

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 28 мая 2026 года № 5

О присуждении Михайлову Виктору Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Прогноз колебаний большеразмерных свайных фундаментов с учетом резонансных эффектов» по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения принята к защите «26» марта 2026 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, 38; приказ о создании диссертационного совета № 44/нк от 30.01.2019 года).

Соискатель Михайлов В.С. «10» марта 1984 года рождения, в 2005 году с отличием окончил ГОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный технологический университет» по направлению «Строительство» с присвоением степени бакалавр техники и технологии. В 2007 году с отличием окончил ГОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный технологический университет» по направлению «Строительство» с присвоением степени магистр техники и технологии со специализацией «Техническая эксплуатация и реконструкция зданий и сооружений».

В период с 01.10.2016 г. по 11.09.2023 г. обучался в аспирантуре ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)» по направлению подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства» (профиль подготовки – Основания и фундаменты, подземные сооружения, заочная форма), работает в должности ведущего инженера Проектного

и научно-исследовательского офиса ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)».

Диссертация выполнена на кафедре «Инженерная геология, основания и фундаменты» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент, Нуждин Леонид Викторович, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», кафедра «Инженерная геология, основания и фундаменты», профессор кафедры.

Официальные оппоненты:

Пономарев Андрей Будимирович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», кафедра «Промышленное и гражданское строительство», заведующий кафедрой;

Мариничев Максим Борисович, доктор технических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», кафедра «Основания и фундаменты», профессор кафедры.

Ведущая организация – ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, в своем положительном отзыве, подписанном Шутовой Ольгой Александровной, кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Строительное производство и геотехника», указала, что полученные научные результаты являются обоснованными и достоверными, так как получены с использованием методов исследования, основанных на современных принципах механики грунтов и апробированных методиках полевых изысканий. Исследование обладает научной новизной и имеет практическую значимость, которая заключается в разработке комплексного метода расчета большеразмерных свайных фундаментов для прогноза динамического поведения системы «основание – свайный фундамент – сооружение» в условиях динамических нагрузок, в том числе в разработке комбинированной пространственной модели большеразмерного свайного фундамента, учитывающей его резонансные свойства и позволяющей повысить его надежность. Анализ работы позволяет сделать обоснованный вывод, что диссертация

Михайлова В.С. является завершённой 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 Михайлов В.С. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 50 опубликованных работ по научной специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения, в том числе по теме диссертации 7 основных работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы, в изданиях, индексируемых в международных реферативных базах Scopus и Web of Science, опубликовано 3 работы.

Наиболее значимые по теме диссертации работы:

1. Михайлов, В.С. Метод учета резонансных эффектов при прогнозе колебаний большеразмерных свайных фундаментов / В.С. Михайлов, Л.В. Нуждин // Изв.вузов. Строительство. – 2025. – № 5. – С. 82-95. – DOI: 10.32683/0536-1052-2025-797-5-82-95 (Авторское участие – 0,41 п.л.).

2. Михайлов, В.С. Прогноз колебаний большеразмерных свайных фундаментов с учетом резонансных эффектов / Л.В. Нуждин, В.С. Михайлов // Construction and Geotechnics. – 2024. – № 3. – С. 68-78. – DOI: 10.15593/2224-9826/2024.3.06 (Авторское участие – 0,31 п.л.).

3. Михайлов, В.С. Численный расчет свайного поля с учетом динамических воздействий / Л.В. Нуждин, В.С. Михайлов // Construction and Geotechnics. – 2023. – № 1. – С. 22-36. – DOI 10.15593/2224-9826/2023.2.02 (Авторское участие – 0,44 п.л.).

4. Михайлов, В.С. Численное моделирование свайных фундаментов в расчетно-аналитическом комплексе SCAD Office / Л.В. Нуждин, В.С. Михайлов // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура, т.8 – Пермь, 2018. – №1. – С. 5–18. – DOI 10.15593/2224-9826/2018.1.01 (Авторское участие – 0,41 п.л.).

5. Mikhailov, V.S. Pile field numerical calculation method accounting load history / V.S. Mikhailov, L.V. Nuzhdin // Smart Geotechnics for Smart Societies: Proceedings of the 17th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical

Engineering / – Astana, Kazakhstan: Creative Commons, CC BY-NC, 2023. – P. 2476-2481 – DOI 10.1201/9781003299127-384 (Авторское участие – 0,16 п.л.).

6. Mikhailov, V.S. Methods for subsoil modeling under dynamic impacts and multicomponent damping in SCAD FEA software with geophysical monitoring / L.V. Nuzhdin, V.S. Mikhailov, M.N. Voskresenskiy // Journal of Physics: International Scientific Conference on Modelling and Methods of Structural Analysis 2019, Moscow. Vol. 1425 – DOI 10.1088/1742-6596/1425/1/012096 (Авторское участие – 0,23 п.л.).

7. Mikhailov, V.S. On criterion for considering dynamic soil-structure interaction effects / L.V. Nuzhdin, V.S. Mikhailov, I.D. Yankovskaya // Geotechnics Fundamentals and Applications in Construction. CRC Press, 2019. – P. 210–215. – DOI 10.1201/9780429058882 (Авторское участие – 0,10 п.л.).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. От д-ра техн. наук, профессора кафедры «Автомобильные дороги, аэродромы, основания и фундаменты» ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» Готман Натальи Залмановны. Замечания: «1. Из расчетной схемы на рис. 5 не ясно, относительно каких осей определяются моменты инерции, и что принимается за b и h »; «2. В формуле (13) следовало-бы дать расшифровку всех символов»; «3. Не ясно учитывается ли шаг свай в свайном поле при определении изгибной жесткости ячейки».

2. От канд. техн. наук, доцента кафедры «Строительные конструкции, основания и фундаменты имени профессора Ю.М. Борисова» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» Кима Вячеслава Хакченевича. Замечаний нет.

3. От канд. техн. наук, доцента, заведующего кафедрой «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» Носкова Игоря Владиславовича. Замечания: «1. Целью работы является разработка комплексного метода расчета большеразмерных свайных фундаментов в условиях динамических и сейсмических воздействий, а в задачах и теоретической значимости работы заявлены только динамические воздействия»; «2. Каким образом учитывался

ростверк при расчете большеразмерных свайных фундаментов в условиях динамических и сейсмических воздействий».

4. От д-ра техн. наук, профессора кафедры «Механика грунтов и геотехника» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» Тер-Мартirosяна Армена Завеновича. Вопросы и замечания: «1. Следует уточнить выводы и рекомендации по применению специальных лабораторных исследований динамических свойств грунтов в части набора расчетных параметров предлагаемых автором моделей свайного основания»; «2. Каким образом может быть учтена возможность сейсмического разжижения водонасыщенных песчаных и пластичных глинистых грунтов при использовании предложенного автором комплексного метода расчета большеразмерных свайных фундаментов в условиях интенсивных сейсмических воздействий?»; «3. Какие дополнительные методы натурных измерений автор может рекомендовать для дальнейшего развития выбранной темы научных исследований?».

5. От д-ра техн. наук, профессора, профессора кафедры «Строительные конструкции, основания и надежность сооружений» ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет» Пшеничкиной Валерии Александровны. Замечания: «1. Чем можно объяснить расхождение в значениях эквивалентных характеристик в центре жесткого фундамента по ASCE 4-16, СП 26.13330 и О.А. Савинова (рис. 1)?»; «2. На стр.15 автор приводит установленную зависимость для резонансного периода колебаний грунтового основания от мощности толщи (формула 14). Почему не используется классическая формула для периода основной формы однородного основания $T=4H/V_s$?».

6. От д-ра техн. наук, профессора, и.о. директора департамента Геоинформационных технологий Политехнического института ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» Цимбельмана Никиты Яковлевича. Вопросы и замечания: «1. Одно из ограничений разработанного метода состоит в возможности учёта относительно слабых сейсмических воздействий интенсивностью до 7.4 баллов по MSK-64 ввиду недопущения нелинейных деформаций. Каким образом установлена указанная предельная интенсивность?»;

«2. На стр. 13 автореферата приведён текст «жесткость динамической ячейки из нескольких свай ... может быть представлена суммированием численных жесткостей укрупнённой сваи...». О какой «укрупненной свае» идёт речь?».

7. От д-ра техн. наук, доцента, профессора кафедры «Строительное производство и геотехника» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Маковецкого Олега Александровича. Вопросы и замечания: «1. Из материалов автореферата не ясно, как изменяется сейсмическая жесткость грунтового основания при различных категориях сейсмичности в случае устройства в нем большеразмерного свайного фундамента»; «2. Графики, показанные на рисунках 9 (в, д) (стр. 19) перенасыщены информацией и очень сложны для анализа. Не ясно, значения амплитуд, отношение которых приведено на рис. 9 (д), замерялись в точках на дне котлована или по верху свай?».

8. От д-ра техн. наук, профессора, главного научного сотрудника ООО «Научно-проектное экспертно-консультационное предприятие «ОиФ», г. Новосибирск, Богомолова Александра Николаевича. Вопросы и замечания: «1. Требуется пояснения сущность так называемого наблюдательного метода HVSR, что это за метод? Из текста автореферата непонятно значение величины отношение H/V (см. рис. 9), как эти отношения определены? Из четырех графиков, представленных на рис. 7, описаны только два из них, в чем суть остальных? Какие геометрические параметры входят в формулы (3-6)?»; «2. Применим ли предложенный метод полевых исследований резонансных эффектов в случае большеразмерных свайных фундаментов, сооружаемых в грунтах, относящимся по сейсмическим свойствам к IV категории?»; «3. Как обосновано и каким образом подтверждено заявленное соответствие колебаний отдельных свай в большеразмерном свайном фундаменте и колебаний укрупненных свайных ячеек предложенной аналитической модели?»; «4. Чем подтверждена достоверность результатов полевых исследований резонансных свойств основания?».

9. От канд. техн. наук, доцента, заведующего кафедрой «Геотехника и дорожное строительство» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства» Глухова Вячеслава Сергеевича. Замечание:

«1. К сожалению, из автореферата не удастся установить, применим ли предложенный комплексный метод расчета для свайных фундаментов небольшого размера, свайных кустов и ленточных свайных фундаментов».

10. От канд. техн. наук, доцента кафедры «Основания, фундаменты и испытания сооружений» ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет» Петухова Аркадия Александровича. Замечание: «1. Из автореферата непонятна область применения разработанного метода расчета большеразмерных свайных фундаментов по грунтовым условиям в основании: разновидностям в соответствии с ГОСТ 25100-2020; категориям сложности грунтовых условия по СП 47.13330.2016; категориям сложности по сейсмическим свойствам по СП 14.13330.2018».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим:

– оппоненты: д-р техн. наук, профессор Пономарев Андрей Будимирович и д-р техн. наук, доцент Мариничев Максим Борисович обладают широкой известностью среди специалистов в области механики грунтов и фундаментостроения, в том числе расчета и конструирования большеразмерных свайных фундаментов в сложных инженерно-геологических условиях, включающих сейсмические воздействия, численного моделирования взаимодействия «свайное основание – ростверк» и натурных исследований свайных фундаментов. Имеют необходимые компетенции и профессиональные знания, соответствующие тематике диссертационного исследования, способны оценить научную и практическую ценность полученных результатов; профиль их научных и методических работ соответствует тематике представленной диссертации. Оппоненты имеют публикации в рецензируемых научных изданиях в соответствующей сфере исследований;

– ведущая организация ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», подготовившая отзыв, выполняет фундаментальные и прикладные исследования в области оснований и фундаментов, подземных сооружений и геотехники, участвует во внедрении инженерных решений. В организации работают компетентные научные сотрудники, ведущие исследования по расчету и проектированию свайных фундаментов, надежности фундаментов и

обоснованию расчетных методик, результаты которых подтверждены публикациями в изданиях, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, а также индексируемых международными базами, которые соответствуют профилю настоящей диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– разработана новая комбинированная пространственная модель большеразмерного свайного основания, основанная на предложенной методике инструментальных полевых измерений резонансных характеристик основания с анализом методом HVSR для уточнения мощности сейсмореализующей толщи из объемных конечных элементов, по низу которой применяется контактное полупространство по К.Г. Шашкину, позволяющая обеспечить безопасность свайного фундамента за счет учета риска развития резонанса с грунтовым массивом;

– предложена упрощенная численно-аналитическая модель пропорциональных деформаций большеразмерного свайного основания, использующая новые аналитические описания эквивалентных динамических свойств основания по О.А. Савинову и основанная на модификации подхода Н.З. Готман к схеме приложения коэффициентов постели, применяемая в условиях, когда невозможно развитие резонанса между основанием и сооружением с жестким большеразмерным свайным фундаментом;

– доказана и представлена зависимость, применимая для оценки резонансного периода основания T в секундах от мощности сейсмореализующей толщи H в метрах с использованием нормативных свойств грунтов, имеющая точность от 3 до 9% относительно полевых данных и повышающая безопасность проектируемых свайных фундаментов в условиях динамических воздействий путем исключения риска увеличения усилий среза в сваях;

– введены понятие и описание аналитической модели укрупненных динамических свайных ячеек, шаг которых должен совпадать с увеличенным размером конечных элементов после применения энергетического волнового критерия для оптимизации размера пространственных моделей свайного основания.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– доказано и формализовано аналитическое описание критерия для оценки риска развития резонанса сооружения и грунтового основания в условиях динамических воздействий;

– применительно к проблематике диссертации результативно использованы: теоретические методы, включающие аналитические, численно-аналитические и численные решения поставленных задач, а также методы эмпирического исследования, включающие описание и проведение экспериментов, выполнение инструментальных измерений с их обработкой, анализом и сравнением с известными теоретическими решениями;

– изложены теоретические положения для комплексного метода расчета, позволяющие модернизировать существующий подход к определению внутренних усилий в сваях в зависимости от жесткости ростверка и надфундаментных конструкций, а также от условий возможного развития резонансных эффектов;

– раскрыта проблема увеличения внутренних усилий в сваях до 2.45 раз в случае развития резонансных эффектов в системе «основание-свайный фундамент-сооружение», которая не может быть решена при использовании общепринятого нормативного метода расчета по линейно-спектральной теории;

– изучены колебания отдельных свай в большеразмерном свайном фундаменте с использованием нескольких подходов к численному моделированию, а также путем проведения натурных полевых исследований, в результате чего определено, что основным влияющим фактором на точность решения является мощность сейсмореализующей толщи;

– произведена модернизация двух существующих численно-аналитических решений для учета динамических нагрузок на большеразмерные свайные фундаменты при отсутствии резонанса с основанием как для жестких, так и для податливых ростверков и надземных сооружений.

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

– разработан и внедрен новый наблюдательный HVSR-метод полевого исследования применительно к малоамплитудным колебаниям: исходного и армированного сваями основания, который позволяет инструментально определять

частотные характеристики проектируемого и возводимого свайного фундамента с использованием стандартного для сейсмического микрорайонирования виброизмерительного оборудования, – подтвержденный при проектировании объектов нового строительства многоэтажных и высотных зданий на свайном основании в Барнауле, Владивостоке, Грозном, Кемерово и Новосибирске;

– определены границы и условия применимости предложенного комплексного метода расчета с учетом разработки и модификации трех методов численного решения задачи по прогнозу колебаний большеразмерных свайных фундаментов для малой интенсивности сейсмического воздействия не более 7.4 балла по шкале MSK-64, в условиях грунтов I, II и III категорий по сейсмическим свойствам, а также в зависимости от возможности развития резонансных эффектов в основании и от жёсткости ростверка и надфундаментных конструкций;

– созданы алгоритм расчета и рекомендации по применению разработанного комплексного метода расчета большеразмерных свайных фундаментов, позволяющие проектировать свайное основание с использованием распространенных инженерных расчетных МКЭ комплексов и стандартных персональных компьютеров, опубликованные в разделе 19.6.4 «Справочника геотехника» (3 изд. в 2023 году, 4 изд. в 2024 году), изданного под редакцией ведущих специалистов в области геотехники Российской Федерации;

– представлены рекомендации по повышению точности полевых измерений путем модификации геофизического сейсмоакустического оборудования для задач мониторинга динамических параметров проектируемой или возводимой системы «основание – большеразмерное свайное поле – сооружение» на этапах изысканий и строительства, на основании чего получены патенты № 2815393, №2844754 и №2852243 на изобретения «Скважинный сейсмоприемник», «Скважинное прижимное устройство», «Источник сейсмических волн», позволяющие выполнять исследования в условиях повышенных шумов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– для экспериментальных работ результаты получены с использованием сертифицированного и поверенного оборудования и инструментов, достоверность которых подтверждена в том числе данными компьютерного моделирования;

– теория построена на основе известных положений, гипотез механики грунтов и сопротивления материалов, методов расчета геотехнических систем, основанных на использовании метода конечных элементов и известных аналитических решений;

– идея базируется на анализе и обобщении отечественного и зарубежного опыта прогнозирования колебаний системы «основание – свайный фундамент – сооружение»;

– использованы известные результаты ученых-геотехников, занимающихся подобной проблематикой, с целью сравнения и сопоставления полученных данных, результаты диссертации согласуются с известными положениями теории колебаний и с решениями, полученными с применением апробированных методик;

– установлена достаточная по точности сходимость результатов, полученных с использованием разработанных аналитических и численных решений с экспериментальными данными и известными численно-аналитическими решениями подобных задач геотехники;

– использованы известные методики сбора и анализа информации, принципы проектирования фундаментов, современные и общепринятые законы и положения механики грунтов и геотехники.

Личный вклад соискателя состоит в самостоятельном выполнении научно-исследовательских работ, в построении численных моделей, в организации и выполнении натурных микросейсмических исследования колебаний сооружений и фундаментов, в разработке алгоритма численно-аналитического метода расчета колебаний , большеразмерных свайных фундаментов с использованием комбинированной пространственной модели в условиях развития поверхностных волн или с использованием численно-аналитической модели пропорциональных деформаций, когда невозможно развитие эффектов резонанса между жестким фундаментом и основанием, а также в подготовке (в соавторстве) публикаций и патентов по теме диссертации.

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

некоторыми из высказанных замечаний от оппонентов, ведущей организации, членов диссертационного совета и специалистов в области исследований.

На заседании «28» мая 2026 года диссертационный совет принял решение за решение научной задачи, имеющей значение для развития фундаментостроения и механики грунтов, присудить Михайлову Виктору Сергеевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 10 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации (2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения), участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – 0.

Председатель

диссертационного совета

Прозозин Яков Александрович

Ученый секретарь

диссертационного совета

Степанов Максим Андреевич

28 мая 2026 года

