

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, профессора Полищука Анатолия Ивановича по диссертационной работе **Осокина Анатолия Ивановича** на тему: «Концептуальные основы и практическое применение принципов научно-технического обоснования и сопровождения подземного строительства в слабых грунтах», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.2 – Основания и фундаменты, подземные сооружения

Диссертационная работа Осокина А.И. выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» (ФГБОУ ВО «СПбГАСУ»). Она представлена в виде пояснительной записки на 430 страницах печатного текста (формат А4) и автореферата на 41 странице (формат А5). Пояснительная записка состоит из введения, 8 глав, заключения, библиографического списка из 389 источников (включая 62 зарубежных), содержит 216 рисунков (включая фотографии) и 33 таблицы.

Актуальность темы диссертационной работы

Развитие исторических городов и мегаполисов, в том числе и Санкт-Петербурга, в настоящее время возможно только за счет обоснованного освоения подземного пространства. Это продиктовано востребованностью дополнительных площадей для приспособления к современному использованию исторических зданий, транспортным и инженерным инфраструктурным наполнением застроенных городских территорий в связи с ростом численности городов, увеличением парка автомобилей с достаточным количеством парковочных мест.

Освоение подземного пространства в центральной части Санкт-Петербурга сдерживается наличием большой толщи слабых грунтов, на которой периодически возникают аварийные ситуации из-за неравномерных деформаций зданий и сооружений, попадающих в зону влияния глубоких котлованов. Применение превентивного усиления грунтов основания, создание геотехнических барьеров для защиты существующих зданий от влияния глубоких котлованов или проводимых в непосредственной близости геотехнических работ приводит к возникновению у защищаемых зданий дополнительных осадок от технологических воздействий, равных или даже превышающих расчетные осадки от нового строительства.

Факторы, влияющие на появление дополнительных деформаций в массиве грунта, и, соответственно, осадок зданий, попадающих в зону влияния

геотехнических работ в слабых грунтах, при использовании современных инженерных решений и технологий изучены недостаточно. Их выявление, классификация и рекомендации по минимизации воздействия позволяют обеспечить безопасность выполнения геотехнических работ и подземного строительства в плотной городской застройке. Поэтому, тема рассматриваемой диссертационной работы является безусловно *актуальной*.

Структура и содержания работы.

В разделах и главах диссертации рассмотрено следующее:

Во введении обосновывается актуальность темы диссертации, приведен анализ степени ее разработанности, описана научно-техническая гипотеза, сформулированы цель и поставленные задачи исследований, определены объект и предмет исследований, приводятся сведения о методологии и методах исследования, раскрывается научная новизна полученных результатов, их теоретическая и практическая значимость, указан личный вклад автора в выполнение диссертационной работы, приведены выносимые на защиту вопросы. Дается информация о научном и практическом использовании результатов исследований, апробации основных положений диссертационной работы.

В первой главе представлен обзор литературных источников по теме диссертации, рассмотрен отечественный и зарубежный опыт строительства подземных сооружений в мегаполисах, приведены принципы современного строительства подземных сооружений на слабых грунтах. Проанализированы конструктивные и технологические решения устройства котлованов, рассмотрены особенности современных геотехнологий и проведена оценка риска их использования при подземном строительстве на слабых грунтах в условиях плотной городской застройки. Анализ практики применения конструктивных и технологических решений при устройстве котлованов в слабых грунтах и систематизация методов геотехнического обоснования зоны их влияния позволили сформулировать цель и задачи исследований.

Во второй главе рассматриваются особенности выбора конструктивных и технологических решений подземного строительства с учетом инженерно-геологических условий центральной части Санкт-Петербурга. Обращается внимание, что наличие слабых водонасыщенных структурно-неустойчивых и тиксотропных грунтов, преимущественно глинистых, залегающих на большую глубину, создает риски неопределенности поведения грунтового массива в процессе строительства. При моделировании работы основания характеристики грунтов принимаются обычно по результатам полевых и лабораторных исследований в соответствии с действующими нормативами. Для получения данных по грунтам в условиях плотной городской застройки

автором предложены разработанные устройства для определения механических характеристик и показателей грунтов (деформационных, прочностных и др.), что позволяет их уточнять и учитывать при проектировании фундаментов и подземных строительных конструкций. При подготовке настоящей главы соискателем был проведен анализ мероприятий, позволяющих предотвратить дополнительные деформации зданий в зоне влияния строительства подземных сооружений и геотехнических работах. Снижение деформаций рассматриваемых зданий достигалось за счет устройства защитных сооружений. Это позволило уменьшить влияние риска возникновения аварийной ситуации. При выполнении научно-технического обоснования и проектировании подземного строительства предлагается выполнять комплексный анализ основных геотехнических факторов при моделировании поведения грунтов при различных геотехнических сценариях. На фактологическом материале были определены основные причины возникновения аварийных ситуаций. На основании вышеизложенного был сделан вывод, что при наличии в основании зданий окружающей застройки практически все конструктивные решения и применяемые технологии не исключают возникновения и развития неравномерных деформаций строительных конструкций рассматриваемых зданий, что подчеркивает необходимость использования защитных мероприятий.

В третьей главе рассматриваются технологические факторы риска возникновения дополнительных деформаций зданий окружающей застройки при устройстве котлованов. На основе данных геотехнического мониторинга на объектах, расположенных в плотной городской застройке, выполнено сравнение расчетных и фактических данных деформаций зданий окружающей застройки и получена качественная оценка влияния различных конструктивных и технологических решений ограждения котлованов на уровень безопасности для зданий и сооружений окружающей застройки. На основе простого аддитивного взвешивания выполнена качественная оценка конструкторско-технологических решений при устройстве ограждения котлована с удерживающей системой. Наиболее значимыми весами были определены показатели: «Степень влияния на окружающую застройку» и «пространственная жесткость ограждающей конструкции», что обеспечивает требования по безопасности. В качестве инновационного решения была разработана и внедрена в строительную практику конструкция и способ устройства ограждения котлована из буронабивных касательных свай с инъекционной Jet-шпонкой, выполняемой направленным инъецированием под высоким давлением. На основе анализа практического опыта устройства глубоких котлованов в условиях плотной городской застройки, устраиваемых

в слабых грунтах предложены мероприятия по совершенствованию научно-технического обоснования подземного строительства и геотехнического мониторинга.

В четвертой главе приведен анализ практики применения различных конструкций свай и свайных технологий при их строительстве в стесненных условиях на слабых грунтах и выполнена качественная оценка конструкторско-технологических решений на основе простого аддитивного взвешивания по ключевому критерию «степень влияния на окружающую застройку». Всесторонне рассмотрено технологическое влияние на окружающий массив грунта конструкции набивной сваи вытеснения DDS, широко внедренной в геотехническую практику в Санкт-Петербурге и на Северо-Западе России в слабых грунтах. Результаты исследований нашли применение в разработанном стандарте организации (СТО) по проектированию и устройству буронабивных свай типа DDS.

В пятой главе изложены основные положения методики обоснования подземного строительства на слабых грунтах на основе численного моделирования и предложенного аналитического инженерного метода. Представлены критерии научно-технического обоснования подземного строительства на слабых грунтах. На конкретном примере анализируется влияние защитных мероприятий на обеспечение нормативных требований безопасности «грунт основания- фундамент- надземные конструкции» зданий, находящихся в зоне выполнения геотехнических работ. Реализация комплексной методики подтверждена данными геотехнического мониторинга в период строительства. Представлено аналитическое решение задачи по определению дополнительных деформаций массива грунта и зданий окружающей застройки при устройстве свай вытеснения, выполняемых в границах замкнутого контура ограждения зоны ведения работ. На примере свай вытеснения при их выполнении вне границ защитной ограждающей конструкции расчетом определена возможность технологического подъема поверхности грунта и зданий окружающей застройки, сравнимых с предельными нормативными значениями. Предложена и обоснована методика аналитического решения задачи определения влияния устройства свай вытеснения в границах замкнутого ограждения на дополнительные деформации поверхности грунта и окружающей застройки.

В шестой главе рассмотрены особенности выполнения геотехнических работ при реконструкции исторических зданий, проанализированы причины, приводящие к необходимости усиления оснований и фундаментов зданий. Выполнен анализ геотехнических решений, позволяющих минимизировать дополнительные деформации фундаментов при устройстве подвалов в

существующих зданиях, предложен способ реконструкции зданий с устройством подвального помещения с пересадкой фундаментов здания на буроинъекционные сваи и использованием струйного перемешивания грунта под подошвой фундамента с последующим устройством бетонной рубашки. По результатам исследования инъекционного закрепления грунтов с использованием манжетной технологии разработан СТО. Приведена алгоритмизация использования основных способов усиления фундаментов в зависимости от особенностей и назначения реконструкции. Приводится методика реконструкции зданий на свайных фундаментах, при которой в основу оценки возможности использования существующих свайных фундаментов для целей реконструкции принимаются результаты испытания свай в конструкции ростверка. Проведенные лабораторные исследования позволили уточнить кинетику тиксотропного упрочнения слабых грунтов после разрушения, были установлены зависимости изменения угла внутреннего трения и удельного сцепления. При полевых испытаниях свай, длительное время находящихся в составе ростверка в том числе и без нагрузки, отмечается, что порог осадки сваи увеличивается в зависимости от времени отдыха и длительности нагружения сваи в конструкции пропорционально логарифму времени. На основе наследственной теории ползучести была предложена эмпирическая зависимость установленного порога осадки сваи.

В седьмой главе обоснованы принципы научно-технического обоснования и геотехнического мониторинга зданий, попадающих в зону влияния подземного строительства. Представлена структурная схема организации геотехнического мониторинга в условиях плотной городской застройки. Приведена классификация основных возможных внештатных ситуаций при строительстве глубоких котлованов в слабых грунтах и дан алгоритм научно-технического сопровождения строительства глубоких котлованов. Приведена разработанная методика оценки экономического эффекта от внедрения активного геотехнического мониторинга зданий.

В восьмой главе приведены примеры практического использования принципов научно-технического обоснования и последующей реализации сложных геотехнических объектов подземного строительства посредством использования системы научно-технического обоснования, применения защитных мероприятий и превентивного усиления существующих зданий и сооружений, находящихся в зоне влияния подземного строительства.

В заключении приводятся основные выводы по результатам диссертационной работы.

Автореферат соответствует тексту диссертации и последовательности изложения материала по принятым главам. Оформление текста диссертации и

автореферата Осокина Анатолия Ивановича соответствует требованиям ГОСТ Р.7.011-2011.

Оценка степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность представленных научно-теоретических положений обусловлена использованием в работе методов расчета на основе классической механики грунтов, нормативных требований, согласованием результатов численных и аналитических расчетов и данных геотехнического мониторинга по реализованным на практике объектам. Основные теоретические и прикладные результаты работы в составе многочисленных реализованных проектов прошли государственную экспертизу и получили практическое внедрение в геотехническую практику строительства в условиях плотной городской застройки на слабых грунтах. Обоснованность выводов и представленных в диссертационной работе рекомендаций подтверждается широкой публикационной активностью с обсуждением материалов исследований на международных, всероссийских и региональных научно-технических конференциях, симпозиумах различного уровня.

Результаты проведенных исследований опубликованы в 190 печатных научных работах, в том числе в 4-х монографиях в соавторстве, в изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданий по списку ВАК РФ – 25 статей, в изданиях, индексируемых международными реферативными базами SCOPUS – 37 статей. Автором получено 16 патентов РФ и авторских свидетельств СССР на изобретения.

Научная новизна результатов исследований заключается в следующем:

1. На основе практической геотехнической деятельности выявлены и обоснованы основные факторы конструктивного и технологического воздействия на грунты основания и фундаменты зданий, находящихся в зоне влияния подземного строительства;

2. Представлена методология обеспечения безопасного геотехнического строительства в условиях плотной городской застройки на слабых грунтах за счет научно-технического обоснования выбора конструкций и технологий ограждения котлованов и свайных технологий с учетом результатов геотехнического обоснования;

3. Из условия безопасности подземного строительства на слабых грунтах разработаны и обоснованы основные критерии их оценки и представлены принципы использования защитных мероприятий, в том числе на основе разработанного аналитического решения с оценкой

технологического подъема околовсвайного грунта и зданий окружающей застройки при выполнении набивных свай вытеснения;

4. Разработаны конструктивные решения усиления фундаментов и грунтов основания в качестве защитных мероприятий при подземном строительстве при реконструкции исторических зданий, в том числе на свайных фундаментах с оценкой возможности передачи дополнительной нагрузки на существующие сваи;

5. Научно обоснованы принципы геотехнического сопровождения технически сложных строительных объектов с применением комплексного подхода к проведению мониторинга строительных конструкций и зданий, находящихся в зоне влияния в условиях плотной городской застройки на слабых грунтах.

Теоретическая значимость работы состоит в следующих результатах, полученных при выполнении исследований. На основе анализа факторов геотехнического риска выполнены качественные оценки новых типов свайных фундаментов, систем ограждения и раскрепления стенок котлована в условиях городской застройки на слабых грунтах. На основе качественного анализа расширено понятие технологического влияния, как фактора, влияющего на безопасность подземного строительства в условиях слабых грунтов. Представлена методика расчетного обоснования влияние превентивно утроенного замкнутого защитного геотехнического экрана на снижение технологического влияния на фундаменты зданий окружающей застройки. Научно обоснованы критерии безопасного геотехнического строительства на основе выполненных исследований и комплексного анализа геотехнических факторов при проектировании и строительстве фундаментов и подземных сооружений в плотной городской застройке на слабых грунтах.

Практическая значимость работы заключается в использовании материалов исследований в проектировании и строительстве фундаментов зданий, подземных сооружений, реконструкции зданий старой застройки на слабых грунтах. На основе результатов исследований разработаны и внедрены в практику строительства:

1. Стандарты организаций по выполнению геотехнических работ – проектированию и изготовлению буронабивных свай вытеснения типа DDS, усилению фундаментов и упрочнению грунтов основания с применением инъекционных технологий;

2. Способ ограждения котлованов в виде несущее-ограждающей конструкции, позволяющей минимизировать воздействия технологического характера на деформации зданий окружающей застройки;

3. Методика оценки несущей способности сваи при реконструкции зданий на свайных фундаментах в составе существующего ростверка без выключения её из работы.

Замечания по диссертационной работе.

Диссертационная работа Осокина А.И. оставляет хорошее впечатление, отмечая при этом ее высокий научный уровень, практическую и теоретическую значимость, достаточную степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Вместе с тем, по работе имеются следующие замечания:

1. В работе соискателя рассматривается применение принципов научно-технического обоснования подземного строительства зданий, сооружений на слабых грунтах. При этом, в диссертации рассматриваются аварийные ситуации объектов, строительство которых выполнялось в Москве, Курске, Омске и других городах России, где грунты основания не классифицируются как слабые. Почему для анализа результатов деформаций фундаментов зданий, сооружений принимались не характерные грунтовые условия; рассматриваемые грунты по установленным признакам не соответствуют слабым?

2. В диссертационной работе (глава 2) автором представлены способы уплотнения грунтового массива и повышения его несущей способности. Однако не ясно, каким образом можно выполнить обжатие грунта гидравлическими домкратами, если в основании залегает значительная толща слабых грунтов?

3. Из главы 3 (стр.138) не ясно, как влияет устройство обвязочной балки на работу предложенной автором ограждающей конструкции? Оценивалось ли влияние обвязочной балки на совместную работу стенки из бурионъекционных свай с jet-шпонкой?

4. В главе 4 диссертации рассматривается анализ практики применения свайных фундаментов при строительстве зданий в застроенной части города. При этом, из табл. 4.2, п. 2 не ясно, почему к ошибкам, допущенным при проектировании, автор относит следующие две причины: 1 - не предусмотренные проектом случаи повышения нагрузок на свайные фундаменты; 2 - не соблюдение безопасных условий производства работ. По мнению рецензента работы указанные причины с большой вероятностью, относятся к ошибкам, допущенным при строительстве зданий. Прошу дать ответы на поставленные вопросы.

5. Необходимо пояснить, какие нужно использовать контролируемые параметры при устройстве подземных сооружений в условиях плотной городской застройки на слабых грунтах?

Заключение о соответствии диссертации требованиям ВАК

Диссертация Осокина Анатолия Ивановича на тему: «Концептуальные основы и практическое применение принципов научно-технического обоснования и сопровождения подземного строительства в слабых грунтах» является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью. Научные положения, представленные в работе, выводы и рекомендации, практическое внедрение результатов исследований имеют существенное значение для развития соответствующей отрасли науки.

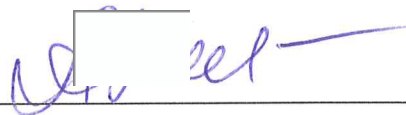
Диссертационная работа полностью соответствует критериям, установленным в документе «Положение о присуждении ученых степеней», утверждённом постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 г. для диссертаций, представленных на соискание ученой степени доктора технических наук, а её автор Осокин Анатолий Иванович достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.2 - Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Я, Полищук Анатолий Иванович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук по специальности 2.1.2 (05.23.02) - Основания и фундаменты, подземные сооружения, профессор, Заслуженный строитель РФ, профессор кафедры «Основания и фундаменты» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина».

350044, г. Краснодар, ул. Калинина, д.13,
Тел. +7(918) 293-97-30; Em: ofpai@mail.ru



Полищук Анатолий Иванович

30.04.2025 г.

Подпись профессора Полищука Анатолия Ивановича заверяю:

