внимания заслуживает разработка методик расчета, основанных на свойствах изображений Фурье финитных функций. Этот подход, примененный к расчету свай с кусочно-постоянными параметрами с разными жесткостями на участках тела свай и уширения, является математически строгим и эффективным. Использование теоремы Винера-Пэли-Шварца для обеспечения целостности функций и формирования системы уравнений для определения граничных условий демонстрирует глубокую математическую подготовку автора, что позволяет получать точные аналитические решения для сложных конструктивных систем и является значительным вкладом в механику стержневых систем на упругом основании.

Стоит отметить выстроенный подход в диссертационном исследовании к динамике и сейсмике работы одиночных и групп свай с концевыми и поверхностными уширениями. Составление дифференциальных уравнений в обобщенных функциях и применение преобразования Фурье по двум переменным - пространственной и временной, является современным методом анализа колебаний и волновых процессов в системе «основание-фундамент с уширениями».

Достоверность результатов обеспечена не только математической строгостью, но и комплексной верификацией: результаты аналитических расчетов сравниваются с данными

численного моделирования по методу конечных элементов, а те, в свою очередь, – с результатами масштабных лабораторных и натурных экспериментов. Расхождение в 2-10% является отличным показателем для задач такой сложности.

Автореферат к диссертации полностью отвечает требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Документ имеет четкую структуру, включающую все обязательные элементы. В вводной части представлена общая характеристика работы: обоснование значимости, цель исследования, поставленные задачи, научная новизна, основные тезисы, представляемые на защиту, и прочее. Содержание работы суммарно отражено по всем главам. Заключительная часть содержит ключевые результаты и сформулированные выводы. Перечень публикаций автора, касающихся темы диссертации, демонстрирует итоги проведенных исследований во всех разделах, включая заключение.

Объем и содержание информации подобраны таким образом, чтобы обеспечить краткое, но достаточно полное представление об идеях, методах, полученных результатах и сделанных заключениях диссертационного исследования. Указаны сведения о применении и проверке результатов в практике. Следовательно, структура и оформление автореферата соответствуют нормативным требованиям стандарта.

Критические замечания минимальны и связаны с желанием большей детализации:

1. В автореферате представлены основные уравнения и подход. Было бы интересно в самой диссертации увидеть более подробный вывод и анализ устойчивости полученных систем уравнений для различных граничных условий.

2. Матрица коэффициентов (стр. 21, 26) приведена без подробного комментария ее заполнения для различных случаев.

Отмеченные замечания не отрицают научный вклад в развитие теории конструирования и расчета фундаментов из свай с уширениями и практической значимости результатов представленной диссертационной работы на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Диссертационная работа Купчиковой Н.В. выполнена на высоком научном уровне с применением современного и корректного математического аппарата, что вносит существенный вклад не только в строительную науку, но и в прикладную механику и геотехнику, предлагая новые эффективные методы расчета сложных инженерных систем, «основание- свайный фундамент с уширениями». Автор проявила себя как зрелый ученый, способный решать комплексные задачи в области свайного фундаментостроения. Работа полностью соответствует требованиям, предъявляемым к докторским

диссертациям, а соискатель Купчикова Наталья Викторовна заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения (технические науки).

Исабай Исакович Бекбасаров

доктор технических наук по специальности 05.23.07

«Гидротехническое строительство», профессор,

академик национальной академии горных наук Республики Казахстан.

Тел.: 87262 45-35-10,

e-mail: bekbasarov.isabai@mail.ru,

г. Тараз, Казахстан, ул. Сулейменова, 13,

Заведующий научно-исследовательской лабораторией инженерного профиля

«Наноинженерные методы исследований им. А.С. Ахметова» НАО «Таразский

университет имени М.Х. Дулати»

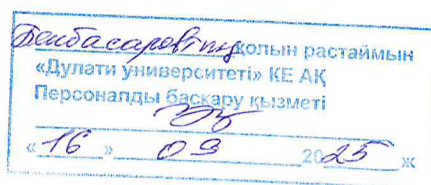
16 сентября 2025 г.

 И. И. Бекбасаров

Я Исабай Исакович Бекбасаров, даю согласие на включение своих персональных данных, содержащихся в настоящем отзыве, в документы, связанные с защитой диссертации Купчиковой Натальи Викторовны, и их дальнейшую обработку.

16 сентября 2025 г.

 И. И. Бекбасаров



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Купчиковой Натальи Викторовны,
представленной в диссертационный совет 40.2.002.01 на базе федерального
государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Российский университет транспорта»
на тему «*Свайные фундаменты с уширениями и методология их расчёта*»
по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения
(технические науки)

Актуальность темы диссертационного исследования обусловлена необходимостью строительства на слабых и структурно-неустойчивых грунтах при отсутствии методик расчёта эффективных свай с уширениями.

Цель исследования - разработка научно-обоснованной методологии проектирования эффективных конструкций и технологии устройства фундаментов из свай с концевыми и (или) поверхностными уширениями на слабых, структурно-неустойчивых грунтах при статических и динамических воздействиях.

Содержание автореферата диссертации

Введение обосновывает актуальность разработки научной методологии проектирования свайных фундаментов с уширениями для слабых и структурно-неустойчивых грунтов. Отмечено отсутствие таких методов в действующих нормативах, что сдерживает их широкое применение. Сформулированы цель, задачи, научная новизна и практическая значимость работы.

Первый раздел показывает проведённый глубокий анализ существующих исследований и нормативной базы. Выявлен дефицит комплексных исследований работы как одиночных свай, так и групп свай с различными типами уширений при статических и динамических воздействиях.

Второй раздел включает разработку системного подхода к формообразованию свайных фундаментов с уширениями на основе пяти принципов. Предложена расширенная классификация конструкций свай с уширениями в зависимости от их расположения, материала и технологии устройства.

Третий раздел представлен многочисленными лабораторными и натурными испытаниями, доказавшими эффективность свай с уширениями: наблюдалось повышение несущей способности в 1,5–3 раза и снижение осадки в 4–6 раз по сравнению с призматическими сваями, а также апробированы различные технологии устройства уширений. Стоит отметить использование в лабораторных испытаниях моделей свай с уширениями и апробированных методов фотофиксации, пенетрации и спектрально-временного анализа, а в натурных испытаниях – экспертную оценку реальных объектов на основе современных методов контроля, таких как статическое и динамическое зондирование грунтов, сейсморазведка для определения физико-механических характеристик оснований.

Четвёртый раздел – построены расчетные схемы и разработаны методики расчета свай с уширениями на статические вертикальные и горизонтальные нагрузки. Предложен метод на основе преобразований Фурье для анализа изгибно-сдвиговых деформаций, показавший хорошую сходимость с экспериментальными данными.

Пятый раздел представлен разработанными методиками расчёта свай с уширениями на динамические, включая сейсмические воздействия. Построены модели с

учётом колебаний грунта и инерционных характеристик ростверка и проведён численный анализ с использованием ПК MIDAS GTS NX.

Шестой раздел включает исследования напряжённо-деформированного состояния групп свай с уширениями. Выявлены шесть активных зон взаимодействия в грунте и неравномерное распределение нагрузки в кусте, например, нагрузка на угловые сваи достигает до 110% от средней, а на центральные – 3.2-10.6%. Разработаны методы расчёта на выдергивание и сейсмические воздействия в группе на излом свай.

Заключение обобщает результаты работы, подтверждающие эффективность предложенных конструктивно-технологических решений и разработанной методологии проектирования. Отмечена значительная экономическая эффективность до 51% применения свай с уширениями. Определены перспективы дальнейших исследований.

Научная новизна состоит из: новой теории формообразования и классификации конструкций свай с уширениями, разработанных физических и математических моделей их работы и аналитических методов расчёта на статические и динамические нагрузки.

Основные результаты диссертационного исследования апробированы в запатентованных конструкциях и технологиях устройства свайных фундаментов с уширениями; подтверждены экспериментами по повышению несущей способности в 1.5 - 3 раза и снижению осадки в 4 - 6 раз у таких конструкций по сравнению со сваями готового и набивного вида без уширений; верифицированы разработанными методиками расчёта и проектирования на статические и динамические воздействия.

Практическая значимость обеспечивается внедрением в проектирование и строительство, что обеспечивает надежность и экономию при возведении зданий и сооружений. Результаты диссертационных исследований используются также и при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Строительство» в учебном процессе.

Замечания:

1. Упомянутые патенты в автореферате относятся в основном к способам устройства уширений, однако в автореферате не показана прямая связь между запатентованными решениями и полученными в диссертации научными результатами, их вклад в достижение заявленных целей работы.

2. Предложенная классификация конструкций свай (рис. 2) является очень подробной, но не ясно, все ли приведённые типы были исследованы автором и для каких именно условий каждый тип оптимален.

Замечания не отрицают научный вклад соискателя Купчиковой Натальи Викторовны в развитие теории конструирования и расчета фундаментов из свай с уширениями, а также практической значимости результатов представленной работы.

Изучив автореферат, можно сделать заключение, что диссертация Купчиковой Натальи Викторовны соответствует паспорту специальности научных работников 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения в части п. 5. «Разработка новых методов расчета, проектирования и испытаний высокоэффективных конструкций, способов и технологий устройства оснований и фундаментов в особых инженерно-геологических условиях: на слабых, насыпных, просадочных, засоленных, набухающих, закарстованных, вечномерзлых, пучинистых и других грунтах», и п. 6. «Разработка новых методов расчёта, конструирования и устройства оснований, фундаментов и подземных сооружений при действии динамических и сейсмических нагрузок».

Соискатель Купчикова Наталья Викторовна заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения (технические науки).

Петраков Александр Александрович,
доктор технических наук по специальности 2.1.2 (05.23.02)
«Основания и фундаменты», профессор.
Российская Федерация, Донецкая Народная Республика,
286123, г.о. Макеевка, г. Макеевка, ул. Державина, д. 2,
Телефоны: +7-856-343-7033,
e-mail: ofps@donnasa.ru,
«Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»
филиал ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», заведующий кафедрой
«Основания, фундаменты и подземные сооружения»

30.09.2025 г.

А. А. Петраков

Я Петраков Александр Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных, содержащихся в настоящем отзыве, в документы, связанные с защитой диссертации Купчиковой Натальи Викторовны, и их дальнейшую обработку.

30.09.2025 г.

А. А. Петраков

Зайченко Николай Михайлович,
доктор технических наук по специальности 2.1.5 (05.23.05)
«Строительные материалы и изделия», профессор.
Российская Федерация, Донецкая Народная Республика,
286123, г.о. Макеевка, г. Макеевка, ул. Державина, д. 2,
Телефон: +7-856-343-7033,
e-mail: zaichenko_nikola@mail.ru,
«Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»
филиал ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», директор

30.09.2025 г.

Н. М. Зайченко

Я Зайченко Николай Михайлович, даю согласие на включение своих персональных данных, содержащихся в настоящем отзыве, в документы, связанные с защитой диссертации Купчиковой Натальи Викторовны, и их дальнейшую обработку.

30.09.2025 г.

Н. М. Зайченко

Подписи профессора Петракова А.А., профессора Зайченко Н.М. заверяю:

начальник отдела кадров, управления документооборота и кадровой политики
Лаевский А.С.

печать организации



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Купчиковой Натальи Викторовны

на тему «Свайные фундаменты с уширениями и методология их расчёта» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.2 «Основания и фундаменты, подземные сооружения»

Рассматриваемая проблема, лежащая в основе данного диссертационного исследования, имеет большое значение для современной строительной отрасли, что обусловлено тенденцией к возведению объектов повышенной этажности и сложности на территориях со слабыми, структурно-неустойчивыми и сейсмически активными грунтами. Автор справедливо отмечает, что существующие нормативные документы не содержат полноценной научно-обоснованной методологии проектирования свай с уширениями, что сдерживает их широкое применение, несмотря на очевидные преимущества в виде повышения несущей способности и снижения осадок. Разработка такой методологии является насущной потребностью строительной науки и практики.

Научные положения, выводы и рекомендации, изложенные в автореферате, отличаются высокой степенью обоснованности. Автор опирается на комплексный подход, включающий: всесторонний анализ отечественного и зарубежного опыта; многочисленные лабораторные и натурные экспериментальные исследования одиночных свай и их групп с различными типами уширений; глубокое численное моделирование с использованием современных специализированных программных комплексов для решения сложных геотехнических задач; разработку оригинальных аналитических методов, основанных на аппарате обобщенных функций и преобразований Фурье; практическое внедрение результатов исследований в реальные проекты.

Научная новизна работы бесспорна и заключается в следующем:

- разработаны принципы конструирования и системный подход к формообразованию свайных фундаментов с уширениями;
- составлена расширенная классификация конструкций свай с уширениями;
- впервые построены физические и расчетные модели взаимодействия системы «грунт-свайный фундамент с уширениями» для статических и динамических воздействий;
- разработаны новые инженерные методики расчета, в том числе основанные на свойствах изображений Фурье финитных функций, что является оригинальным математическим аппаратом для решения подобных задач;
- выявлены особенности работы групп свай с уширениями, требующие учета шести активных зон в грунтовом массиве.

Достоверность результатов подтверждается соответствием результатов аналитических расчетов данным лабораторных и натуральных экспериментов

(расхождение 2-10%); верификацией численных моделей; сравнением с апробированными методиками ведущих ученых в области геотехники и успешным внедрением разработок в практику проектирования и строительства.

Значимость работы для науки заключается в существенном вкладе в теорию фундаментостроения, механики грунтов и сейсмостойкости, развивая новые направления исследований. Для практики - разработанная методология и конкретные рекомендации позволяют оптимизировать проектные решения, что подтверждается технико-экономическими расчетами, показывающими экономию до 51% по сравнению с традиционными решениями. Результаты внедрены в проектирование и строительство реальных объектов. Для подготовки научно-педагогических кадров - материалы диссертации используются в учебном процессе ведущих вузов (РУТ (МИИТ), АГАСУ), что способствует подготовке высококвалифицированных инженеров и научных работников.

По тексту автореферата выявлены следующие замечания:

- На стр. 20-26 автореферата разделы, посвященные методу Фурье и динамическому расчету, содержат сложные математические выкладки. Для автореферата, который должен давать общее представление о работе, возможно не хватает краткого концептуального пояснения почему был выбран именно этот метод, в чем его преимущества перед другими подходами и каков общий алгоритм его применения на практике.

Следует отметить, что указанные замечания не снижают ценности полученных результатов и диссертационной работы в целом. Учитывая вышесказанное, диссертация на тему «Свайные фундаменты с уширениями и методология их расчёта» отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор Купчикова Наталья Викторовна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.2 – Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Пронозин Яков Александрович

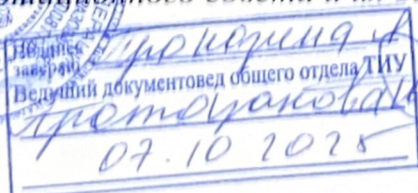
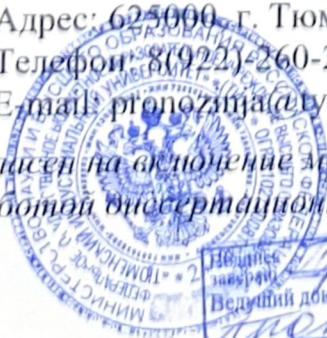
профессор кафедры строительного производства и геотехники ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», доктор технических наук по специальности 2.1.2. (05.23.02) «Основания и фундаменты, подземные сооружения», профессор

Адрес: 625000, г. Тюмень, ул. Луначарского, д. 2

Телефон: 8(922)260-20-83

E-mail: pronozija@tyuiu.ru

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.



Я.А. Пронозин

Отзыв на автореферат диссертации Н.В. Купчиковой
«Свайные фундаменты с уширениями и методология их расчёта»
на соискание степени доктора технических наук
по специальности 2.1.2. – Основания и фундаменты, подземные
сооружения

Автореферат представляет собой исследование, посвящённое разработке научно-обоснованной методологии проектирования свайных фундаментов с уширениями для слабых и структурно-неустойчивых грунтов и сочетает в себе экспериментальные, аналитические и численные методы, что позволяет получить всестороннее представление о работе таких фундаментов при статических и динамических воздействиях.

Научная новизна диссертационной работы заключается в построении научных основ теории конструирования и расчёта фундаментов из свай с концевыми и поверхностными уширениями.

Достоверность результатов диссертационного исследования обоснована использованием фундаментальных принципов фундаментостроения и теории формообразования строительных конструкций; выверенных конечно-элементных моделей и верифицированных расчётных программных комплексов; на последовательном логическом сравнительном анализе полученных результатов экспериментальных и аналитических исследований с результатами апробированных методик Е. Н. Курбацкого, Н. З. Готман, А. Л. Готмана, А. И. Сапожникова и др., использованием гипотез Винклера и Жемочкина; удовлетворительной сходимостью результатов аналитических решений с данными лабораторных и натурных экспериментальных исследований.

Проведены масштабные лабораторные и натурные испытания одиночных свай и их групп с различными типами уширений (клинья, ступени, сферические и цилиндрические концевые уширения). Апробированы современные технологии устройства уширений: вдавливание, раскатывание грунта, физико-химическое инъецирование, термический обжиг, глубинное втрамбовывание щебня. Получены новые данные о влиянии технологии устройства уширений на несущую способность и осадку фундаментов. Например, доказано снижение осадки в 3–6 раз по сравнению с призматическими сваями.

Разработаны расчётные схемы и методики, основанные на применении преобразований Фурье для финитных функций. Это позволило учесть кусочно-постоянные параметры жёсткости и нагрузки, что особенно важно для свай с

уширениями сложной геометрии. Предложены инженерные методы определения осадки и несущей способности свай с учётом зон уплотнения грунта вокруг уширений. Построены модели для статических и динамических воздействий, включая сейсмические нагрузки, с использованием матричных методов и теории упругости. Верифицированные конечно-элементные модели в ПК MIDAS GTS NX подтвердили адекватность аналитических решений.

Исследовано напряжённо-деформированное состояние системы «основание–фундамент–сооружение» при разжижении грунтов и сейсмических воздействиях. Выявлены зоны образования пластических шарниров и перераспределение нагрузок в свайных кустах.

Замечания:

1. Стоит отметить сложность аналитических методов в исследованиях автора. Методики, основанные на преобразованиях Фурье и матричных вычислениях, требуют высокой квалификации инженеров и могут быть трудновнедряемыми в массовую практику без специализированного программного обеспечения.

2. Хотя расхождения между экспериментальными и расчётными данными составляют 2–10%, необходимо расширить базу валидации для более сложных грунтовых условий (например, вечномёрзлых грунтов).

3. В автореферате в описании разработанной научно-обоснованной методологии проектирования эффективных конструкций и технологии устройства фундаментов из свай с концевыми и (или) поверхностными уширениями на слабых, структурно-неустойчивых грунтах при статических и динамических воздействиях, состоящая из шести этапов, подробное содержание представлено только III и IV этапов, стоило расширить по аналогии содержание и остальных.

Практическая значимость: технико-экономические расчёты показали снижение стоимости свайных полей с уширениями на 11–51% по сравнению с традиционными решениями за счёт уменьшения количества свай и материалов; результаты внедрены в проекты берегоукрепления р. Волги, строительства высотных зданий в Москве и объектов в Республике Дагестан. Это подтверждает практическую ценность разработок; методология и результаты исследований используются в учебном процессе РУТ (МИИТ) и АГАСУ, что способствует подготовке специалистов в области геотехники.

Заключение

Содержание автореферата логически выстроено и полностью раскрывает тему исследования. Экспериментальные и аналитические исследования выполнены с применением современных методов и подтверждены численным моделированием. Разработанная методология позволяет оптимизировать проектирование свайных фундаментов с уширениями, снижая материалоемкость и повышая надёжность конструкций. Результаты диссертации имеют значительный потенциал для внедрения в строительную практику, особенно в условиях слабых и сейсмически активных грунтов.

По автореферату может быть сделан вывод, что диссертация Купчиковой Натальи Викторовны является законченным научным исследованием, обладает научной новизной, личный вклад автора не вызывает сомнений. Таким образом, считаю, что диссертационное исследование «Свайные фундаменты с уширениями и методология их расчёта» выполнено на высоком научно-техническом уровне, а ее автор Купчикова Наталья Викторовна, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.2 «Основания и фундаменты, подземные сооружения».

Мариничев Максим Борисович,
доктор технических наук по специальности
2.1.2. – Основания и фундаменты, подземные сооружения,
заслуженный строитель Кубани,
генеральный директор ООО «ГЕОТЭК» (г. Краснодар)
Адрес: 350002, Россия, г. Краснодар,
ул. Березанская, 41, тел.: +79184152929
marinichev@list.ru



«11 октября 2025г.»

М. Б. Мариничев

Я Мариничев Максим Борисович, даю согласие на включение своих персональных данных, содержащихся в настоящем отзыве, в документы, связанные с защитой диссертации Купчиковой Натальи Викторовны, и их дальнейшую обработку.

«11 октября 2025г.»

М. Б. Мариничев

Подпись М.Б. Мариничева заверяю:

М. В. Духаишев
В. А. [Handwritten signature]
ООО «ГЕОТЭК»



ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

по теме

«Свайные фундаменты с уширениями и методология их расчёта»

соискателя ученой степени доктора технических наук

Купчиковой Натальи Викторовны

по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные уширения

Актуальность темы исследования

Тема диссертационного исследования является актуальной, что обусловлено современными тенденциями в строительстве, связанными с ростом нагрузок от зданий и сооружений и одновременным освоением территорий со слабыми, структурно-неустойчивыми и сейсмически активными грунтами. Автор обоснованно констатирует отсутствие в действующих национальных и международных нормативных документах (СП 24.13330.2021, СТО НОСТРОЙ, Еврокоды) научно-обоснованной методологии проектирования свайных фундаментов с уширениями, что на практике приводит к неоптимальным решениям, перерасходу материалов и сдерживает внедрение этих эффективных конструкций. Разработка такой методологии является насущной научной и практической задачей.

Цель исследования

Сформулированная цель исследования - разработка научно-обоснованной методологии проектирования эффективных конструкций и технологии устройства фундаментов из свай с концевыми и (или) поверхностными уширениями на слабых, структурно-неустойчивых грунтах при статических и динамических воздействиях, что полностью соответствует актуальности темы и является четкой и достижимой. Поставленные в работе задачи охватывают все необходимые этапы для достижения данной цели: от анализа существующих наработок и проведения комплекса экспериментов до построения расчетных моделей, и разработки конкретных методик расчета.

Содержание автореферата по разделам

Содержание автореферата отличается логичной структурой, последовательностью и полнотой изложения, что позволяет комплексно раскрыть все аспекты масштабного исследования. Каждый раздел вносит конкретный вклад в достижение общей цели работы.

Первый раздел *«Анализ состояния проблемы и задачи исследования»* выполняет фундаментальные аналитические исследования, в которых не просто проводится обзор литературы, но и представлен системный критический анализ отечественных и зарубежных научных публикаций, а также нормативной базы, в частности, СП 24.13330.2021. В результате фундаментальных аналитических исследований выявлено: отсутствие комплексных исследований работы как одиночных свай, так и их групп с уширениями различного расположения (на поверхности, по стволу, на конце); неизученность влияния технологии устройства уширения на изменение свойств окружающего грунта и учет этого фактора в расчетах; практическое отсутствие методик оценки напряженно-деформированного состояния системы «основание-фундамент» при динамических и сейсмических воздействиях; ограниченность нормативных документов, которые регламентируют расчет лишь для одиночной сваи со сферическим уширением. Этот анализ служит четким обоснованием необходимости проведения настоящего исследования и формулировки его целей и задач.

Второй раздел *«Формообразование, новые конструктивно-технологические решения и опытные образцы свай с уширениями»* является конструкторско-технологической основой диссертации, в которой автор переходит от критики к

созиданию, предлагая: системный подход, основанный на пяти принципах формообразования (подбор материалов, комплектность, обеспечение характеристик, оптимизация, экономичность); развернутую оригинальную классификацию конструкций свай с уширениями, которая учитывает не только расположение уширений (поверхностные, концевые, на стволе, комбинированные), но и технологию их устройства (готовые, набивные), и геометрическую форму; новые запатентованные конструктивно-технологические решения, что подтверждает практическую ценность проведенной систематизации и предлагаемая классификация систематизирует разрозненные знания и генерирует новые идеи.

Третий раздел: «*Экспериментальные исследования напряжённо-деформированного состояния одиночных и групп свай с уширениями*» представляет экспериментальную базу исследования, что отличается высокой детализацией и доказательностью, а именно: описаны апробированные технологии устройства уширений: вдавливание, раскатывание, инъектирование, термический обжиг, втрамбовывание щебня; разработаны специальные составы маловязких растворов с добавками для различных грунтов; приведены количественные результаты, наглядно демонстрирующие эффективность: повышение несущей способности в 1,5 - 3 раза и снижение осадки в 4 - 10 раз по сравнению с призматическими сваями; установлены оптимальные параметры, например, угол наклона грани уширения ($11^\circ - 15^\circ$), и выявлены закономерности изменения плотности грунта вокруг уширений; исследована работа не только одиночных свай, но и их групп, что крайне важно для практики.

Четвертый и пятый разделы: «*Разработка методики расчёта напряжённо-деформированного состояния одиночных свай с уширениями на статические воздействия*» и «*Разработка методики расчёта одиночных свай с уширениями на динамические воздействия*» представляют формирование фундаментальных научных подходов в методологии расчёта свайных фундаментов с уширениями.

Для статических нагрузок: построены расчетные схемы, учитывающие зону уплотнения грунта вокруг уширения; разработана методика расчета осадки, учитывающая пластическую работу свай; представлен метод расчета свай на горизонтальную нагрузку как многопролетных стержней на упругих опорах с учетом деформаций сдвига, что значительно повышает точность.

Для динамических и сейсмических воздействий: применен современный и оригинальный математический аппарат - метод финитных функций и преобразований Фурье, что позволило решить сложную задачу расчета конструкций с кусочно-постоянными параметрами с разными жесткостями по длине свай и уширениями; составлены системы уравнений и матрицы жесткости, реализованные в среде MATLAB, для анализа колебаний и изгибных деформаций при сейсмике; показано, что уширение обеспечивает надежную опору даже при потере бокового трения в разжиженном грунте.

Шестой раздел: «*Разработка методики расчёта напряжённо-деформированного состояния групп свай с уширениями на статические и динамические воздействия*» углубляет исследование, переходя от одиночного элемента к системе. Здесь получены важнейшие для практики проектирования результаты: выявлено неравномерное распределение нагрузки в свайном кусте: угловые сваи воспринимают до 110% средней нагрузки, а центральные - лишь 70-80%, что кардинально меняет подход к расчету ростверков; уточнена модель работы грунтового массива вокруг группы свай и в отличие от классических моделей (4 зоны), автор предлагает учитывать шесть активных зон с разной степенью уплотнения, что более адекватно описывает реальную картину; разработаны методики расчета групп свай не только на сжатие, но и на выдергивание.

Седьмой раздел: «*Методология расчёта фундаментов из свай с уширениями*» является логическим завершением и практическим итогом всей работы, интегрирует

результаты в единую, готовую к применению методологию, состоящую из шести четких этапов:

1. Сбор и анализ исходных данных.
2. Определение схемы нагрузок.
3. Выбор местоположения и количества уширений в зависимости от грунтовых условий.
4. Выбор материала и технологии устройства уширений.
5. Выбор формы уширения и формирование расчетной схемы.
6. Проведение расчетов (статических, динамических, технико-экономических).

Методология подкреплена технико-экономическим обоснованием, показавшим экономическую эффективность предлагаемых решений в размере от 11% до 51% по сравнению с традиционными сваями. Таким образом, содержание автореферата демонстрирует целостность исследования, где каждый последующий раздел вытекает из предыдущего, образуя стройную систему от постановки проблемы до внедрения готовых решений.

В заключении автореферата лаконично и доказательно сформулированы 10 основных результатов работы, которые в совокупности представляют собой законченное научное исследование, вносящее существенный вклад в теорию и практику фундаментостроения. Выводы конкретны и подтверждены данными, полученными в ходе исследований.

Соответствие автореферата ГОСТУ

Автореферат по своей структуре, объему и содержанию полностью соответствует требованиям, предъявляемым к данному виду научных работ. Он содержит все необходимые разделы: общую характеристику работы, содержание по разделам, заключение, список публикаций. Библиографический список оформлен в соответствии с установленными правилами.

Научная новизна

Научная новизна исследования очевидна, значима и заключается в следующем:

- разработан системный подход и принципы формообразования конструкций свайных фундаментов с уширениями;
- составлена расширенная классификация таких свай;
- впервые построены физические и расчетные модели взаимодействия системы «грунт-свая с уширениями» для статических и динамических воздействий;
- разработаны новые методики расчета, в том числе основанные на свойствах изображений Фурье финитных функций;
- выявлены особенности работы групп свай с уширениями, требующие учета шести активных зон в грунтовом массиве.

Апробация результатов исследования

Результаты исследований широко апробированы на более чем 40 международных и всероссийских конференциях, симпозиумах и форумах, в том числе специализированных по геотехнике и сейсмостойкому строительству. Работа получила высокую оценку, о чем свидетельствуют дипломы и медали, включая серебряную медаль РААСН.

Замечания

1. Ряд выводов по третьей главе ничем не подкреплен. А некоторые требуют ограничений в применении в связи с ограниченным объемом опытных данных, о чем не сказано. Т.е. требуется указать в каких грунтовых условиях с конкретными свойствами грунтов данные результаты могут быть использованы. В качестве примера можно рассмотреть вывод по оптимальному углу наклона грани уширения $\alpha = 11^\circ - 15^\circ$, при котором наблюдается максимальное значение несущей способности в грунтовых условиях I типа просадочности за счёт большого объёма уплотненного грунта.

2. По главе 4 на рисунке 12 показана сходимость результатов расчета и эксперимента, однако не показаны сами расчеты и ряд исходных данных и допущений принятых в работе, что затрудняет возможно анализа такого результата.
3. В главе 5 предложено решение для системы «основание - свайный фундамент с уширениями-сооружение» при сейсмических воздействиях. Однако, представленное решение основано на допущении об упругой работе грунта, что никогда не соответствует действительности. Планируется ли развитие решения для учета упруго-пластического поведения грунта.
4. В изложении главы 7 не представлено какой объем данных был использован для предложения таких серьезных выводов по рекомендациям к проектированию. В частности не представлены границы применения такого рода рекомендаций исходя из набора данных использованных для обобщения.

Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки работы, имеющей высокую научную и практическую значимость. Полученные результаты представляют собой весомый вклад в развитие методологии расчета и конструирования свайных фундаментов с уширениями.

Вывод

Автореферат Купчиковой Н.В. свидетельствует о том, что ею выполнено крупное, законченное научное исследование, обладающее существенной научной новизной и высокой практической значимостью. Результаты работы представляют собой важный вклад в развитие научного направления 2.1.2 «Основания и фундаменты, подземные сооружения».

Диссертация Купчиковой Н.В. соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 в действующей редакции), а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора технических наук.

Тер – Мартиросян Армен Завенович,
 доктор технических наук по специальности 2.1.2 (05.23.02)
 «Основания и фундаменты, подземные сооружения», доцент.
 Адрес: г. Москва, Ярославское шоссе, 26.
 Телефон: +7 (495) 287-49-14
 e-mail: gic-mgsu@mail.ru.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), профессор кафедры Механики грунтов и геотехники

« В.В. Тер-Мартиросян 2025г.»

А. З. Тер – Мартиросян

Я Тер – Мартиросян Армен Завенович, даю согласие на включение своих персональных данных, содержащихся в настоящем отзыве, в документы, связанные с защитой диссертации Купчиковой Натальи Викторовны, и их дальнейшую обработку.

« В.В. Тер-Мартиросян 2025г.»

А. З. Тер – Мартиросян

Подпись А.З. Тер-Мартиросяна заверяю

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА
 КАДРОВОГО ДЕЛОПРОИЗ-
 ВОДСТВА УРП

А. В. ПИНЕГИН А. В. ПИНЕГИН

4



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Купчиковой Натальи Викторовны** на тему:
«Свайные фундаменты с уширениями и методология их расчета»,
представленной в диссертационный совет 40.2.002.01 на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта»,
на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 2.1.2 «Основания и фундаменты, подземные сооружения»

В последние годы строительство в России представлено в основном каркасно-монолитными зданиями повышенной этажности, что приводит к резкому увеличению нагрузки на грунтовое основание. Это связано не только с количеством этажей, но и с увеличенной массой безбалочных монолитных плит перекрытия, по сравнению с балочными и тем более, со сборными пустотными плитами перекрытия. Нагрузка от монолитных плит на каждый квадратный метр становится больше на 150-200 кг/м². К этому необходимо добавить и то, что грунтовое основание во многих регионах нашей страны представлено просадочными грунтами. Оно в свою очередь приводит к увеличению глубины забивки или вдавливания свай, а также к дополнительным расходам материальных и трудовых затрат.

Наличие существующих уширений только на концах свай уже увеличивает площадь их опирания с одновременным уменьшением напряжений на грунтовое основание. В этой связи автор научного исследования рассматривает не только концевые, но и различные варианты поверхностных уширений, уширений свай по всей их длине, а также комбинированные варианты усиления. Поэтому в совокупности с теорией статического и динамического расчетов свайного основания, в сочетании с расчетом на сейсмические воздействия, исследования автора являются не только актуальными, с теоретической и практической точки зрения, но и весьма востребованными.

Автором исследования проведены лабораторные, натурные и численные исследования работы свай с концевыми и (или) поверхностными уширениями, по сути которых можно отметить следующее:

- сформулирован системный подход к формообразованию свай с уширениями, составлена расширенная классификация конструкций из свай с уширениями,

разработаны новые конструктивно-технологические решения фундаментов с уширениями, а также классификация конструкций свай с уширениями, отражающая их конструктивно-технологические решения и материалы для конкретных условий грунтового основания;

- предложена классификация свай с уширениями, отражающая их конструктивно-технологические решения;

- изложены результаты лабораторных и натурных испытаний работы одиночных и групповых свай с поверхностными и концевыми уширениями (16 видов), в сравнительном анализе с конструкциями без уширений, при статических и динамических нагрузках;

- разработана и запатентована технология образования концевого уширения свай за счет глубинного обжига, в результате воспламенения железоалюминиевого термита в наконечнике сваи для глинистых грунтов, позволяющая получить сферическую форму концевого уширения;

- разработана технология устройства поверхностных уширений свай, которая наиболее эффективно для макропористых просадочных грунтов за счет погружения сборных клиньев под давлением;

- получен оптимальный угол наклона граней уширения, который приводит к максимальному значению несущей способности грунтов;

- разработаны схемы деформирования одиночных свай с поверхностными и (или) концевыми уширениями при горизонтальном нагружении и метод расчета деформаций коротких и длинных свай с концевыми и (или) поверхностными уширениями в линейно-деформируемом основании с учетом сдвига на горизонтальную нагрузку;

- обоснованы исходные сейсмические данные для расчета общей системы «основание-свайный фундамент с уширениями – сооружение» и определения параметров сейсмического воздействия на фундамент из свай с уширениями;

- рассмотрены расчетные схемы для расчета на статическое воздействие для четырех групп свай с поверхностными и концевыми уширениями – в виде клиньев и ступеней, как поверхностных уширений, и жесткими, отстоящими друг от друга, или пересекающимися друг друга сферическими уширениями;

- обобщена разработанная научно-обоснованная методология проектирования эффективных конструкций и технология устройства фундаментов из рассматриваемых вариантов свайного основания. Представлены рекомендации по проектированию таких фундаментов, а также результаты технико-экономического обоснования, подбора конструктивного решения фундаментов из свай с уширениями.

Следует особо выделить ширину охвата и глубину проработки всех вышеизложенных вопросов. Об этом свидетельствует уже то, что автором исследования получено 4 патента на изобретения, серебряная медаль Российской академии архитектуры и строительных наук, при участии в конкурсе на лучшие научные творческие работы в области строительных наук, а также то что результаты исследований были доложены на более чем 40 международных и национальных научных конференций на территории России, в Китае, Вьетнаме и других государствах.

Замечания и пожелания по автореферату:

1. С точки зрения наглядности исследований, работу украсило бы сопоставление эффективности предлагаемых автором различных видов свай по несущей способности и изменению их осадки, представленные в виде гистограмм.
2. На рисунке 16 указаны конкретные размеры габаритов комбинированных свай. В каких пределах изменялась глубина заложения свай по каждому типоразмеру, и габариты концевых сферических и пирамидальных свай?
3. На рисунке 22 показана расчетная схема для двух групп свай с концевыми сферическими уширениями, расположенными друг от друга на определенном расстоянии и пересекающие друг друга. Желательно было бы указать конкретные пределы изменения размеров для глубины заложения - «Н» и шага свай – «а».
4. Из автореферата не понятно каким образом обеспечивается совместность работы призматических свай со сборными клиньями после их забивки.
5. На рисунке 30 представлена технология устройства уширения свай по их длине. Какими должны быть расстояния между уширениями готового типа?

Указанные замечания не изменяют общей положительной оценки работы и носят характер рекомендаций для дальнейших исследований автора.

Совокупность большого количества новых экспериментальных данных, и выполненных на их основе экспериментально-теоретических разработок в сочетании с предлагаемыми рекомендациями по методике расчета на вертикальные и горизонтальные воздействия свай с уширениями на статические и динамические воздействия, можно квалифицировать как решение важной научно-технической проблемы, имеющей значение для строительной науки и практики проектирования свайных фундаментов с поверхностными и концевыми уширениями.

Все изложенное в автореферате показывает, что диссертация Купчиковой Натальи Викторовны «Свайные фундаменты с уширениями и методология их расчета», является законченной квалификационной работой, соответствующей всем критериям, предусмотренным в «Положении о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ №842 от 29.04.2013 г.), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.2 «Основания и фундаменты, подземные сооружения».

Настоящим даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных в документах, связанных с работой диссертационного совета.

Доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры «Железобетонные
и каменные конструкции»

Донского государственного
технического университета

Научная специальность -

2.1.1. Строительные конструкции,
здания и сооружения

Отрасль науки - технические

Польской Петр
Петрович
13.10.2025г.

Подпись Польского П.П. заверяю

Адрес: 344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Сапарина, 1
E-mail: polskoy.p.p@mail.ru
Телефон: +7 (918) 891-76-07



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Купчиковой Натальи Викторовны на тему: «Свайные фундаменты с уширениями и методология их расчёта», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.1.2. - «Основания и фундаменты, подземные сооружения»

Актуальность выбранной темы исследования. В контексте современных тенденций строительства зданий и сооружений различного функционального назначения, таких как многофункциональные комплексы (МФК), офисные и выставочные центры, высотные здания, мосты и опускные тоннели, наблюдается значительное увеличение нагрузок, передаваемых на грунтовые основания. Параллельно с этим, все больше строительных проектов реализуется на участках с неблагоприятными грунтовыми условиями, включая слабые и структурно-неустойчивые грунты, а также территории с высокой сейсмической активностью.

Одним из перспективных направлений повышения эффективности строительства в таких сложных грунтовых условиях является применение свайных, свайно-плитных и коробчатых фундаментов с использованием свай, оснащенных поверхностными и (или) концевыми уширениями. Эти конструктивные решения обладают рядом преимуществ, среди которых выделяется увеличенная площадь взаимодействия с грунтом. Это позволяет снизить удельное давление на основание, что особенно важно при возведении объектов на макропористых суглинках, глинах и намывных грунтах. В связи с этим, можно констатировать, что работа выполнена на весьма актуальную тему.

Научная новизна данного исследования заключается в разработке теоретических основ для проектирования и расчета искусственных оснований, использующих сваи с концевыми и поверхностными уширениями. В рамках данного подхода была создана методологическая база, интегрирующая современные достижения в области геотехники, механики грунтов и теории упругости. Это позволило существенно повысить точность и надежность проектных решений, а также расширить возможности применения свайных фундаментов в условиях сложных грунтовых условий.

Теоретическая и практическая ценность работы заключается: в разработке базовых принципов проектирования свай с концевыми и боковыми уширениями, что позволяет снизить расход материалов, уменьшить трудоёмкость, отказаться от тяжёлой техники, повысить несущую способность и уменьшить осадку оснований; в экспериментально-теоретическом обосновании взаимодействия свай с уширениями и грунтового основания; в разработке методик расчёта осадки свай с уширениями, а также определения характеристик основания при вертикальных и горизонтальных статических нагрузках и в создании методик расчёта свай с уширениями для статических и динамических воздействий, включая сейсмические, на основе анализа Фурье финитных функций с кусочно-постоянными и переменными параметрами сложных конструкций.

Работа весьма широко представлена в 94 публикациях, в том числе 38 – в журналах ВАК, 6 – в журналах Scopus и WoS, 4 – патентах РФ, 4 – монографии.

Замечания по работе:

1. Рисунок 5 плохо читаем в частности диаметр микросваи без уширения, а также размерность нагрузки «Р». Из автореферата не ясно габариты испытательного стенда для испытаний концевого уширения из втрамбованного

щебня возможно для свай диаметром 400 мм возникало влияние стенок лотка.

2. На рисунке 10 не указана размерность нагрузки «Р».
3. Плохо читаемы рисунки и отдельные элементы графиков 5, 8, 12, 13, 15, 16, 22, 23, 24, 27 в автореферате целесообразнее было бы их упростить и убрать мелкие детали.
4. Возможно ли использование теоретических положений работы для оценки напряженно-деформированного состояния винтовых свай?

В целом, указанные замечания не снижают ценности исследований, их практической и теоретической значимости. По научной новизне, достоверности результатов, методологической строгости и перспективности, работа отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к докторским диссертациям. Купчикова Наталья Викторовна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.2. - «Основания и фундаменты, подземные сооружения»

Настоящим даем согласие на автоматизированную обработку наших персональных данных в документах, связанных с работой диссертационного совета.

доктор технических наук (2.1.2 – Основания и фундаменты, подземные сооружения, 2.1.11 – Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия), доцент, заведующий кафедрой «Конструктивно-дизайнерское проектирование» Института дизайна и пространственных искусств КФУ

Попов Антон Олегович

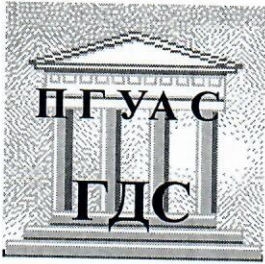
доктор технических наук (2.1.1 – Строительные конструкции, здания и сооружения), профессор, советник РААСН, профессор кафедры «Конструктивно-дизайнерское проектирование» Института дизайна и пространственных искусств КФУ

Сабитов Линар Салихзанович

13.10.2025г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Адрес: 420008, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18, корп. 1
Тел.: +7 (843) 233-74-00. E-mail: public.mail@kpfu.ru





**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации**
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
**ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА**
**КАФЕДРА ГЕОТЕХНИКИ
И ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

Исх. №6 от 13.10.2025 г.

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Купчиковой Натальи Викторовны
на тему «Свайные фундаменты с уширениями и методология их расчёта» на соискание
ученой степени доктора технических наук по специальности
2.1.2 Основания и фундаменты, подземные сооружения**

Тенденция современного строительства на увеличение этажности обуславливает необходимость применения свай с повышенной несущей способностью, часто с устройством уширений. Совершенствование методологии проектирования фундаментов с применением указанных свай является актуальной проблемой современного фундамента строения.

Исследований фундаментов из свай с уширениями сравнительно мало, особенно на площадках со слабыми, структурно-устойчивыми грунтами. Применение таких свай, как правило, осуществляется на основании результатов статических испытаний с предварительным назначением параметров по методологии традиционных свай.

Автором диссертации Купчиковой Н.В. на основе анализа исследований отечественных и зарубежных специалистов сформулирована цель и задачи исследований, включающие лабораторные и натурные эксперименты, численное моделирование особенностей взаимодействия с основанием свай с концевыми и поверхностными уширениями.

Научная новизна исследования взаимодействия рассматриваемых свай и грунтового основания заключается в совершенствовании технологии устройства последних, повышающей несущую способность свай, в разработке инженерных методов расчёта деформаций основания таких свай и рекомендации по подбору расчётных схем в зависимости от вида сваи, технологии устройства и грунтовых условий.

Степень достоверности результатов исследований соискателя Купчиковой Н.В. основывается на использовании методологии фундаментальных положений механики грунтов, верификационных программных комплексов, а также на сравнительном анализе результатов экспериментальных и аналитических исследований.

Выполненные Купчиковой Н.В. исследования доложены на ряде международных и отечественных конференциях, 38 статей опубликованы в рецензируемых научных изданиях, при общем количестве 94 публикаций.

Результаты исследований внедрены при проектировании новых зданий и усилении объектов в городах Астрахани, Москва, в республике Дагестан, в Волгоградской и Московской областях.

В работе соискателя построены расчетные схемы реактивных напряжений по площадкам предельного равновесия для свай с концевыми уширениями и дается формула расчета осадки. К сожалению из автореферата не представляется возможным оценить достоверность методики определения осадки свай с концевым уширением, сформированным втрамбовыванием щебня.

В целом представленный объем исследований, состав и содержание, научная новизна и апробация результатов позволяют сделать вывод, что диссертация соответствует требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени доктора технических наук, а Купчикова Наталья Викторовна заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.2 – Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Согласен на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Глухов Вячеслав Сергеевич

канд. техн. наук (05.23.02), доцент, заведующий кафедрой «Геотехника и дорожное строительство», заслуженный строитель РФ, член РОМГГиФ, советник РААСН,
e-mail: gds@pguas.ru; тел: 8-927-289-46-63

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства» (ПГУАС)
Министерство науки и высшего образования РФ
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28
www.pguas.ru



Подпись Глухова В.С.
ЗАВЕРЯЮ
Зав. канцелярией 76.10.2026