

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента, доктора технических наук,  
профессора Знаменского Владимира Валериановича  
на диссертационную работу Мариничева Максима Борисовича  
**«Фундаменты многоэтажных и высотных зданий в особых условиях Юга  
России»**, представленную в диссертационный совет 24.2.380.04 при ФГБОУ ВО  
«Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный  
университет» к публичной защите на соискание ученой степени доктора  
технических наук по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные  
сооружения

### **Актуальность темы диссертации**

Строительство многоэтажных и высотных зданий в истории современной России началось в 2000-х годах. В то время случаи такого строительства были единичными и относились, в основном, к территории г. Москвы, однако с ростом городов и освоением современных технологий устройства фундаментов и надземных строительных конструкций объемы возведения высотных зданий значительно увеличились. В настоящее время запрос на строительство таких зданий со стороны инвесторов постоянно и повсеместно растет, в том числе и на участках со сложными грунтовыми условиями, что предопределило необходимость развития существующих и разработки новых методов расчета и конструирования их фундаментов.

При решении поставленных задач в южных районах России зачастую приходится иметь дело со строительными площадками, которые характеризуются одновременным сочетанием нескольких осложняющих факторов, к которым относятся значительный перепад отметок рельефа в пределах строительной площадки, риск проявления оползневых и гравитационных процессов; высокая расчетная сейсмичность, незакономерное чередование слоев основания со значительной неоднородностью по показателям свойств грунтов в плане или по глубине, знакопеременные ветровые пульсационные нагрузки. Строительство высотных зданий в таких условиях требует переосмысления нормативной базы и принципов проектирования, поэтому тема диссертационной работы Мариничева М.Б., посвященная поиску новых решений и разработке основных принципов расчета и конструирования фундаментов многоэтажных и высотных зданий, обеспечивающих их безопасность, эксплуатационную надежность и экономическую эффективность в особых условиях Юга России, является актуальной.

## Структура и содержание работы

Диссертационная работа Мариничева Максима Борисовича состоит из введения, шести разделов, заключения, библиографического списка, включающего 303 наименования. Диссертация изложена на 355 страницах машинописного текста, включающего 25 таблиц и 232 рисунка, а также содержит Приложение с пятью справками о внедрении результатов исследований.

Автореферат содержит 45 страниц.

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы ее цель и задачи исследований, изложена степень разработанности темы, научная новизна и практическая значимость работы, обоснована достоверность ее результатов, указаны положения, выносимые на защиту, отмечен личный вклад диссертанта в выполненную работу, приведены сведения о ее реализации и апробации.

Постановка всех намеченных задач исследования выполнена в широком диапазоне, охватывает необходимый и достаточный спектр проблем, требующих своего решения для реализации поставленной цели, и базируется на комплексном подходе, затрагивающем основные аспекты изучения работы оснований и свайных фундаментов высотных зданий.

**В первом разделе** оценивается научное состояние исследуемого вопроса, приведен обзор выполненных другими авторами экспериментальных и теоретических исследований, рассмотрены закономерности поведения фундаментов многоэтажных и высотных зданий в сложных грунтовых условиях. Представлены существующие подходы к расчету и конструированию фундаментов многоэтажных и высотных зданий: на естественном основании, свайных, свайно-плитных, коробчатого типа, фундаментов для компенсации горизонтальных усилий при сейсмике. Проанализированы методики проведения испытаний свай, рассмотрено влияние этапов строительства фундаментов на распределение напряжений и деформаций в системе «основание-фундамент-сооружение».

На основании систематизации и анализа опубликованных материалов соискатель определил направление диссертационной работы, сформулировал ее цель и задачи исследований.

**Во втором разделе** рассмотрены характерные особенности инженерно-геологических условий строительства зданий и сооружений в южных регионах России. Приводятся результаты исследований опасных инженерно-геологических процессов и сведения об их распространении на указанных территориях. На основании анализа обширного объема архивных материалов (более 100 площадок строительства многоэтажных и высотных зданий) установлены характеристики, позволяющие классифицировать предназначенную для

строительства площадку, как относящуюся к «особой категории сложности», что подразумевает сочетание на ней трех и более неблагоприятных факторов.

Предложенная диссертантом классификация инженерно-геологических и гидрогеологических условий строительных площадок по признаку «особая категория сложности» имеет большое практическое значение и представлена в удобной для использования табличной форме.

**В третьем разделе** диссертации приведены результаты экспериментальных и теоретических исследований, позволившие установить закономерности взаимодействия одиночных свай и свай в составе свайного поля с грунтом. Обоснована схема взаимодействия буровых висячих свай с грунтом основания на основе разделения их осадки на упругую и пластическую составляющие при возрастании внешней нагрузки.

На основании обобщения многолетних результатов полевых испытаний буровых натуральных свай в песчано-глинистых грунтах Юга России автором разработана система поправочных коэффициентов для оценки несущей способности свай, сгруппированных по таким параметрам как диаметр  $d$  и соотношение длины к диаметру свай  $l/d$ . Разработана программа для ЭВМ «*CPRF-CFA*», позволяющая определять рациональное размещение свай в фундаменте с учетом различных условий работы угловых, краевых и центральных участков фундаментной плиты.

Предложен метод полевых испытаний натуральных буровых висячих свай постоянно возрастающей нагрузкой с синхронной регистрацией вдавливающей силы, осадки и времени, позволяющий разделять осадку свай на упругую и пластическую составляющие.

**В четвертом разделе** диссертации дается обоснование параметров, необходимых для расчета и конструирования фундаментов многоэтажных и высотных зданий на свайном основании с промежуточным распределительным слоем. Проведен анализ 450 расчетных случаев для конечно-элементных моделей с разными вариантами взаимодействия свай с плитной частью фундамента, в том числе и при ее переменной жесткости. В итоге установлена доля нагрузки, передаваемая от сооружения через плиту и промежуточный распределительный слой (*ПРС*) на грунт основания в зависимости от шага свай и толщины *ПРС*.

Далее в рассматриваемом разделе диссертации представлены результаты изучения влияния сейсмических воздействия на горизонтальные и вертикальные усилия в сваях при выполнении промежуточного слоя. В ходе численных исследований автором использованы акселерограммы реальных землетрясений разных лет и разной интенсивности.

По итогам проведенных исследований автором диссертационной работы разработан аналитический метод расчёта промежуточного распределительного слоя (*ПРС*), основанный на рассмотрении системы уравнений, включающей

условия равенства сил и равенства работ упругих деформаций фундаментной плиты, промежуточного распределительного слоя, свай и грунта основания при их совместной работе под нагрузкой от здания. В развитие метода приведена методика учета сейсмической силы, действующей под определенным углом к вертикали на упругое горизонтальное перемещение фундаментной плиты для заданной расчетной сейсмичности при разных значениях давления на подошве фундамента и разных значениях угла внутреннего трения материала промежуточного слоя.

Разработаны рекомендации по проектированию, основанные на установленных закономерностях взаимодействия свайного поля и фундаментной плиты, разделенных промежуточным распределительным слоем, новом аналитическом методе его расчёта, а также предложения по конструированию таких фундаментов при многоэтажном и высотном строительстве в особых условиях строительства, в том числе с учетом сейсмических воздействий.

**В пятом разделе** диссертации представлены новые технические решения по устройству фундаментов зданий и сооружений в сложных грунтовых условиях, в том числе с учетом действия сейсмической нагрузки. Автор описывает разработанные им (в том числе в соавторстве) способы, получившие патенты РФ на изобретения. Способы разделены на три группы: устройство фундаментов с заданной начальной осадкой плитной части; с использованием свай разной длины и их последовательным включением в совместную работу с плитной частью; с возможностью управления осадками фундаментов в процессе строительства. Соискателем составлены рекомендации по проектированию и строительству фундаментов с учетом заданных этапов их выполнения в особых условиях, что было применено на реальных строительных объектах, которые описаны в шестом разделе диссертации.

**Шестой раздел** диссертации отражает результаты практического внедрения результатов исследований диссертанта. Приведена разработанная классификация методов расчета и конструирования фундаментов многоэтажных и высотных зданий в особых условиях Юга России, включающая внедренные в практику строительства эффективные конструкции фундаментов. Для каждого из разработанных методов введено условное обозначение, графически отражающее суть метода. В работе продемонстрирована карта-схема города Сочи, на ней указаны объекты, при строительстве которых внедрены результаты исследований, их количество составляет 50. Результаты мониторинга подтвердили правильность и надежность проектных решений по основаниям и фундаментам возведенных

зданий, принятых на основании разработанных автором диссертации методов расчета и конструирования фундаментов высотных зданий в особых условиях.

Раздел достаточно информативен и позволяет подробно разобраться в принятых проектных решениях и способах их реализации.

**В заключении** диссертационной работы приводятся выводы и рекомендации, которые достаточно обоснованы и в полной мере отражают результаты проведенных теоретических и экспериментальных исследований.

### **Научная новизна исследований и полученных результатов**

Новизна научных результатов диссертационной работы состоит в определении признаков, совокупность которых относит предназначенную под строительство площадку к особым условиям строительства по инженерно-геологическим, гидрогеологическим и другим признакам, включая сейсмические воздействия; в разработке метода испытания буровой сваи постоянно-возрастающей нагрузкой с синхронной регистрацией вдавливающей силы, осадки и времени, что позволяет определить несущую способность сваи с учетом выполненных в процессе испытания замеров, разделения ее деформаций на упругие и пластические составляющие; в получении значений поправочных коэффициентов для оценки несущей способности свай с учетом их взаимовлияния в зависимости от участка их расположения на плане фундаментной плиты; в установлении закономерностей совместной работы под нагрузкой свайного поля и фундаментной плиты, разделенных промежуточным распределительным слоем, и разработке аналитического метода его расчета.

### **Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Обоснованность и достоверность положений и выводов диссертационной работы определяется корректностью постановки задач, использованием классических методов расчёта механики грунтов и строительной механики, применением апробированных методов математического и численного моделирования геотехнических задач, достаточным объемом полевых и лабораторных экспериментов, хорошим согласованием с результатами натурных наблюдений за поведением зданий, возведенных с применением разработанных методов расчета и конструирования фундаментов многоэтажных и высотных зданий, широкой публикацией полученных результатов в научных изданиях и обсуждением материалов исследований на международных и региональных научных конференциях.

### **Научная значимость работы**

Значимость полученных результатов для науки заключается в разработке экспериментально и теоретически обоснованных методов расчета и

конструирования фундаментов многоэтажных и высотных зданий, эксплуатируемых в условиях сочетания ряда неблагоприятных факторов, к которым относятся сложные инженерно-геологические и особые условия строительства.

### **Теоретическая значимость**

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в разработанном способе разделения осадки сваи на упругую и пластическую составляющие, в выявлении и объяснении скачкообразного характера увеличения осадки буровой сваи при действии внешней постоянно возрастающей нагрузки, а также в предложенном методе расчёта осадок основания свайного фундамента с промежуточным распределительным слоем, базирующегося на рассмотрении условий равенства сил и работ свай, фундаментной плиты, промежуточного распределительного слоя и грунта основания.

### **Практическая значимость работы**

Практическая значимость работы заключается в возможности использования разработанных рекомендаций по расчету и конструированию свайных фундаментов и возведению здания повышенной этажности на площадках, характеризующихся особыми условиями строительства. Это подтверждено успешным применением рекомендаций для возведения на Юге России 50 многоэтажных и высотных объектов в период с 2004 по 2023 год с сокращением сроков строительства и снижением их стоимости. Результаты мониторинга подтвердили правильность и надежность принятых проектных решений по основаниям и фундаменту.

Предложенная автором классификация методов расчета и конструирования фундаментов многоэтажных и высотных зданий может быть успешно применена и в других регионах России, характеризующихся сложными инженерно-геологическими условиями и наличием сейсмических воздействий.

Результаты исследований автора могут быть использованы для актуализации нормативных документов, а также в учебном процессе при чтении лекций по специальности 08.05.01 – Строительство уникальных зданий и сооружений, что уже имело место в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина».

### **Замечания по работе**

1. Чем особые условия строительства по вашей классификации отличаются от сложных инженерно-геологических условий по классификации СП 47.13330.2016?

2. Раздел 2 содержит подробную, но, на мой взгляд, избыточную информацию о свойствах структурно-неустойчивых грунтов, поскольку многие из рассмотренных свойств при обосновании разработанных диссертантом методов расчета и конструирования свайных фундаментов в особых условиях строительства Юга России не учитываются.

3. Какими измерительными приборами можно в процессе полномасштабных испытаний свай в полевых условиях получить точность измерений, которая позволяет разделить график осадка-нагрузка на циклы деформации, и насколько реально эти измерения проводить в течение длительного времени на строительной площадке, как это предусмотрено разработанной вами методикой?

4. Поясните, предъявляются ли какие-либо дополнительные требования к материалу промежуточного распределительного слоя (*ПРС*) при передаче им на сваи сейсмических воздействий.

5. В разделе 5 диссертации приводятся разработанные новые способы проектирования свайных и свайно-плитных фундаментов в особых условиях строительства на Юге России. Почему эти способы нельзя распространить на другие регионы России с аналогичными грунтовыми условиями?

6. Не возникали ли трудности при получении разрешений на строительство проектов, содержащих представленные в Разделе 6 технические решения, поскольку в них имеются частичные нарушения требований действующих нормативных документов (разная длина свай, уступчатый ростверк, большой перепад между этажами в пределах одного блока и др.)?

В целом, изложенные замечания по диссертационной работе не снижают ее научную и практическую ценность.

### **Общее заключение о соответствии диссертации требованиям ВАК**

Диссертационная работа Мариничева Максима Борисовича является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение важных научно-технических задач для проектирования, возведения и эксплуатации зданий и сооружений на территориях Юга России, характеризующихся как особые условия строительства. Диссертация и автореферат отвечают критериям документа «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842.

В работе выполнены все поставленные задачи и получены важные научные и практические результаты. Выводы и рекомендации представляются достоверными и научно обоснованными. Текст автореферата соответствует содержанию диссертации. Основные положения диссертации опубликованы в 90 научных публикациях, в том числе 16 работ опубликованы в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, и 9 статей опубликованы в журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science, получено 22 патента РФ на изобретения, 2 свидетельства об официальной

регистрации программ для ЭВМ. Диссертация написана грамотным техническим языком, хорошо структурирована, содержит исчерпывающую информацию о проведенных автором теоретических и экспериментальных исследованиях, которые позволяют оценить ее как законченную научную работу, имеющую важное народно-хозяйственное значение.

Автор диссертации, Мариничев Максим Борисович, **достоин присуждения** ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Я, Знаменский Владимир Валерианович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.



Официальный оппонент  
доктор технических наук по специальности 05.23.02 (2.1.2.) Основания и фундаменты, подземные сооружения, профессор, профессор кафедры «Механика грунтов и геотехника» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ).

Адрес: 129337, г. Москва, ул. Ярославское шоссе, д. 26, e-mail: geosts@yandex.ru; тел. +7(985)766-86-92

 **Знаменский Владимир Валерианович**  
«30» 10 2023 г.

Подпись Знаменского В.В. заверяю.

Начальник Отдела кадрового делопроизводства ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

  
 **Пинегин А.В.**  
«30» 10 2023 г.