

## ОТЗЫВ

отечественного научного консультанта на диссертацию  
**Джумадиловой Сауле Жакипбековны**  
на тему: «**Современные эффективные методы упрочнения  
грунтов для формирования надежных оснований зданий и  
сооружений**»  
на соискание степени доктора философии (PhD)  
по образовательной программе 8D07321- «Строительство»

Актуальность работы заключается в том, что большая часть территории Южного Казахстана сформирована грунтовыми отложениями, которые относятся к сложным в геологическом отношении. Это проявляется в наличии макропористых лессовых, слабых водонасыщенных и структурно-неустойчивых грунтов, строительство на которых требует дополнительных мероприятий по их упрочнению для повышения несущей способности. Во многих районах эти факторы осложняются присутствием сейсмичности.

**Целью исследования** является, опираясь на современный мировой опыт разработать эффективные методы упрочнения слабых глинистых, водонасыщенных и насыщенных грунтов различного состава с использованием новых материалов и технологий.

Для достижения указанной цели были поставлены и решены следующие **задачи**:

- проведен анализ существующих методов закрепления грунтов, используемых в отечественной и мировой геотехнической практике для оценки возможности применения данных методов;
- выделены три основные наиболее эффективные методы, применение которых имеет перспективные направления в грунтовых условиях Казахстана;
- исследованиями в лабораторных и полевых условиях определить фактические свойства геосинтетических материалов, исследовать их работу в составе грунтовых насыпей и эффективность применения при повышении несущей способности насыщенных грунтов;
- путем лабораторных и полевых исследований изучены эффективность применения инъекционной смеси (смолы) и других добавок для повышения механических характеристик рыхлых песков, глинистых и гравийных грунтов;
- исследованиями на полевых образцах получить данные по эффективности применения метода мокрого глубинного перемешивания для

устройства грунтоцементных колонн при упрочнении слабых лессовых и обводненных грунтов;

- исследованиями методами физического моделирования оценить эффективность дополнительного армирования грунтоцементных колонн в грунтах Южного региона Казахстана. В качестве армирования применить профили разного сечения и пространственный арматурный каркас;
- используя фактические геологические условия южных регионов Казахстана показать эффективность применения методов усиления слабых грунтов на отдельных объектах с использованием современных геотехнических программ и достижений МКЭ.

На сегодня разработано достаточно много методов упрочнения слабых оснований, однако развитие новых научных достижений вносит корректировки как в традиционные, так и в вновь предлагаемые методы упрочнения грунтов. Важность выполненных исследований для науки заключается в том, что в обсуждаемой работе свое применение и дальнейшее развитие нашли метод поверхностного упрочнения грунтовой подушкой, усиленной геосинтетическими материалами, метод упрочнения инъекцией полиуретановыми смолами, а также метод мокрого перемешивания для глубинного упрочнения грунта. То, что все эти методы предназначены для достижения единой цели, соответствует принципу внутреннего единства диссертации.

Оценивая качество и эффективность данной работы, следует отметить комплексность подходов при исследовании применимости методов. Этим можно доказать соответствие предмета, цели, научной новизны и практической ценности выполненной диссертации. Для всех методов достаточно полно описаны как отечественные, так зарубежные аналоги применяемых технологий упрочнения грунтов, выявлены недостатки и преимущества. Используя данные инженерно-геологических исследований, для отдельных районов в городах Алматы и Шымкента проанализированы основные физико-механические свойства слабых грунтов, выявлены отличительные особенности и выбраны методы упрочнения.

Для эффективного применения поверхностного упрочнения грунтовой подушкой выполнены комплексные исследования современных геосинтетических материалов казахстанских и зарубежных производителей. Были исследованы разные типы геотекстилей, геомембран, геосеток, георешеток и др. Причем методика исследований была максимально приближена к работе совместно с грунтовым основанием. Приведена методика расчета упрочненного основания, отражающая зарубежный опыт и принципы проектирования Еврокода 7.

Лабораторные и натурные исследования выполнены для выяснения условий упрочнения путем инъекций полиуретановыми смолами песчаных, глинистых и крушообломочных грунтов. Результатами исследований послужили рекомендации выбору инъекционных составов, технологии выполнения инъекций и механическим свойствам уже упрочненных грунтов. Материалы исследований применены в рекомендациях по упрочнению отдельных участков слабых поверхностных отложений при строительстве линий метрополитена г. Алматы.

Метод мокрого глубинного перемешивания в работе нашел особое развитие, что выразится не только в детальном описании технологии устройства DSM, но и в обширных исследованиях свойств грунтоцементных колонн, анализа их работы в упрочненном массиве грунта, методике выполнения расчетов по повышению несущей способности упрочненного основания. Выполнен комплекс исследований механических свойств материала грунтоцементной колонны на реальных образцах, на физических моделях как просто грунтоцементных колонн, так и колонн, упрочненных дополнительной арматурой. Арматура принята в виде трубы, двутавра и арматурного каркаса с использованием принципов подобия. Исследования показали эффективность дополнительного армирования для повышения несущей способности DSM. Комплексность выполнения исследовательских работ подтверждена обоснованность основных выводов.

Результаты исследований использованы при моделировании грунтовых оснований расчетами в ПК MIDAS и ПК PLAXIS для анализа напряженного и деформированного состояния упрочненного массива и элементов упрочнения в целом. Исследования вместе с расчетами напряженного и деформированного состояния имеют большую практическую значимость и нашли практическое применение при разработке мероприятий по упрочнению слабых оснований в городах Алматы и Шымкент при строительстве объектов жилищного и гражданского строительства. Примеры, приведенные в диссертации хорошо тому подтверждение.

### **Научная новизна диссертационной работы**

Основными научными результатами диссертационного исследования являются следующие:

- разработаны установки для испытаний геосинтетических материалов на растяжение и получения параметров временной и длительной прочности при разных условиях нагружения;
- разработана методика проведения испытаний геосинтетических материалов, отражающая их работу в грунтовом основании. Получены

данные по кратковременной и длительной прочности геосинтетических материалов, используемых для упрочнения насыпных грунтов;

-получены параметры упрочненных грунтов различного состава и свойств при их упрочнении полиуретановыми смолами и другими добавками;

-получены основные физико-механические параметры грунтоцементных колонн, выполненных в грунтах региона Южного Казахстана. Сравнение с данными международного опыта подтвердили зависимость свойств от петрографического и физического состава и состояния грунтов и необходимость проведения подобных исследований для всех мест применения технологии глубинного перемешивания;

-разработана и изготовлена установка для модельных испытаний грунтоцементных колонн на сжатие. Испытаниями на моделях грунтоцементных колонн выявлены закономерности повышения несущей способности при применении различных материалов армирующих и показаны условия их применения на практике.

Диссертация написана понятным языком, но в тоже время изобилует инженерными терминами, которые затрудняют понимание работы не специалистами в области геотехники. Но в тоже время работа хорошо оформлена и полезна при проектировании надежных оснований зданий и сооружений.

В работе над данной диссертацией докторант проявил большую настойчивость, целеустремленность, способность к самоорганизации, так и помощи коллектива при выполнении лабораторных, полевых исследований и выполнении аналитических расчетов по исследуемой теме.

Таким образом, можно считать, что диссертационная работа на тему **«Современные эффективные методы упрочнения грунтов для формирования надежных оснований зданий и сооружений»** является завершенной научно квалификационной работой, которая соответствует требованиям Положения о порядке присуждения степеней Республики Казахстан, ее автор Джумадилова Сауле Жакинбековна заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD).

Отечественный научный консультант, д.т.н.,  
профессор-исследователь факультета Общего  
строительства  
Международной  
образовательной корпорации

Хомяков В.А.

Подпись	<i>Хомяков В.А.</i>
заверяю	<i>Хомяков В.А.</i>
HR департамент	HR - ДЕПАРТАМЕНТ
	HR - DEPARTMENT
	«10» 10 20 24

