

УТВЕРЖДАЮ:



Директор по науке и инновациям  
ФГБОУ ВО «ПНИПУ»  
доктор технических наук, профессор  
Коротаев Владимир Николаевич

2016 г.

### ОТЗЫВ

ведущей организации

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет» на диссертационную работу

#### **ТЕР-МАРТИРОСЯНА АРМЕНА ЗАВЕНОВИЧА**

«Взаимодействие фундаментов зданий и сооружений с водонасыщенным  
основанием при учете нелинейных и реологических свойств грунтов»,  
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по  
специальности

05.23.02 - Основания и фундаменты, подземные сооружения

**Целью рецензируемой диссертационной работы является** построение расчетных моделей взаимодействия водонасыщенных грунтов с подземными конструкциями и частями зданий и сооружений с учетом нелинейных и реологических свойств грунтов.

#### **Актуальность темы исследования**

Устройство фундаментов зданий и сооружений на слабых водонасыщенных грунтах всегда представляет решение довольно сложной инженерной задачи, теоретической базой которой является теория консолидации и ползучести грунтов. Среди важнейших параметров для решения данной задачи можно отметить осадку основания и его несущую способность в нестабилизированном состоянии. В связи с этим тема рецензируемой диссертационной работы является весьма значимой в современной строительной практике.

#### **Оценка структуры и содержания работы**

Представленная на отзыв диссертационная работа Тер-Мартirosяна А.З. состоит из введения, семи глав, заключения и списка литературы. Общий объем

работы составляет 324 страницы, 190 рисунков, 6 таблиц. Список литературы содержит 235 наименований, в том числе 27 иностранных.

**Во введении** автором дана общая характеристика работы, рассмотрена актуальность темы диссертации, степень ее разработанности, цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, методология и методика исследований, сформулированы положения, выносимые на защиту.

**Первая глава** посвящена обзору работ и анализу существующих методов количественной оценки НДС водонасыщенных массивов грунтов, взаимодействующих с подземными конструкциями зданий и сооружений, в том числе, на начальном, промежуточном и стабилизированном состояниях.

**Во второй главе** представлено описание и результаты выполненных экспериментальных исследований. Показаны преимущества и возможности оценки свойств слабых грунтов в приборе трехосного сжатия в условиях статического, циклического и вибрационного воздействия. Изложены особенности напряженно-деформированного состояния водонасыщенных грунтов, установленные по результатам лабораторных исследований, а также предложена методика оценки дополнительных деформаций в режиме трехосного сжатия с помощью коэффициента виброползучести.

**В третьей главе** представлено новое универсальное реологическое уравнение, позволяющее описать ползучесть, кинетический сдвиг и релаксацию, в основу которого положена идея об одновременном упрочнении и разупрочнении глинистых грунтов в процессе сдвига.

**В четвертой главе** выполнена постановка, решение и анализ задач по количественной оценке осадки и несущей способности водонасыщенных оснований фундаментов с учетом сжимаемости поровой газосодержащей воды, линейных, нелинейных и реологических свойств скелета грунта аналитическими методами в программном комплексе «MathCad» и численными методами в программном комплексе «Plaxis».

**В пятой главе** приводится постановка, решение и анализ задач о взаимодействии длинной одиночной сваи конечной и бесконечной жесткости с окру-



жающим и подстилающим грунтами с учетом их линейных, нелинейных и реологических свойств.

**В шестой главе** выполнена постановка, решение и анализ задач по количественной оценке НДС буронабивной грунтовой и грунто-цементной свай конечной жесткости в составе свайно - плитного фундамента с окружающим и подстилающим грунтом с учетом линейных, нелинейных и реологических свойств грунтов, а также линейных и нелинейных свойств ствола сваи.

**Седьмая глава** посвящена практическому внедрению результатов выполненной научно-исследовательской работы по теме диссертации.

По итогам исследования сформулированы выводы о достижении поставленной цели и решении соответствующих задач.

На основании вышеизложенного, диссертационное исследование можно считать **целостным и завершенным.**

**Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и теме диссертации**

Содержание диссертационной работы и сформулированные выводы соответствуют позициям паспорта специальности 05.23.02 «Основания и фундаменты, подземные сооружения» и включают в себя:

- исследование закономерностей взаимодействия фундаментов и подземных сооружений с массивами грунтов и горных пород;
- создание новых методов расчета, прогрессивных конструкций и технологий, новых методов и средств мониторинга и контроля состояния грунтовых массивов, конструкций фундаментов и подземных сооружений.

А также соответствует областям исследования в паспорте специальности 05.23.02 «Основания и фундаменты, подземные сооружения»:

п2. Создание научных и методологических основ фундаментостроения и подземного строительства в сложных инженерно-геологических, гидрогеологических и природно-климатических условиях, а также при особых природных и техногенных воздействиях.

п5. Разработка новых методов расчета, высокоэффективных конструкций и способов устройства оснований и фундаментов в особых инженерно-

геологических условиях: на слабых, насыпных, просадочных, засоленных, набухающих, закарстованных, вечномёрзлых, пучинистых и других грунтах.

п9. Разработка научных основ и основных принципов создания новых, теоретически и экспериментально обоснованных моделей грунтовых сред и основанных на их использовании методов определения свойств грунтов, расчета оснований, фундаментов и подземных сооружений.

#### **Соответствие автореферата диссертации её содержанию**

Автореферат в полной мере соответствует содержанию и последовательности изложения материала диссертационной работы. Содержание автореферата отражает основные положения диссертационной работы.

#### **Личный вклад соискателя в получении результатов исследования**

Автором самостоятельно выполнена постановка цели и задач исследования, проанализировано современное состояние вопроса, спланированы и выполнены эксперименты, численное моделирование, получены аналитические решения и проанализированы их результаты, предложена новая реологическая модель грунтовой среды, описывающая все три основных вида кривых реологии, а также новая реологическая модель грунтов для описания остаточных деформаций и порового давления при циклическом и вибрационном воздействиях, решены одномерная, плоская и осесимметричная задачи консолидации водонасыщенных оснований, решена задача по определению остаточных напряжений вокруг лидирующей скважины после их релаксации и решена осесимметричная задача консолидации толстостенного водонасыщенного грунтового цилиндра в процессе расширения лидирующей скважины, решена задача о взаимодействии длинной сваи конечной жесткости с окружающим слабым и подстилающим плотным грунтами аналитическим и численным методами; решена задача НДС секции преобразованного с помощью грунтовых и грунтоцементных свай слабого слоя под воздействием плитных фундаментов, рассмотрены и решены задачи по определению начальной и критической нагрузки на фундаменты конечной ширины и конечного диаметра, обобщены выводы по работе.



По теме диссертационной работы соискателем **опубликовано** 52 печатные работы, из них 35 работ в научных журналах и изданиях, которые включены в перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертации. Результаты диссертационной работы **доложены** на 15 всероссийских и 5 международных научно-технических конференциях различного уровня.

#### **Степень достоверности результатов исследования**

Обеспечивается использованием поверенного оборудования и средств измерений, применением апробированных расчетных методов. Теоретические выводы основываются на известных принципах механики сплошных деформируемых сред и механики многофазных грунтов и достаточно хорошо согласуются с экспериментальными данными.

#### **Теоретическая и практическая значимость полученных автором диссертации результатов**

Теоретическая и практическая значимость результатов исследований заключается в разработке новых реологических моделей грунтовой среды и их использовании при решениях прикладных задач механики грунтов:

- одномерной, двухмерной и осесимметричной задач консолидации и ползучести водонасыщенных оснований аналитическим и численным методами; задачи по оценке НДС секции (ячейки) преобразованного слабого слоя под воздействием плитных фундаментов, в том числе для определения приведенного модуля деформации «ячейки» в целом;

- задачи о взаимодействии длинной сваи конечной жесткости в составе свайно-плитного фундамента с окружающим грунтом по схеме «свая – стойка» и «висячая свая» с учетом нелинейности и реологических свойств окружающего грунта;

- задачи по определению начальной и критической нагрузки на фундаменты конечной ширины и конечного диаметра с учетом глубины их заложения, исходного НДС и степени водонасыщения грунтов основания аналитическим методом; задачи по определению остаточных напряжений вокруг лидирующей скважины после принудительного расширения ее диаметра;

- задачи о взаимодействии длинной сваи конечной жесткости с окружающим и подстилающим плотным грунтами аналитическим и численным методами; задачи для определения НДС секции преобразованного слабого слоя с помощью грунтовых и грунто-цементных свай под воздействием плитных фундаментов.

Результаты научных исследований использованы на 28 строительных объектах в РФ и за рубежом в составе работ по научному сопровождению проектов и строительства в г. Москва, Санкт-Петербург, Сочи, Пермь, Саратов, Симферополь, в том числе, при проектировании объектов повышенной ответственности (АЭС, ТЭС, ГС).

### **Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы**

Результаты диссертационной работы Тер-Мартirosяна А.З. следует использовать в научно-исследовательских и проектных организациях при проектировании и устройстве свайных и свайно-плитных фундаментов в водонасыщенном грунтовом массиве, для количественной оценки НДС водонасыщенного основания фундаментов зданий и сооружений при статическом, циклическом и низкочастотном воздействиях, а также в учебных курсах «Основания и фундаменты», «Механика грунтов» для студентов по направлению подготовки «Строительство» технических ВУЗов России.

### **Научная новизна полученных результатов**

Определена тем, что автором получены новые данные в развитие теории расчета напряженно-деформированного состояния водонасыщенных массивов грунтов при их взаимодействии с подземными конструкциями и частями зданий и сооружений с учетом нелинейных и реологических свойств грунтов, в том числе при статическом, циклическом и низкочастотном воздействиях.

### **Замечания по диссертационной работе**

Вместе с тем диссертация имеет недостатки, на которые, считаем необходимым, обратить внимание автора:



1) В диссертационной работе отсутствуют четко сформулированные выводы по отдельным главам (глава 1, 2, 5, 7) что затрудняет восприятие изложенной автором информации;

2) Структура главы 2 выглядит нелогичной: результаты приводятся перед описанием аппаратуры и методики испытаний, в разделах 2.2. и 2.3. помимо результатов экспериментов в приборе трехосного сжатия приводится методика испытаний, что затрудняет восприятие информации. Требуется также пояснения вопрос: для чего в разделе 2.7. приводятся общие сведения о компрессионных испытаниях, результаты которых в главе 2 не приводятся?

3) Чем определен выбор скорости деформаций при кинематическом нагружении и величины всестороннего обжатия образца в приборе трехосного сжатия? Каковы результаты статистической обработки выполненных экспериментов? Проверилась ли полученная выборка на наличие возможных случайных ошибок?

4) Из описания лабораторных экспериментов в разделах 2.2., 2.3., 2.4. следует то, что все они были выполнены с пылеватыми песками, в разделе 2.5. автор пишет об испытаниях песчаных и пылевато-глинистых образцов, однако на рис. 2.14. приводятся результаты испытаний только пылеватых водонасыщенных песков. Тогда на основании каких данных сформулирован первый вывод на стр. 78 «Для связных пылевато-глинистых грунтов со значительной структурной прочностью параметры исходного состояния сильнее влияют на деформационные характеристики, чем для песчаных»?

5) Выполнялось ли автором сравнение результатов расчетов с применением полученных в Главе 4, 5 и 6 уравнений с экспериментальными данными? Какова сходимость расчетных и натуральных результатов?

6) В работе отсутствует оценка экономического эффекта от применения предлагаемых решений.

7) Неясно, чем вызван скачок на графике испытания сваи Рис. 7.37. (этап 3)?

8) Процесс стабилизации осадки свайных фундаментов в слабых водонасыщенных грунтах может протекать десятилетиями. Требуется пояснить, каким

образом на приведенных в главе 7 объектах строительства, например в п.7.2.5., данные краткосрочных испытаний одиночных свай рассматриваются в качестве осадки свайного фундамента, как в этом случае учитывался фактор времени и реологические свойства грунтов.

Приведенные выше замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы и не ставят под сомнения основные выводы диссертации. Несомненен значительный личный вклад соискателя в выполненные исследования, которые проведены на высоком уровне.

Отмеченные недостатки не снижают научной ценности, ее теоретической и практической значимости и не влияют на общую положительную оценку работы.

### **Заключение по диссертации о соответствии её требованиям**

Диссертация Тер-Мартirosяна А.З. «Взаимодействие фундаментов зданий и сооружений с водонасыщенным основанием при учете нелинейных и реологических свойств грунтов» является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, имеющее важное значение для развития строительной отрасли в целом и фундаментостроения в частности. Получены новые, научно-обоснованные технические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Вопросы, решенные диссертантом в работе, имеют существенное значение для решения прикладных задач в области оснований, фундаментов и подземных сооружений.


Диссертация выполнена на актуальную тему, содержит новые разработки в области построения расчетных моделей взаимодействия водонасыщенных грунтов с подземными конструкциями и частями зданий и сооружений, подтвержденные экспериментальными исследованиями и расчетами, и соответствует п.п. 9 - 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор Тер-Мартirosян Армен Завенович заслуживает присвоения



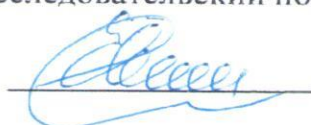
ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.02 – «Основания и фундаменты, подземные сооружения».

Диссертация, автореферат и отзыв на диссертацию рассмотрены и обсуждены на заседании кафедры «Строительное производство и геотехника» ФГБОУ ВО «ПНИПУ», которое состоялось «24» июня 2016 г., протокол № 19.

Председательствующий на заседании кафедры  
доктор технических наук,  
профессор, заведующий кафедрой  
«Строительное производство и геотехника»  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

  
Пономарев Андрей Будимирович

Кандидат технических наук,  
доцент кафедры «Строительное производство и геотехника»  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

  
Сычкина Евгения Николаевна

614990, г.Пермь, Комсомольский пр.29  
Тел.:(342) 219-80-67, 212-39-27.. Факс: (342) 212-11-47  
E-mail: rector@pstu.ac.ru

Подписи профессора Пономарева А.Б., доцента Сычкиной Е.Н. заверяю  
Начальник  
УК ФГБОУ ВО «ПНИПУ»



Т.Ф. Кайль