

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования

**«Петербургский государственный  
университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

Московский пр., д.9, Санкт-Петербург, 190031  
Телефон: (812) 457-86-28, факс: (812) 315-26-21  
E-mail: [dou@pgups.ru](mailto:dou@pgups.ru); <http://www.pgups.ru>  
ОКПО 01115840, ОГРН 1027810241502,  
ИНН 7812009592/ КПП 783801001

Утверждаю:

И. о. первого проректора -  
проректора по научной работе  
ФГБОУ ВО ПГУПС

Бенин Андрей Владимирович

21.11.25 № 005.02.6-39/2

На № 5459/элп от 6.10.25

Г Отзыв ведущей организации



«21» нояб 2025 г.

**ОТЗЫВ**

ведущей организации

ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I» на диссертационную работу **Башмакова Ивана  
Борисовича** на тему:

«Влияние воздействия слабых водонасыщенных пылевато-глинистых  
грунтов на ограждения котлованов с учётом избыточных поровых давлений»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 2.1.2 — «Основания и фундаменты, подземные сооружения»  
в диссертационный совет 24.2.380.04 на базе ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский  
государственный архитектурно-строительный университет» (СПбГАСУ)

Диссертационная работа И.Б. Башмакова, представленная на отзыв,  
посвящена чрезвычайно актуальной тематике, а именно вопросам расчета  
ограждающих конструкций котлованов в сложных инженерно-геологических  
условиях, характеризующихся наличием мощной толщи слабых  
водонасыщенных пылевато-глинистых грунтов. Существующие методы  
расчета, как правило, не в полной мере учитывают возникновение и

рассеивание избыточных поровых давлений в процессе поэтапной разработки котлована, что приводит к необходимости закладывать избыточные запасы прочности и неоправданному увеличению материалоемкости конструкций. Учитывая высокую концентрацию строительства в условиях плотной городской застройки на территориях с распространением слабых грунтов, отмеченные обстоятельства обуславливают **актуальность** темы диссертации.

Диссертация выстроена по главам и включает введение, 4 главы, заключение, список используемой литературы из 136 наименований и 3 приложения. Текст диссертации включает 173 страницы, в том числе 78 рисунков и 14 таблиц. Структура и объем диссертации соответствуют требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Главы диссертации взаимосвязаны и дают полное представление о содержании научных исследований в их логической последовательности.

**Во введении** обоснована актуальность, сформулированы цель, задачи, научная новизна и положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** проведен глубокий анализ литературных источников и современных методов расчета ограждений котлованов, выявлена недостаточная изученность учета избыточных поровых давлений при определении активного и пассивного давления в слабых водонасыщенных грунтах.

**Во второй главе** представлены результаты комплекса лабораторных исследований, выполненных в приборах трехосного сжатия. На основе 125 испытаний установлена корреляционная зависимость между коэффициентом Скемптона  $A_f$  и показателем текучести грунта  $I_L$ . Выполнено обобщение теории мгновенной прочности Ю.И. Соловьева, учитывающее образование избыточных поровых давлений как от всестороннего обжатия, так и от девиаторного нагружения, что позволило адекватно описывать поведение слабых водонасыщенных грунтов.

**В третьей главе** на основе разработанной обобщенной теории получена и решена система дифференциальных уравнений теории предельного равновесия водонасыщенного грунта. Разработаны новые решения для определения

активного и пассивного давления на ограждение котлована с учетом избыточных поровых давлений. Предложена инженерная методика расчета давлений с использованием табличных коэффициентов. Для целей численного моделирования разработана и верифицирована методика задания параметров упругопластической модели Hardening Soil в программном комплексе Plaxis, позволяющая учитывать особенности образования избыточных поровых давлений.

**В четвертой главе** выполнена комплексная верификация разработанных методик. Путем сопоставления результатов расчетов с данными геотехнического мониторинга на реальных объектах в Санкт-Петербурге показано, что расхождение между расчетными и фактическими значениями усилий в ограждениях котлованов не превышает 15%. На основе сравнительных расчетов доказано, что применение разработанных методов позволяет сократить материалоемкость конструкций ограждений котлованов на 30-45% при сохранении требуемых показателей надежности.

**В заключении** приведены основные выводы по выполненным диссертационным исследованиям.

Автореферат соответствует тексту диссертации и последовательности изложения материала в диссертации. Диссертация написана технически грамотным профессиональным языком.

Оформление текста диссертации и автореферата Башмакова Ивана Борисовича соответствует требованиям ГОСТ Р 7.011-2011.

**Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций.**

В работе обосновано выбран раздел механики грунтов – теория предельного равновесия, отвечающий теме целям и задачам диссертации. Основные аналитические выкладки базируются на предпосылках и математическом аппарате данной теории. Следует отметить, что последний основан на решении систем дифференциальных уравнений в частных производных и требует углубленных знаний в области математики. Полученные

автором решения в области предельного равновесия указывают на глубокое понимание им данного вопроса. Также в работе используются фундаментальные положения современной механики грунтов: понятие о эффективном и нейтральном (поровом) давлениях и их влиянии на прочность грунта. Диссертационная работа характеризуется комплексным подходом, включающим как теоретические методы исследований, так и экспериментальные. В том числе выполнено сопоставление результатов расчетов с данными геотехнического мониторинга, осуществляемого в процессе выполнения строительно-монтажных работ, позволяет убедиться в правомерность сделанных автором выводов.

**Наиболее значимыми составляющими новизны научных положений диссертации следует признать:**

- на основании комплекса лабораторных исследований выполнена количественная оценка величин избыточных поровых давлений в слабых водонасыщенных пылевато-глинистых грунтах при сдвиговом нагружении и установлена корреляционная зависимость коэффициента Скемптона  $A_f$  от показателя текучести грунта  $I_L$ ;
- предложено обобщение теории мгновенной прочности Ю.И. Соловьева, учитывающее образование избыточных поровых давлений как от всестороннего обжатия, так и от девиаторного нагружения;
- разработана и решена система дифференциальных уравнений обобщенной теории предельного равновесия водонасыщенного грунта, позволившая получить новые решения для определения активного и пассивного давления на ограждение котлована;
- предложена и верифицирована методика задания параметров упругопластической модели Hardening Soil для выполнения численных расчетов в недренированной постановке с учетом образования избыточных поровых давлений.

**Теоретическая значимость** работы заключается в развитии теоретических основ механики водонасыщенных грунтов и методов расчета ограждений котлованов. Разработанные автором модели и алгоритмы вносят вклад в теорию мгновенной прочности и предельного равновесия.

**Практическая значимость** работы подтверждается актом о внедрении результатов работы в производственный процесс ООО «Бюро экспертизы и совершенствования проектных решений Санкт-Петербург». Разработанные методики позволяют оптимизировать конструкции ограждений котлованов, достигая снижения их материалоемкости до 30% при сохранении требуемых показателей надежности, что имеет существенный экономический эффект.

#### **Вопросы и замечания по диссертационной работе.**

1. Чем определяется выбор модели Hardening Soil при проведении численного моделирования, а не иной упругопластической модели?

2. Не ясно, какой вид расчета проводился. С использованием метода последовательного снижения характеристик или стандартный нелинейный?

3. Нет однозначного указания, учитывалась ли в составе разработанных методик моделирования и расчёта жёсткость ограждающей конструкции. Если да, то каким образом?

4. В рамках исследований рассматривалась работа грунтового основания в неконсолидированном состоянии. Не приведены обоснования и доводы, почему последующий процесс рассеивания порового давления и процесс консолидации грунта в составе разработанных методик не рассматривался.

Указанные замечания носят рекомендательный характер, не снижают научных достоинств диссертации и могут быть учтены автором в дальнейшей научной работе.

## **Соответствие диссертационной работы критериям, установленным «Положениям о присуждении ученых степеней»**

Выполненные Б.И. Башмаковым научные исследования и полученные результаты отвечают паспорту специальности 2.1.2. Основания и фундаменты (технические науки), а именно п.2., п.8 и п.9.

Диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой изложены новые, научно обоснованные результаты и выводы, сделанные на их основе, которые имеют важное практическое значение.

### **Рекомендации по практическому использованию результатов и выводов диссертационного исследования**

Результаты диссертационной работы рекомендуются к использованию проектными и научно-исследовательскими организациями при разработке геотехнических обоснований и проектов ограждений котлованов в условиях слабых водонасыщенных грунтов, а также для включения в учебный процесс при подготовке магистров и специалистов по направлениям «Строительство» и «Геотехника».

Результаты научной и практической деятельности нашли отражение в публикациях автора, теме исследования посвящены 6 научных статей в изданиях, включенных в перечень рецензируемых изданий по списку ВАК РФ, и 6 статей в изданиях, рецензируемых базами Scopus.

### **Заключение.**

Анализ представленной на рассмотрение диссертационной работы Башмакова Ивана Борисовича является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены научно-обоснованные технические и технологические решения.

Диссертационная работа полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор Башмаков Иван

Борисович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Отзыв на диссертацию и автореферат рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «Основания и фундаменты» ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» «10» октября 2025 г., протокол №2. Присутствовали: 7 чел. Проголосовали: «за» - 7, «против» - нет, «воздержались» - нет.

Председательствующий на заседании кафедры: кандидат технических наук по специальности 05.23.02 (2.1.2) – Основания и фундаменты, подземные сооружения, доцент кафедры «Основания и фундаменты»:




Козловский Владимир Евгеньевич

**Сведения о ведущей организации:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ФГБОУ ВО ПГУПС). Адрес: 190031, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 9, телефон: (812) 457-86-28, факс: (812)315-26-21. e-mail: [dou@pgups.edu](mailto:dou@pgups.edu)

Я, Бенин Андрей Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Башмакова Ивана Борисовича, и их дальнейшую обработку.

к.т.н., доцент



Бенин Андрей Владимирович