

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и
инновационной деятельности
ФГБОУ ВО

Томский индустриальный
университет»,
канд. техн. наук, доцент

Гимнев Алексей Леонидович
« 30 » октябрь 2023 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

МАРИНИЧЕВА Максима Борисовича

на тему: «Фундаменты многоэтажных и высотных зданий

в особых условиях Юга России», представленную на соискание ученой степени
доктора технических наук по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты,
подземные сооружения

Актуальность темы диссертационной работы.

Рассматриваемая тема диссертационной работы посвящена решению вопросов проектирования, устройства фундаментов многоэтажных и высотных зданий в особых условиях строительства. Такими условия автор видит одновременное сочетание нескольких факторов: высокая расчетная сейсмичность строительной площадки, значительный перепад рельефа участка строительства зданий, в том числе сложной геометрии, проявление оползневых процессов в основании, нарушения устойчивости естественных склонов, затопление участков территории и др. Обозначенные условия строительства характерны, например, для территорий Юга России (города Сочи, Краснодар, Новороссийск, Адлер, Туапсе, Владикавказ, Грозный, Махачкала и др.). Значительная часть городов, поселений Юга России

расположена в предгорных районах со сложным рельефом и повышенной сейсмичностью строительных площадок. Основания фундаментов зданий и сооружений на рассматриваемых площадках довольно часто сложены структурно неустойчивыми грунтами (просадочными, набухающими, засоленными и др.), которые при незначительных внешних воздействиях могут менять свои свойства и приводить к отказу строительных конструкций зданий. До настоящего времени комплексному подходу в решении вопросов расчетного прогноза и конструирования фундаментов многоэтажных и высотных зданий, сооружений в особых условиях Юга России уделялось недостаточно внимания. Поэтому тема диссертационной работы безусловно является актуальной.

Структура и содержание работы

Диссертационная работа М.Б. Мариничева состоит из введения, шести разделов, заключения, списка литературы из 303 наименований и одного приложения. Общий объем диссертации размещен на 355 страницах, включая 232 рисунка и 25 таблиц.

Оценка содержания диссертационной работы и ее завершенности

Во введении обоснована актуальность темы, ее научная новизна, теоретическая и практическая значимость; степень достоверности, апробация результатов работы, личный вклад автора, основные защищаемые положения, список опубликованных работ.

В первом разделе выполнен обзор исследований, с указанием отечественных и зарубежных авторов, взаимодействия с грунтовым основанием фундаментов многоэтажных и высотных зданий в сложных грунтовых и особых условиях строительства. Проанализировано влияние неблагоприятных процессов (геологических и инженерно-геологических) на строительство и эксплуатацию зданий, сооружений. Рассмотрены наиболее распространенные существующие подходы к расчету и конструированию фундаментов многоэтажных и высотных зданий, а также влияние этапов и технологии строительства фундаментов на распределение напряжений и

деформаций в основании. Анализ результатов исследований работы фундаментов многоэтажных и высотных зданий, выявленная проблематика и возможности повышения эффективности проектирования, позволили соискателю сформулировать цель и задачи исследований.

Во втором разделе дана характеристика особых условий площадок строительства Юга России при возведении многоэтажных и высотных зданий и установлены признаки их формирования. Проведенная работа базируется на выделении и доказательстве факторов определяющих *особые* условия территорий застройки. Приведена схематическая карта новейшей тектоники (1979), а также систематизированные материалы составления карт инженерно-геологического районирования Краснодарского края (2004-2015). По результатам проделанной работы выделены благоприятные для строительства участки (до 20% территории), условно благоприятные для строительства (до 50 % территории), неблагоприятные для строительства (до 30% территории). В результате проведенных исследований автором предложена *особая* категория сложности условий строительства, под которой понимается сочетание трех и более рассмотренных в диссертации случаев. Таким образом, было сформулировано и достаточно убедительно доказано определение *особых* условий строительства фундаментов многоэтажных и высотных зданий и установлены признаки их формирования.

В третьем разделе представлена методика выбора параметров для расчета и конструирования свайных фундаментов многоэтажных и высотных зданий. Проведены экспериментальные и теоретические исследования, позволившие выявить закономерности взаимодействия с грунтом натуральных одиночных свай и свай в составе свайного поля. Предложена феноменологическая схема взаимодействия наиболее распространенных на Юге России буровых висячих свай с грунтом на основе разделения их осадки на упругую и пластическую составляющие по мере возрастания внешней нагрузки. За период с 2000 года по настоящее время автором собрана значительная база данных по результатам испытаний натуральных свай на

площадках строительства Юга России, что дало возможность разработать систему поправочных коэффициентов для оценки их несущей способности. Значительный интерес представляют конструкции датчиков измерения деформаций в грунте. Соискателем разработана программа для ЭВМ, позволяющая определять рациональное размещение свай в пределах опорной площади фундаментов с учетом применения поправочных коэффициентов. Также предложен оригинальный метод испытания натуральных висячих свай постоянно возрастающей нагрузкой (метод ПВН) с непрерывным наблюдением за осадкой и постоянной (непрерывной) регистрацией вдавливающей силы. Это не бесспорный, но достаточно новый и оригинальный подход, позволяющий по скоростям и ускорениям осадки свай сделать попытку разделения деформаций на упругие (тормозящие) и пластические (накапливаемые), что в общем отвечает характеру деформаций упругопластической среды.

Такой подход позволил получить параметры для проектирования свайных фундаментов зданий и разработать метод расчета несущей способности проектируемых свай с разной площадью боковой поверхности. В итоге предлагается новый метод расчета который базируется на данных испытаний натуральных свай постоянно возрастающей нагрузкой с использованием коэффициентов подобия, обоснованных разделением их деформаций на упругую и пластическую составляющие.

Четвертый раздел диссертации посвящен обоснованию параметров для конструирования фундаментов многоэтажных и высотных зданий на свайном основании с промежуточным распределительным слоем (ПРС). К таким параметрам относятся: длина и диаметр свай, объем материала на их изготовление, толщина и физико-механические характеристики ПРС, межсвайное расстояние, жесткость фундаментов (надземного сооружения). Особенность рассматриваемого решения заключается в том, что между свайным полем и фундаментной плитой устраивается промежуточный распределительный слой (ПРС) из грунта, позволяющий регулировать

напряженно-деформируемое состояние всей системы «свайное оснований-фундамент-сооружение» на действие внешних нагрузок, включая сейсмические. Исследования выполнялись численно и аналитически с разработкой аналитического метода расчета ПРС. В целом исследованиями установлены закономерности взаимодействия свайного поля и фундаментной плиты, разделенных промежуточным распределительным слоем; разработан новый аналитический метод расчета ПРС; подготовлены рекомендации по конструированию фундаментов с применением промежуточного распределительного слоя для многоэтажных и высотных зданий в особых условиях строительства, в том числе с учетом сейсмических воздействий. Итогом главы является доказанная высокая эффективность применения ПРС, с количественными результатами, которые могут быть алгоритмизированы и важны для надежного и эффективного реального проектирования.

В пятом разделе приводятся новые способы проектирования свайных и свайно-плитных фундаментов в особых условиях строительства. Способы разделены на три группы: устройство фундаментов с заданной начальной осадкой плитной части; с использованием свай различной длины и их последовательным включением в совместную работу с плитной частью; с возможностью управления осадками фундаментов в процессе строительства.

Эти предложенные способы являются логичным продолжением работы автора, с учетом полученных теоретических и практических результатов исследований. Автор демонстрирует современные подходы к исследованиям, которые базируются как на традиционном базисе, так и на креативных подходах отложенных решений, базисных подходах технологической механики грунтов.

Впечатляет значительное количество патентов, готовых к реализации или реализованных на практике, содержащих интересные инженерные решения, основанных на правильном представлении о взаимодействии грунтового основания со свайными и свайно-плитными фундаментами. На основании проведенных исследований автором составлены рекомендации по

проектированию и строительству фундаментов зданий, сооружений с учетом заданных этапов работ для рассмотренных особых условий строительства.

В шестом разделе диссертации приведена классификация методов расчета и конструирования фундаментов многоэтажных и высотных зданий, подготовленная соискателем, для особых условий строительства. Классификация включает впервые внедренные в практику строительства эффективные конструкции фундаментов, расположенные в сейсмических районах, в том числе на участках со значительным перепадом отметок рельефа. В рассматриваемом разделе приводится информация о внедрении разработанных методов расчета и конструирования фундаментов многоэтажных и высотных зданий на 50 объектах в особых условиях строительства Юга России, часть из которых имеет результаты геодезического мониторинга, во многом подтверждающие результаты исследований, разработанные алгоритмы и предложенные новые решения.

Цель работы заключалась в разработке основных принципов расчета и конструирования фундаментов многоэтажных и высотных зданий, обеспечивающих их безопасность и эффективность в особых условиях Юга России.

Научная новизна полученных результатов состоит в следующем:

1. Соискателем предложено понятие *особые условия* строительства фундаментов многоэтажных и высотных зданий на территории Юга России, которое учитывается на этапе проектирования путем использования трех и более следующих неблагоприятных факторов: высокая расчетная сейсмичность строительной площадки, проявление оползневых процессов в основании, значительный перепад рельефа участка строительства зданий, вероятность нарушения устойчивости естественных склонов, затопление участков территории и др. Особые условия строительства рекомендуется применять в перспективе при проектировании фундаментов для развития

классификации категорий сложности инженерно-геологических условий по СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства».

2. На основании обобщения многолетних результатов испытаний натуральных буровых висячих свай предложена система поправочных коэффициентов, сгруппированным по определяющим параметрам (несущая способность, диаметр, соотношение длины к диаметру), которые установлены для дисперсных грунтов Юга России. Эти данные использовались для совершенствования метода расчета свайных фундаментов путем учета работы свай на угловых, краевых и центральных участках фундаментной плиты.

3. Предложен метод испытания натуральных буровых висячих свай постоянно возрастающей внешней нагрузкой в котором регистрируются вдавливающая сила, осадка и время их нагружения. Полученные результаты являются основой предлагаемого метода расчета несущей способности проектируемых свай, который предусматривает применение коэффициентов подобия и разделение осадки на упругую и пластическую составляющие.

4. Проведены численные исследования совместной работы свайного поля и фундаментной плиты, между которыми устраивается промежуточный распределительный слой. При этом установлены закономерности их совместной работы с учетом этапов приложения внешней нагрузки, жесткости надземного строения и параметров свайного поля.

5. Предложен аналитический метод расчета фундамента, который учитывает наличие параметров промежуточного распределительного слоя; метод позволяет определять долю внешней нагрузки, передаваемую на грунт основания в зависимости от расстановки свай в плане.

6. Разработаны новые конструктивные решения, обладающие патентной новизной, на устройство свайных и свайно-плитных фундаментов в сложных инженерно-геологических условиях с учетом сейсмических воздействий. Предлагаемые решение предусматривают последовательное включение элементов фундамента в совместную работу и возможность

управления его осадками в процессе строительства; разработанные конструктивные решения могут применяться в особых условиях строительства Юга России.

7. Предложена классификация методов расчета и конструирования фундаментов многоэтажных и высотных зданий в особых условиях строительства, которая базируется на использовании результатов исследований, разработанных методов расчета, а также возможности применения запатентованных решений.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Обоснованность результатов исследований автора работы, выводов и рекомендаций базируется на использовании основных законов механики грунтов, механики твердого деформируемого тела, математической статистики; обеспечивается достаточным объемом исследований с применением полевых и лабораторных экспериментов, современных средств обработки экспериментальных данных. Данные натурных наблюдений за осадками фундаментов многоэтажных и высотных зданий удовлетворительно согласуются с результатами численных исследований и аналитических методов расчета.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая ценность работы состоит в том, что соискателем разработан способ разделения осадки натурной буровой сваи на упругую и пластическую составляющие на ступенях ее нагружения; выявлен скачкообразный характер изменения осадки сваи при действии постоянно возрастающей нагрузки, что объясняется чередованием упругой и неупругой деформаций ее основания; предложено использование коэффициентов подобия для обоснования условий подобия висячих свай с учетом приращения осадки и сопротивления на каждой ступени нагружения; теоретически и экспериментально обоснованы параметры взаимодействия

свайного поля и фундаментной плиты, разделенных промежуточным распределительным слоем.

Практическая значимость работы состоит в том, что результаты исследований доведены до их практического применения. Полученные материалы автора использованы при проектировании многоэтажных и высотных зданий, расположенных в сложных инженерно-геологических условиях и особых условиях строительства Юга России. Общее количество таких объектов составляет около пятидесяти. Следует отметить, что разработанные методы могут быть использованы не только на строительных площадках Юга России, но и на многих других территориях, обладающих схожей инженерно-геологической спецификой. Автором разработана классификация методов расчета и конструирования фундаментов многоэтажных и высотных зданий в особых условиях строительства, которая позволяет оценить эффективность рассматриваемых вариантов фундамента. Практическая значимость результатов диссертационной работы заключается также в том, что предложенные методы расчета и конструирования фундаментов многоэтажных и высотных зданий могут применяться при освоении новых территорий со сложными и особо сложными (в том числе инженерно-геологическими) условиями строительства, а также при составлении генеральных планов городов и жилых территорий. Конструктивные решения и способы устройства фундаментов обладают патентной новизной и защищены 22 патентами РФ на изобретения. Выявленный в ходе выполнения работы характер взаимодействия свай с грунтом, а также свайного поля с фундаментной плитой при устройстве промежуточного распределительного слоя – позволили наметить перспективы дальнейшего развития методов фундаментостроения.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития строительной отрасли существенна. Применение полученных экспериментально-теоретическим путем результатов исследований позволит значительно сократить затраты на строительство подземной части зданий и

сооружений, без снижения, и в некоторых случаях с повышением надежности, в особых геотехнических условиях Юга России и других территорий с подобными условиями.

Результаты исследований, а также сделанные автором выводы, рекомендуются к рассмотрению по включению в нормативные документы, стандарты строительных организаций, включению в практику проектирования зданий и сооружений на свайных и свайно-плитных фундаментах, в особых условиях. При этом результаты экспериментальных и теоретических исследований, в части выявления особенностей взаимодействия буровых свай с грунтовым основанием, могут применяться и для проектирования в обычных грунтовых условиях для повышения эффективности строительства подземной части. Результаты исследований соискателя представляют также безусловный интерес с позиций образовательного процесса, например, при чтении лекций для аспирантов научной специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения, а также студентов, обучающихся по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, по программам бакалавриата (08.03.01) и магистратуры (08.04.01), направление подготовки «Строительство».

Замечания по диссертационной работе

1. На странице 28 автор утверждает, что несущая способность определяется по ступени предшествующей «срыву» сваи. Однако для значительных в диаметре и длине свай добиться характерного «срыва» практически никогда не удастся, и несущая способность определяется по другим критериям или вообще не определяется, а описывается характерным графиком «нагрузка-осадка».

2. В патентах, указанных в Главе 5 работы, говорится об предварительной осадке плиты равной половине допустимого значения. Чем это обусловлено и всегда ли должно выполняться именно такое соотношение, учитывая особенности грунтов естественного сложения, например, глинистых, где осадки могут развиваться длительное время. При этом, даже в

отсутствие непосредственной связи между сваями и плитой, сваи будут включаться в работы за счет обжатия их грунтом и общих деформаций основания.

Вопросы по диссертационной работе

1. Каким образом автор определяет пластические и упругие (тормозящие) деформации в околосвайном грунте, учитывая, что грунт в различных по высоте сечениях, работает не в одинаковом напряженном состоянии и тем более существенно разнится работа основания под пятой и боковой поверхности?

2. По каким конкретно критериям принимаются коэффициенты подобия, так как грунты могут существенно отличаться, в основании проектируемой сваи может быть сформировано свое НДС, включая влияние собственного веса грунта, влияния других свай и т.д.?

3. На стр. 122 автор сопоставляет сдвиговые деформации грунта с осадкой сваи, первые характеризуют перекосящий элемент, вторые линейное изменение. Насколько корректно такое сопоставление?

Соответствие диссертации научной специальности

Представленная диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 2.1.2. «Основания и фундаменты, подземные сооружения», в части: п. 2 – «Создание научных и методологических основ фундаментостроения и подземного строительства в различных инженерно-геологических, гидрогеологических и природно-климатических условиях, а также при особых природных и техногенных воздействиях», п. 3 – «Разработка новых методов расчёта и моделирования высокоэффективных конструкций, способов и технологий устройства подземных сооружений промышленного и гражданского назначения»; п. 4 – «Разработка новых методов расчета, конструирования и устройства фундаментов на естественном основании, глубокого заложения и свайных фундаментов с учетом взаимодействия их с надфундаментными конструкциями,

фундаментами близрасположенных зданий и сооружений и конструкциями подземных сооружений», п. 6 – «Разработка новых методов расчёта, конструирования и устройства оснований, фундаментов и подземных сооружений при действии динамических и сейсмических нагрузок», п. 3 – «Экспериментальные исследования, направленные на изучение процессов взаимодействия фундаментов и грунтового основания, с целью выявления новых особенностей такого взаимодействия, оценки эффективности новых конструкций фундаментов, обоснования расчетно-теоретических моделей грунтового основания и численных решений геотехнических задач».

Общее заключение по диссертационной работе.

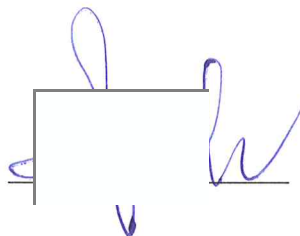
Отмеченные замечания и вопросы по диссертационной работе не снижают ее научную и практическую ценность. В целом, рассматриваемая диссертационная работа Максима Борисовича Мариничева представляет собой законченный научный труд, выполненный на актуальную тему, содержит решение проблемы, имеющей существенное значение для надежного и эффективного проектирования оснований, фундаментов многоэтажных и высотных зданий в сложных инженерно-геологических и особых условиях строительства на территории России. Диссертация выполнена на современном научно-техническом уровне и отвечает критериям документа «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842. Текст автореферата соответствует содержанию диссертации.

Считаем, что автор диссертационной работы Мариничев Максим Борисович достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по научной специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Отзыв на диссертацию рассмотрен на заседании кафедры «Строительное производство» ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» (протокол заседания кафедры № 3 от «06» октября 2023г.).

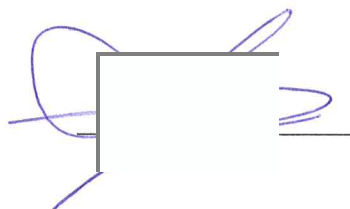
Присутствовало на заседании: всего - 20 чел. Результаты голосования: «за» - 20 чел.; «против» - нет, «воздержались» - нет.

Заведующий кафедрой
строительного производства
ФГБОУ ВО «Тюменский
индустриальный университет»,
канд. техн. наук,
(по специальности 2.1.2.
(05.23.02) Основания и
фундаменты, подземные
сооружения), доцент



Ашихмин
Олег
Викторович

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



Пронозин
Яков
Александрович



Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет»

Почтовый адрес: 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, 38

Тел.: 8(3452)28-36-70

Факс: 8(3452)28-36-60

E-mail: general@tyuiu.ru

Веб-сайт: <https://www.tyuiu.ru/>

Ашихмин Олег Викторович

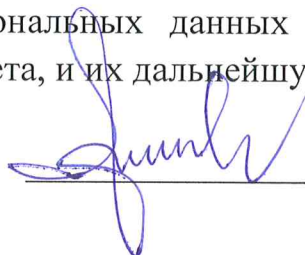
Заведующий кафедрой строительного производства ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», кандидат технических наук (по специальности 2.1.2. (05.23.02) Основания и фундаменты, подземные сооружения), доцент

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

тел.: 8 (3452)28-37-38

e-mail: ashihminov@tyuiu.ru

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



О.В. Ашихмин

Пронозин Яков Александрович

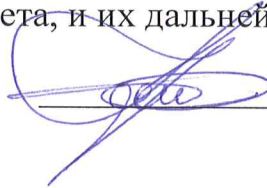
Профессор кафедры строительного производства ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», доктор технических наук (по специальности 2.1.2. (05.23.02) Основания и фундаменты, подземные сооружения), профессор

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

тел.: 8 (3452)28-37-38

e-mail: pronozinja@tyuiu.ru

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



Я.А. Пронозин



О.В. Ашихмин
Я.А. Пронозин
Р.А. Цукерманова
30.10.2023