

Утверждаю

Проректор по научной работе
ГАСУ, доктор технических наук

О.Г. Волокитин

Сентябрь 2025 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет» на диссертацию

Гребенникова Ивана Олеговича

«Усиление глинистых оснований грунтоцементными элементами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения

1. Актуальность темы исследования.

В соответствии с распоряжением правительства Российской Федерации от 31 октября 2022 г. № 3268-р создана стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства РФ на период до 2030 с прогнозом до 2035 года. В данной стратегии выделяются ключевые задачи, включая вовлечение в хозяйственный оборот ранее не задействованных земельных участков и повышение их эффективности использования. К таким земельным участкам относятся участки с неблагоприятными грунтовыми условиями (обводненные, заболоченные или с высоким уровнем грунтовых вод).

При использовании таких участков необходимы нестандартные (нетиповые) методы устройства фундаментов для будущих зданий и сооружений. Одним из таких методов является армирование грунтов основания вертикальными грунтоцементными элементами. Метод подразумевает преобразование механических характеристик грунтового основания за счёт создания в его массиве вертикальных грунтоцементных элементов с заданными параметрами (шаг элементов, длина, диаметр, прочность). Наиболее известные способы создания вертикальных грунтоцементных элементов: струйный способ (*Jet-Grouting*),

бурсмесительный (*Deep Soil Mixing*) и др. Способы являются простыми в реализации, однако, требуют большого опыта и научно-технических наработок при его реализации.

Диссертация посвящена совершенствованию существующих методик проектирования усиления грунтового массива армированием грунтоцементными элементами, изготовленными бурсмесительным способом, и контроля качества усиленных данным способом грунтовых массивов, что является однозначно актуальным для развития строительной отрасли.

Выбранное направление исследования согласуется с приоритетными направлениями развития науки Российской Федерации, перечень которых утвержден Указом Президента Российской Федерации, в части развития строительной отрасли и позволяет повысить эффективность использования земельных участков с неблагоприятными грунтовыми условиями.

2. Оценка структуры и содержания работы

Диссертация состоит из введения, четырёх разделов, заключения, одного приложения и списка литературы. Работа изложена на 146 страницах, содержит 48 рисунков и 18 таблиц. Список литературы включает 181 наименование работ отечественных и зарубежных авторов.

Диссертация логически выдержана, содержание и структура соответствуют поставленной цели исследования, критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования. Выдвигаемые соискателем теоретические и методологические положения, а также сформулированные в диссертации выводы и рекомендации, как результаты исследования, являются новыми.

3. Новизна полученных результатов

Новизна полученных результатов состоит в следующем:

1. Разработана и валидирована численная модель взаимодействия грунтоцементных элементов и глинистых грунтов с показателем текучести более 0,5 д.е.

2. Подтверждена гипотеза о том, что с увеличением модуля деформации армирующих грунтоцементных элементов, расположенных в глинистых грунтах с

показателем текучести более 0,5 д.е., возможно повышение доли нагрузок на нижележащие грунтовые слои и увеличение сжимаемой толщи.

3. Установлены закономерности изменения модуля деформации усиленного грунтового массива от коэффициента армирования, модуля деформации грунта, модуля деформации грунтоцементного элемента, и соотношения модулей деформации окружающего грунта и грунтоцементного элемента.

4. Установлены условия проскальзывания грунтоцементных элементов по боковой поверхности на контакте с грунтом, приводящего к продавливанию подстилающих грунтов армирующими элементами.

4. Личный вклад соискателя в получении результатов исследования

Личный вклад соискателя состоит в:

- разработке и реализации программы экспериментальных и теоретических исследований;

- подтверждении гипотезы о том, что с увеличением модуля деформации армирующих грунтоцементных элементов, расположенных в глинистых грунтах с показателем текучести более 0,5 д.е., повышается доля нагрузок, воспринимаемая грунтами, расположенными под армированным массивом, и увеличивается сжимаемая толщина;

- установлении закономерностей изменения сжимаемости, усиленного армированием грунтоцементными элементами грунтового массива, в слабых грунтах с показателем текучести более 0,5 д.е.;

- совершенствовании методики проектирования усиления грунтов армированием грунтоцементными элементами оснований буромесительным способом;

- научном обосновании и разработке способа контроля качества армированного вертикальными грунтоцементными элементами слабого грунта, позволяющего повысить достоверность и точность контроля деформационных характеристик грунтов на любой глубине армированного грунтового массива, защищенного двумя патентами РФ в соавторстве с научным руководителем канд. техн. наук, доц. П.О. Ломовым.

5. Степень достоверности результатов исследования

Достоверность результатов исследования подтверждена:

- использованием современных методов исследования, основанных на принципах механики грунтов;
- использованием актуализированных нормативных документов и применением поверенных приборов, оборудования и средств измерений;
- применением сертифицированных и верифицированных программных комплексов, основанных на использовании метода конечных элементов;
- согласованностью теоретических данных с результатами лабораторных и натуральных экспериментальных исследований;
- сопоставлением с результатами других авторов;
- результатами внедрения разработок автора на строительных объектах.

Основные положения и материалы диссертационной работы были представлены на XII Международной научно-технической конференции «Политранспортные системы» (г. Новосибирск, СГУПС, сентябрь 2022 г.), XIII Международной научно-технической конференции «Политранспортные системы» (г. Новосибирск, СГУПС, октябрь 2024 г.).

6. Теоретическая и практическая значимость, полученных автором диссертации результатов

Выполненное исследование позволило предложить подход к оценке сжимаемости основания, усиленного армированием вертикальными грунтоцементными элементами, учитывающими соотношение модулей деформации усиливаемых грунтов и усиливающих грунтоцементных элементов, разработать способ контроля деформационных характеристик основания, армированного грунтоцементными элементами.

На основании проведенных исследований усовершенствована методика проектирования усиления слабых грунтовых оснований, с показателем текучести более 0,5 д.е., армированием вертикальными грунтоцементными элементами.

Предложены и запатентованы способ контроля деформационных характеристик армированного вертикальными элементами слабого грунта (Патент РФ №2809481, МПК G01N 33/24 (2006.01)) и способ определения деформируемости основания из армированного вертикальными элементами слабого грунта (Патент РФ № 2829041, МПК G01N 33/24 (2006.01)).

Результаты исследования и отдельные положения внедрены при проектировании и строительстве административных и жилых зданий в г. Новосибирске и г. Барнауле.

7. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты и выводы диссертации носят научно-практический характер, что позволяет им быть востребованными в практике проектирования усиления глинистых грунтов с показателем текучести более 0,5 д.е. армированием грунтоцементными элементами оснований буросмесительным способом.

Совершенствованная методика проектирования усиления основания вертикальными грунтоцементными элементами основания, сложенного глинистыми грунтами с показателем текучести более 0,5 д.е., а также отдельные решения, полученные в рамках диссертации, рекомендуется для использования проектными организациями при разработке проектной документации на различных этапах. Запатентованный способ контроля деформационных характеристик, усиленного армированием грунтоцементными элементами основания, может получить широкое внедрение в строительных организациях соответствующего профиля.

Разработанные конструктивно-технологические решения рекомендуются для учебного процесса подготовки бакалавров и специалистов для строительных отраслей.

8. Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и теме диссертации

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения

(технические науки) по пунктам: 5 – «Разработка новых методов расчета, проектирования и испытаний высокоэффективных конструкций, способов и технологий устройства оснований и фундаментов в особых инженерно-геологических условиях: на слабых, насыпных, просадочных, засоленных, набухающих, закарстованных, вечномёрзлых, пучинистых и других грунтах»; 15 – «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».

Содержание диссертации полностью соответствует теме диссертации.

9. Соответствие автореферата диссертации содержанию диссертации

Автореферат диссертации содержит основные идеи и выводы по результатам исследований соискателя, показывает вклад автора в проведенную научную работу, степень новизны и практическую значимость приведенных результатов исследований, раскрывает смысл цели и задач работы. Рукопись автореферата соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011, а также п. 25 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

10. Замечания по диссертации

По содержанию диссертации имеются замечания:

1. При изменении податливости армирующих элементов в подстилающей части грунтового массива будет происходить перераспределение действующих на него нагрузок. Следует ли ожидать при снижении модуля деформации армирующих элементов достижения подобия «равновесного» состояния, при котором в глинистых грунтах с $I_L > 0,5$ не будет происходить продавливания?

2. Непонятно почему в глинистых грунтах с показателем текучести $I_L \leq 0,5$ и со значительной разницей модулей деформации армирующего элемента и окружающего грунта не может произойти повышение доли нагрузок на нижележащие грунтовые слои и увеличение сжимаемой толщи?

3. На странице 90 рассматриваемой работы при описании инженерно-геологических элементов (ИГЭ) имеются несоответствия между наименованием глинистых грунтов и показателем текучести. Так ИГЭ 3, 4 представлены как – супесь твердая (ИГЭ 3), суглинок полутвердый (ИГЭ 4), при этом указаны показатели текучести $I_L = 0,22$ д.е. и $I_L = 0,29$ д.е., соответственно.

Приведенные замечания не снижают значимости работы и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

11. Соответствие диссертации требованиям Положения

В соответствии с п. 10 Положения о порядке присуждения ученых степеней диссертация написана соискателем самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

В соответствии с п. 11 Положения о порядке присуждения ученых степеней основные научные результаты диссертации Гребенникова И.О. опубликованы в рецензируемых научных изданиях ВАК (две статьи), в одном издании, индексируемом в международной реферативной базе данных Scopus, получены два патента РФ и в других изданиях.

В соответствии с п. 13 основное содержание диссертации достаточно полно отражено в четырех публикациях автора в открытой печати и прошло апробацию на двух конференциях.

В соответствии с п. 14 в диссертационной работе соискателя имеются ссылки на других авторов и источники заимствования материалов, а также на научные работы, выполненные соискателем в соавторстве.

12. Заключение по диссертации о соответствии ее требованиям

Диссертация Гребенникова Ивана Олеговича на тему: «Усиление глинистых оснований грунтоцементными элементами», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, а её автор

Гребенников Иван Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения (технические науки).

Отзыв ведущей организации на диссертацию Гребенникова Ивана Олеговича, выполненную на тему: «Усиление глинистых оснований грунтоцементными элементами», рассмотрен и одобрен на заседании кафедры: «Основания, фундаменты и испытания сооружений» (ТГАСУ) «02» сентября 2025 г. В числе приглашенных – заведующий кафедрой автомобильных дорог, д-р. техн. наук Ефименко Сергей Владимирович. Протокол № 01 (присутствовали 14 человек, результаты голосования за - 14 , против – 0, воздержались - 0).

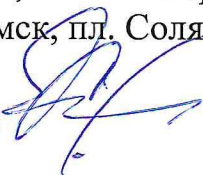
Ефименко Сергей Владимирович

д-р. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой автомобильных дорог
Томского государственного архитектурно-строительного университета.

Специальность 2.1.8 – «Проектирование и строительство дорог,
метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей». Почтовый
адрес: Россия, 634002, г. Томск, пл. Соляная, 2

Телефон: +7 906 957 35 00

E-mail: svefimenko@tsuab.ru



Ефименко Сергей Владимирович

Я, Ефименко Сергей Владимирович даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Ющубе Сергей Васильевич

канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой оснований, фундаментов и
испытаний сооружений Томского государственного архитектурно-
строительного университета. Специальность 2.1.2 – «Основания и

фундаменты, подземные сооружения». Почтовый адрес; г. Томск,
пл. Соляная, 2, ТГАСУ

Тел.: +7 913 820 11 89.

E-mail: sv@tsuab.ru



Ющубе Сергей Васильевич

Я, Ющубе Сергей Васильевич даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Подписи д-ра. техн. наук Ефименко Сергея Владимировича и канд. техн. наук Ющубе Сергея Васильевича заверяю, Учёный секретарь учёного совета ТГАСУ

Ю.А. Какушкин

Какушкин Юрий Александрович

«03» сентября 2025 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет» (ФГБОУ ВО ТГАСУ).
Адрес: 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2, ТГАСУ, корпус 2
Тел. +7 (3822) -65-36-93 (регистрация корреспонденции)
E-mail: nauka@tsuab.ru; pk@tsuab.ru (регистрация корреспонденции).

Подпись *Какушкин* **удостоверяю**

начальник отдела

делопроизводства *Ю.А.*

«03» сентября 2025 г.

