

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научно-исследовательской работе
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
архитектурно-строительный университет»,
кандидат технических наук, доцент



 Е.А. Вдовин

08.12. 2020 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования

«Казанский государственный архитектурно-строительный университет»

на диссертационную работу

Сабри Моханад Муаяд Сабри на тему:

«Усиление оснований и регулирование осадок зданий расширяемой
полиуретановой смолой»»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.23.02 – Основания и фундаменты, подземные
сооружения в диссертационный совет Д999.187.02, на базе Акционерного
общества «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники
имени Б.Е.Веденеева»; Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский
государственный политехнический университет Петра Великого».

Рецензируемая диссертационная работа состоит из введения, 4 глав,
общих выводов, списка литературы из 208 наименований и 3 приложений,
содержит 164 страницы текста, 83 иллюстрации, 21 таблицу.

Диссертация изложена корректным профессиональным языком, все
главы диссертационной работы логически выстроены и системно
взаимосвязаны, дают полное представление о предмете, объекте и
результатах научного исследования.

Во введении автор раскрывает актуальность темы, степень ее разработанности, объект и предмет исследования, цель и задачи исследования, научную новизну, теоретическую и практическую значимость, методологию и методы исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробацию результатов.

Первая глава посвящена анализу основных факторов вызывающих осадки, деформации и потери несущей способности оснований и фундаментов зданий и сооружений, классификации методов укрепления грунтов оснований и компенсации осадок, а также различных инъекционных методов.

Рассматриваются природные геологические и техногенные факторы, которые вызывают необходимость выбора и использования различных методов и приемов укрепления грунта и компенсации осадок оснований и фундаментов исходя из специфики технологии применяемой для решения конкретных проблем с основанием, а также из объема работ, технического состояния фундаментов и здания в целом, скорости выполнения и поставленных задач. Природные проблемы грунтов классифицируются в следующем виде: сжимаемые грунты, разжижающиеся грунты, набухающие грунты, устойчивость откосов и грунтового рельефа, насыпные грунты.

Отдельно рассматриваются проблемы технического характера, представляющие собой комплекс факторов, порожденных ошибками инженерного свойства, такими как ошибки в расчетах при проектировании, некачественные инженерно-геологические изыскания, низкое качество строительных работ, нарушение требований строительных норм и правил.

Проанализирован опыт применения инъекционных методов закрепления грунтов, в том числе способ нагнетания в грунт с использованием расширяющейся полиуретановой смолы.

Обзор в достаточной мере отражает состояние вопросов, решаемых в диссертационной работе.

Во второй главе диссертации рассмотрен проведенный автором полномасштабный полевой эксперимент грунтового основания, закрепленного двухкомпонентной вспенивающейся полиуретановой смолой, с целью исследования влияния указанного материала на несущую способность, модуль деформации и динамическое сопротивление.

Проведенные полевые испытания позволили:

- оценить эффективность инъектирования несвязных грунтов расширяемой смолой в режиме «гидроразрывов» для компенсации осадок зданий и быстрого выравнивания осадок оснований;
- определить степень изменения несущей способности, модуля деформации и динамического сопротивления песчаного грунта основания;
- установить геометрические параметры и формы распространения расширяемой смолы в массиве инъектируемого грунта;
- получить значения фактического расхода вспенивающейся полиуретановой смолы, необходимого для укрепления грунта и подъема плиты опытного фундамента до заданной величины.

Полученные результаты являются новыми и могут быть использованы другими исследователями, а так же при реальном проектировании усиления оснований.

Третья глава посвящена экспериментальным исследованиям:

- механических свойств и напряженно-деформированного состояния исследуемого грунта до его инъектирования вспениваемой смолой в условиях трехосного сжатия;
- фактической плотности смолы, образующейся в массиве грунта после инъектирования;
- механических свойств и напряженно-деформированного состояния различной плотности в соответствии с коэффициентом объемного расширения;
- соотношений прочности и плотности вспенивающейся полиуретановой смолы и различных коэффициентах объемного расширения;
- механических свойств грунтов после инъектирования вспенивающейся полиуретановой смолы.

Полученные результаты показывают, что вспенивающиеся полиуретановая смола может образовывать результирующиеся композиты с различными показателями плотности, обеспечивающие широкий спектр механических свойств в массиве грунта модуль общих деформаций от 5 до 121 МПа, предельной прочности от 0.2 до 7 МПа при различных коэффициентах объемного расширения.

В четвертой главе приведены моделирование и разработанные методы расчета несущей способности и осадок, усиленных расширяемой смолой грунтовых оснований. Подобраны параметры исходного грунта для моделирования, построена модель трехосного испытания в программном комплексе FEM-models, проведено виртуальное трехосное испытание

вспенивающейся полиуретановой смолы, определены параметры грунтов с включением инъектируемой смолы, получены аналитические уравнения для вычисления механических характеристик закрепленного грунта, разработанные методы расчета несущей способности и осадок усиленных расширяемой смолой оснований и сопоставление расчетных и экспериментальных данных.

Актуальность темы исследований.

В современных условиях во время эксплуатации зданий и сооружений оснований фундаментов подвергаются различным техногенным, природным и силовым воздействиям. Одной из основных и актуальных проблем является неравномерное деформирование оснований фундаментов, которые приводят к негативным последствиям, вплоть до обрушения зданий и сооружений.

Таким образом, возникает необходимость в разработке и использовании эффективных методов, которые позволят устранить осадки зданий и сооружений и укрепить грунты основания путем решения различных геотехнических проблем, в зависимости от типа грунта и сложности ситуации.

Одним из эффективных современных методов активно используемых в последние годы для подъема оснований и фундаментов, является технология инъектирования грунта с использованием вспенивающейся полиуретановой смолы, состоящей из двух компонентов. Однако существует много технических аспектов данного способа, которые еще не обоснованы с научной точки зрения, и вопросы, на которые до сих пор не дан ответ, такие как отсутствие достаточных научно-технических обоснований совместного поведения композита (грунт-смола), которые определяли бы влияние расширяемой смолы на грунтовые основания после нагнетания смолы. Отсутствуют методы для расчета несущей способности и оценки осадок оснований после инъектирования их смолой. Также отсутствуют данные по механическим свойствам предлагаемой смолы для различных плотностей, основанные на объемном расширении смолы, стадии проникновения ее в грунт и ее геометрических параметрах в массиве грунта.

Вследствие этого возникает необходимость решения актуальной задачи, заключающейся в разработке инженерной методики расчета несущей способности и оценки осадок оснований после инъектирования грунтов вспенивающейся смолой.

Однако эта проблема на сегодняшний день остается недостаточно изученной.

В связи с вышеизложенным, актуальность, востребованность и своевременность выполнения работы сомнения не вызывают.

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

В анализируемой диссертационной работе была корректно поставлена цель исследования, которая состоит в разработке нового экспериментально подтвержденного метода расчета несущей способности и оценки осадок усиленных расширяемой полиуретановой смолой оснований. Данная цель согласуется как с названием диссертации, так и с поставленными задачами, всей структурой диссертации, полученными результатами и научной новизной.

Цель диссертационной работы корректно реализована и раскрыта через решение конкретных задач, которые точно сформулированы и логически структурированы соискателем:

- выполнена экспериментальная оценка эффективности инъектирования несвязных грунтов расширяемой смолой в режиме «гидроразрывов» для компенсации осадок зданий и быстрого выравнивания оснований;

- выполнены полевые исследования по определению степени изменения несущей способности, модуля деформации и динамического сопротивления песчаного грунта основания, инъектируемого расширяемой смолой;

- определены геометрические параметры и формы распространения расширяемой смолы в массиве инъектируемого песчаного грунта основания, а также определен ее объёмный расход, необходимый для укрепления грунта основания и подъема фундамента до заданного уровня;

- выявлены соотношения между плотностью и механическими свойствами расширяемой смолы в соответствии со степенью ее объемного расширения в массиве укрепленных грунтов оснований;

- разработан метод расчета несущей способности и оценки осадок усиленных расширяемой смолой оснований;

- внедрены результаты диссертационной работы.

Объектом исследования соискатель определил грунтовое основание, сложенное преимущественно песчаными грунтами, укрепляемое

расширяющейся двухкомпонентной полиуретановой смолой, инъектируемой в режиме «контролируемого гидроразрыва».

Предметом исследования являются физико-механические характеристики усиленных расширяемой полиуретановой смолой грунтовых оснований, формы распространения смолы в грунтовом массиве и их напряженно-деформированное состояние.

Основное содержание диссертационной работы отражено в опубликованных автором 5 научных работах, из которых 4 работы – индексированы Scopus, 4 работы – опубликованы в источниках по перечню ВАК РФ. Анализ содержания опубликованных работ показывает, что в них достаточно полно отражено основное содержание выполненного исследования. В своих публикациях автор раскрывает и подтверждает обоснованность разработанных научных положений диссертационного исследования.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Анализ сформулированной научной новизны и научных результатов показывает, что они обоснованы, так как получены с использованием достижений строительной науки и современных методов лабораторных и полевых исследований, сертификационных и верификационных программных продуктов, составлением результатов численного моделирования и аналитического расчета с данными полномасштабных полевых исследований.

Рецензирование диссертации показало, что из сформулированных в работе авторских положений научной новизны по методике расчета несущей способности и осадок усиленных расширяемой полиуретановой смолой оснований, экспериментального подтверждения эффективности и научного обоснования технологии инъектирования грунтов расширяемой смолой в режиме «гидроразрывов», ранее применявшаяся без возможности расчетного обоснования, для компенсации осадок зданий и быстрого выравнивания оснований, экспериментального определения степени изменения несущей способности, модуля деформации и динамического сопротивления песчаного грунта основания, инъектируемого расширяемой смолой, что позволило создать расчетное обоснование технологии инъектирования грунтов расширяемой смолой для усиления грунтовых оснований, определения геометрических параметров, форм распространения и плотности смолы,

сформированной в массиве песчаного грунта основания после инъектирования и набора прочности, выявления соотношения между плотностью и механическими свойствами расширяемой смолы в соответствии со степенью ее объемного расширения в массиве укрепленных грунтов оснований можно определить в целом как состоявшийся, обоснованный и достоверный научный результат.

Выводы и рекомендации соискателя можно определить как соответствующие содержанию выполненных исследований и достоверные научные результаты.

Практическая значимость диссертационного исследования.

Практическая значимость работы заключается в возможности практического использования метода расчета несущей способности и оценки осадок на усиленных расширяемой полиуретановой смолой грунтовых основаниях, обосновании способа инъектирования грунтовых оснований расширяемой смолой в режиме «контролируемых гидроразрывов» для их усиления, компенсации осадок зданий и быстрого выравнивания оснований, выявлении соотношения между плотностью и механическими свойствами расширяемой смолы в соответствии со степенью ее объемного расширения в массиве укрепленных грунтов оснований. Это позволяет достоверно оценить несущую способность и осадки оснований фундаментов зданий и сооружений укрепленных вспенивающейся полиуретановой смолой.

Результаты работы внедрены ООО «ПИ Геореконструкция», Санкт-Петербург при проектировании компенсационных мероприятий по подъему фундаментов и закреплению грунтов оснований на различных объектах.

Факты внедрения и использования результатов диссертационной работы автор подтверждает документально актом внедрения.

Соответствие диссертационной работы критериям установленным «Положением о присуждении ученых степеней».

Изучение научной новизны и полученных результатов соискателя Сабри М.М.С. в его диссертационной работе показало, что они в целом соответствуют паспорту специальности 05.23.02 – Основания и фундаменты, подземные сооружения. В диссертационной работе соискателя Сабри М.М.С. содержится решение задачи, имеющей большое значение для отрасли при усилении оснований фундаментов, а именно задачи о напряженно-

деформированном состоянии оснований, усиленных расширяющейся полиуретановой смолой и о методе расчета несущей способности и осадок.

Практическая значимость выполненной работы подтверждается фактами использования результатов диссертационного исследования, что автор подтверждает документально актами внедрения.

Диссертация написана автором самостоятельно, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. Диссертация обладает внутренним единством, изложена корректным профессиональным языком, все главы диссертационной работы логически выстроены и системно взаимосвязаны, дают полное представление о предмете, объекте и результатах научного исследования.

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые, научно обоснованные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития строительства при усилении оснований фундаментов с выравниванием осадок.

Предложенные автором диссертации решения согласуются и не противоречат известным данным других исследований. Автор диссертационного исследования выполнен обзор и анализ состояния вопросов, решаемых в диссертации. В работе соискателем приводится качественное и количественное сравнение полученных им решений путем сопоставления результатов расчета с данными полномасштабных полевых исследований.

Замечания по диссертационной работе.

1. Воздействие увлажнения за счет атмосферных осадков приводит к снижению угла внутреннего трения и удельного сцепления укрепленного грунта. Однако в диссертации не указывается как учитывается влияние изменения этих параметров при моделировании напряженно-деформированного состояния основания укрепленного вспенивающейся смолой.
2. Автор решает задачу по расчету несущей способности и осадок гурнтового основания укрепленного вспенивающейся смолой. Однако из содержания диссертации не понятно как будет учитываться при этом изменение напряженно-деформированного состояния массива на различных стадиях (после усиления, во время эксплуатации зданий и сооружений).

3. Из текста диссертации не ясно принятые предпосылки, допущения и расчетная схема разработки методики расчета несущей способности и осадок оснований укрепленных вспенивающейся смолой.
4. При обосновании расчетной схемы деформирования грунта основания фундаментов автор не учитывает влияние изменения реологических свойств грунтов и вспенивающейся смолы на несущую способность и осадки укрепленных вспенивающейся смолой грунтовых оснований.

Указанные замечания отражают сложность, уникальность и многогранность рассматриваемой автором проблемы.

Заключение.

Автором проведена большая работа, указанные замечания не снижают значимости и законченности проведенных исследований соискателя Сабри Моханад Муаяд Сабри.


Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научной задачи – разработка нового экспериментально подтвержденного метода расчета несущей способности и оценки осадок усиленных расширяемой полиуретановой смолой оснований, имеющей практическое значение для механики грунтов и геотехники. Диссертация выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне.

Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы и соответствуют содержанию работы. Диссертация основана на достаточном объеме аналитической информации и экспериментальных данных, использован репрезентативный статистический материал. Диссертация написана грамотно, логически структурирована и аккуратно оформлена. Автореферат достаточно полно раскрывает основные положения диссертации.

Таким образом, диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые, научно обоснованные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития механики грунтов и геотехники. Работа соответствует критериям, установленным в п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013г. №842, а её автор Сабри Моханад Муаяд Сабри заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.02 - Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Отзыв на диссертацию и автореферат рассмотрен и утвержден на заседании кафедры оснований, фундаментов, динамики сооружений и инженерной геологии ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» «30» ноября 2020 г., протокол №10. Присутствовали: 11 чел. Проголосовали: «за» - 11, «против» - нет, «воздержались» - нет.

Председательствующий на заседании кафедры
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой оснований, фундаментов, динамики сооружений и инженерной геологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»


Мирсаяпов Илизар Талгатович

08.12.20

Подпись Мирсаяпова Илизара Талгатовича
заверяю _____

Начальник отдела кадров

ФГБОУ ВО «Казанский государственный
архитектурно-строительный университет»



Собственноручную подпись

И.Т. Мирсаяпов

заверяю

Начальник Отдела кадров

В.И. Замерзлин
8.12.2020 Р.Р.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет».

420043, г. Казань, ул.Зеленая. 1

Тел.: +7 (843) 510-46-01

E-mail: info@kgasu.ru

Официальный сайт: www.kgasu.ru

Приложение 1

Сведения о ведущей организации
 по диссертационной работе **САБРИ Моханад Муаяд Сабри**
 на тему «**Усиление оснований и регулирование осадок зданий**
расширяемой полиуретановой смолой»
 представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
 по специальности: 05.23.02 – «Основания и фундаменты, подземные
 сооружения»

| | |
|--|---|
| Полное наименование организации в соответствии с уставом | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» |
| Сокращенное наименование организации в соответствии с уставом | ФГБОУ ВО КГАСУ |
| Почтовый индекс, адрес организации | 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, 1 |
| Веб-сайт | https://www.kgasu.ru |
| Телефон | +7 (843) 510-46-01 |
| Адрес электронной почты | info@kgasu.ru |
| Список основных публикаций работников структурного подразделения, в котором будет готовиться отзыв, по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15 публикаций) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mirsayapov I.T., Method for calculating endurance based on analytical deformations of concrete and reinforcement // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering – 2020 – №1 (890) – 012075. 2. Mirsayapov I.T., Aysin, N.N. Subgrade vertical deformations of a building in the zone of a deep pit influence // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering – 2020 – №1 (890) – 012071. 3. Mirsayapov I.T., Koroleva, I.V. Softening and hardening clay soil under loading // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering – 2020 – №1 (890) – 012070. 4. Mirsayapov I.T., Shakirov, M.I. Combined Plate-Pile Foundations Settlement Calculation under Cyclic Loading // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering – 2020 – №1 (890) – 012069. 5. Mirsayapov I.T., Sharaf, H.M.A. Experimental studies of bearing capacity and settlement of foundations on clays under regime block cyclic loading // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering – 2020 – №1 (890) – 012134. 6. Mirsayapov I.T., Sabirzyanov, D.D. Settlement of the base of clay soil under regime weighting // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering – 2020 – №1 (890) – 012068. 7. Mirsayapov I.T., Vatin, N., Nurmukhametov, R. Composite helical micro pile's bearing capacity // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering – |

- 2020 – №1 (890) – 012037.
8. Mirsayapov I.T., Koroleva, I.V. Research of deformation raft-pile foundations under regime cyclic loading // 16th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, ARC 2019 – 2020 – №16 – 159084.
9. Mirsayapov I.T., Koroleva, I.V. Study the behavior of the boundary wall of deep foundation pit near the reconstructed building // 16th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, ARC 2019, – 2020 – №16 – 159084.
10. Мирсаяпов И.Т. Расчетная модель изменения прочности глинистых грунтов при трехосном блочном режимном циклическом нагружении // Известия КГАСУ – 2020 – № 3 (53).
11. Хузиахметов Р.А., Нуриева Д.М. Оценка состояния откоса котлована при устройстве свайных фундаментов // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2017. – № 3 (41) – С. 232–243.
12. Сафин Д.Р., Груздева В.А. Исследование несущей способности слабых водонасыщенных глинистых грунтов, армированных вертикальными армирующими элементами // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Методы проектирования и оптимизации технологических процессов». Уфа: ООО «ОМЕГА САЙНС». 2017. – С. 54–56.
13. Мирсаяпов И.Т., Нуриева Д.М., Королева И.В. Оценка устойчивости склонов Галеевского оврага в г. Казани // Вестник гражданских инженеров. – 2016. – № 2 (55). – С. 87–93.
14. Мирсаяпов И.Т., Нуриева Д.М., Королева И.В. Исследование влияния строительства жилого комплекса в овраге на изменение технического состояния зданий существующей застройки // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2016. – № 4 (38). – С. 262–269.

Список сверен

Ученый секретарь совета университета

Д.Б. Макаров

Проректор по научно-исследовательской работе

Е.А. Вловин

« _____ » _____ 2020 г.

