

**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: doi@pgups.ru; <http://www.pgups.ru>
ОКПО 01115840, ОГРН 1027810241502,
ИНН 7812009592/ КПП 783801001

№ 005.02.6-39

На № Вх. № 67-76.07-05 от 12.03.25

Г **Отзыв ведущей организации** Г

Утверждаю:

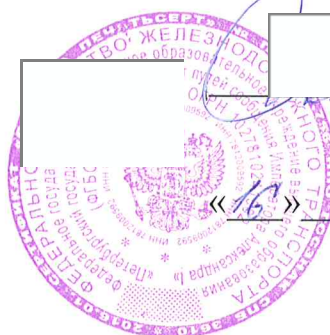
Первый проректор - проректор

по научной работе

ФГБОУ ВО ПГУПС

д.т.н, профессор,

Титова Тамила Семёновна



«16» мая 2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I» на диссертационную работу Осокина Анатолия
Ивановича на тему:

«Концептуальные основы и практическое применение принципов научно-технического обоснования и сопровождения подземного строительства в слабых грунтах», представленной на соискание ученой степени доктора 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 А.И. Осокина, представленная на отзыв, посвящена чрезвычайно актуальной тематике, а именно вопросам освоения и развития подземного пространства в условиях плотной городской застройки на слабых водонасыщенных глинистых грунтах. Такие грунты характерны для Санкт-Петербурга, одного из крупнейших исторических мегаполисов мира, с

самым большим охраняемым ЮНЕСКО историческим центром. Развитие такого города невозможно без освоения подземного пространства, препятствием чему являются сложные инженерно-геологические условия островной части города. Склонность слабых глинистых грунтов к нарушению природных структурных связей при техногенных воздействиях, порожденных строительной деятельностью, обуславливает развитие дополнительных осадок исторической застройки. При этом наибольшую сложность представляет собой оценка влияния технологических факторов. Отмеченные обстоятельства обуславливают **актуальность** темы диссертации.

Диссертация выстроена по главам и включает введение, 8 глав, Заключение, список используемой литературы из 389 наименований (в том числе 62 зарубежных). Текст диссертации включает 430 страниц, в том числе 216 рисунков и 33 таблицы.

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

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, изложены цель и задачи, описана научная новизна, теоретическая и практическая значимость, методы исследований и степень достоверности полученных результатов, приведены сведения об их научном и практическом использовании, об апробации основных положений и публикаций по теме диссертационной работы.

Первая глава диссертации традиционно посвящена состоянию вопроса. В начале главы дается общий анализ проблематики. На основе анализа отечественного и зарубежного опыта строительства подземных сооружений в мегаполисах и литературного обзора источников по теме исследования, указаны основные научно-расчетные, проектно-конструкторские и технологические принципы современного строительства подземных сооружений на слабых грунтах в условиях плотной городской застройки. Проведенный анализ используемых в современном строительстве конструктивных и технологических решений по устройству котлованов, выполнению

геотехнических работ при строительстве фундаментов в слабых грунтах в условиях плотной городской застройки, а также критическое рассмотрение методов геотехнического обоснования зоны влияния и положений организации геотехнического мониторинга при выполнении подземных работ позволили установить цель и сформулировать задачи исследования.

Во второй главе произведен анализ особенностей инженерно-геологических условий центральной части Санкт-Петербурга, среди которых ключевое значение имеют слабые водонасыщенные глинистые грунты, для которых при нарушении природных структурных связей характерен переход от поведения квазитвердого тела к работе жидкообразной среды. Это создает чувствительность грунтового массива к технологическим воздействиям, которые сопровождают строительство или реконструкцию. Обращается внимание на необходимость повышения точности и репрезентативности данных полевых и лабораторных исследований, от которых зависит корректность численного моделирования при составлении геотехнического обоснования. Этому в немалой степени способствуют разработанные с непосредственным участием автора устройства для определения механических показателей свойств грунтов, их прочностных и деформационных свойств, позволяющие производить изыскания в стесненных условиях городской застройки.

Научно-техническое обоснование и сопровождение при проектировании подземных частей зданий в плотной городской застройке в слабых грунтах, по мнению автора работы, заключается в комплексном анализе основных геотехнических факторов при выполнении численного моделирования поведения грунтового массива при различных геотехнических сценариях. В работе рассмотрены основные причины и факторы, приводящие к аварийным ситуациям. Данные геотехнического мониторинга свидетельствуют о том, что любые современные конструктивные и технологические решения работ нулевого цикла в слабых грунтах в плотной городской застройке не могут гарантировать исключение возникновения неравномерных деформаций зданий окружающей застройки, особенно от технологических воздействий. В связи с

этим автором логически верно делается вывод о необходимости расчетно-обоснованного превентивного использования защитных мероприятий для зданий, попадающих в зону влияния строительства, что снижает риски возникновения аварийных ситуаций.

В третьей главе рассматриваются технологические факторы влияния устройства котлованов в условиях слабых грунтов на возникновение дополнительных осадок и деформаций существующих зданий. По данным, полученным при ведении геотехнического мониторинга в центральных районах Санкт-Петербурга, выполнено сравнение расчетных и фактических деформаций зданий окружающей застройки. На основании этих данных приводится качественная оценка степени влияния различных конструктивных и технологических решений по устройству системы ограждения котлованов в плотной городской застройке на уровень риска появления неравномерных деформаций зданий. Качественная оценка конструкторско-технологических решений при устройстве ограждения котлована с удерживающей системой выполнена автором с использованием простого аддитивного взвешивания. При этом наиболее значимый вес присваивался показателям, связанным со степенью влияния на окружающую застройку и обеспечением жесткости ограждающей конструкции. Автором предложено и внедрено в практику строительства техническое решение, включающее конструкцию и способ устройства ограждения котлована из буронабивных касательных свай с инъекционной шпонкой, выполняемой по технологии струйной цементации направленным инъецированием под высоким давлением.

Приведен анализ случаев из практики с оценкой как негативного, так и положительного опыта устройства глубоких котлованов в условиях большой толщи слабых водонасыщенных грунтов в основании зданий и сооружений вблизи существующих зданий, на основе которого предложены мероприятия по совершенствованию геотехнического мониторинга и научно-технического сопровождения подземного строительства и геотехнических работ.

В четвертой главе на основе анализа опыта строительства фундаментов с использованием различных конструкций свай и свайных технологий в условиях городской застройки в слабых грунтах приведены результаты выполненной на принципах аддитивного взвешивания качественной оценки конструкторско-технологических решений по ключевому критерию «степень влияния на окружающую застройку». Для минимизации влияния технологии устройства свайных фундаментов предложено устройство для погружения свай вдавливанием, оригинальность которого подкреплена авторским свидетельством. В результате исследований конструкции и технологии изготовления набивных свай вытеснения DDS предложена формула для определения коэффициента сопротивления грунта внедрению рабочего органа в зависимости от параметров стартового шнека раскатчика и скорости погружения рабочего органа в грунт. Всесторонне рассмотрено технологическое влияние на окружающий массив грунта конструкций набивных свай вытеснения, которые получили широкое распространение при устройстве свайных фундаментов в слабых грунтах на территории Санкт-Петербурга. Автор отдельное внимание уделяет результатам исследований набивных свай вытеснения DDS, которые нашли применение в разработанном СТО по проектированию и устройству указанных свай.

Пятая глава посвящена рассмотрению вопросов численного моделирования геотехнической ситуации, как основного подхода научно-технического обоснования возможности строительства подземной части здания на слабых грунтах. Приведен конкретный пример реализации защитных мероприятий для исторических зданий и объектов культурного наследия, находящихся в зоне влияния строительства. Достоверность научно-технического обоснования подземного строительства и выполненных расчетов подтверждена данными геотехнического мониторинга в период строительства. Предложен аналитический инженерный метод определения дополнительных деформаций массива грунта и зданий окружающей застройки при устройстве свай вытеснения, выполняемых в границах замкнутого контура ограждения

зоны ведения работ. При этом отмечается, что при выполнении свай вытеснения за пределами защитной ограждающей конструкции расчетом подтверждается опасность подъема поверхности грунта и зданий окружающей застройки, значение которого сравнимо с предельным нормативным значением.

В шестой главе выполнен анализ причин, приводящих к необходимости усиления оснований и фундаментов зданий и проанализированы особенности выполнения геотехнических работ при реконструкции исторических зданий. Анализируются конструктивные и технологические решения, позволяющие минимизировать дополнительные деформации фундаментов при освоении подземного пространства в условиях приспособления исторических зданий к современному использованию. Предложен защищенный патентом 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. Результаты исследований нашли отражение в СТО по использованию манжетной технологии инъекционного закрепления грунтов для различных целей.

Представляет практический интерес оценка изменения несущей способности свай со временем, выполненная на основании их испытаний в составе существующего свайного ростверка. С помощью лабораторных исследований уточнена кинетика тиксотропного упрочнения слабых грунтов после их разрушения при изготовлении свай, установлены зависимости изменения угла внутреннего трения и сцепления. Автором установлено, что порог осадки сваи увеличивается в зависимости от времени «отдыха» и длительности нагружения сваи в конструкции пропорционально логарифму времени. Для целей реконструкции зданий на свайных фундаментах на основе положений наследственной теории ползучести и установленного порога осадки свай предложена методика длительного прогноза осадок свайных фундаментов на слабых грунтах, учитывающая изменение деформационных свойств околосвайного грунта за время эксплуатации сооружения.

В седьмой главе рассмотрено сочетание BIM–технологий проектирования и информационного обеспечения подземного строительства с численным моделированием взаимодействия подземной части здания и грунтового массива. Приводится классификация основных возможных нештатных ситуаций и алгоритм научно-технического сопровождения строительства глубоких котлованов в плотной городской застройке на слабых грунтах. Представлена методика определения экономического эффекта от проводимого геотехнического мониторинга как разность между затратами на обеспечение безопасности соседней застройки и величиной предотвращенного ущерба от возможного негативного влияния строительства.

В восьмой главе приведены случаи из практики автора, где рассматриваются особенности применения принципов научно-технического обоснования и сопровождения подземного строительства с осуществлением геотехнического мониторинга и проектированием защитных мероприятий существующих зданий и сооружений, попадающих в зону влияния от выполнения геотехнических работ, при реализации сложных геотехнических объектов в центральной части Санкт-Петербурга.

В заключении приведены основные выводы и рекомендации 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 Осокина Анатолия Ивановича соответствует требованиям ГОСТ Р.7.011-2011.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается огромным объемом практических работ, выполненных автором на протяжении нескольких десятилетий профессиональной деятельности. Сопоставление результатов расчетов с данными геотехнического мониторинга, осуществляемого в процессе

выполнения строительно-монтажных работ, позволяет убедиться в правомерности сделанных автором выводов.

Наиболее значимыми составляющими новизны научных положений диссертации следует признать:

- основные факторы конструктивного и технологического воздействия на грунты основания и фундаменты зданий, находящихся в непосредственной близости от зоны выполнения геотехнических работ при строительстве подземных сооружений открытого типа;

- метод качественной оценки безопасности конструкций и технологий устройства ограждений котлованов, свайных фундаментов в условиях плотной городской застройки;

- обеспечение безопасности подземного строительства путем выполнения защитных мероприятий: превентивного усиления фундаментов существующих зданий буроинъекционными сваями, компенсационного нагнетания закрепляющих растворов по манжетной технологии и технологии струйной цементации;

- оценка технологического подъема околовсвайного грунта и зданий окружающей застройки при выполнении набивных свай вытеснения в условиях плотной городской застройки на слабых грунтах;

- конструктивные решения по усилению фундаментов и закреплению грунтов основания в качестве защитных мероприятий при устройстве котлованов и свайных фундаментов, при реконструкции исторических зданий с устройством подвальных и подземных помещений;

- методика мониторинга зданий и сооружений на слабых грунтах, попадающих в расчетную зону влияния устройства котлованов и конструкций строящегося подземного сооружения.

Теоретическая значимость работы заключается в уточнении качественных критериев безопасного строительства подземных частей зданий и подземных сооружений в условиях плотной городской застройки на слабых грунтах; в оценке технологического влияния на здания и сооружения

окружающей застройки; в оценке технологического подъема околосовайного грунта и зданий окружающей застройки при выполнении набивных свай вытеснения; в создании расчетной методики оценки несущей способности свай, находящихся длительное время в эксплуатации в составе свайного ростверка; в реализации наблюдательного метода, сочетающего геотехнический мониторинг и своевременного выполнения защитных мероприятий.

Практическая значимость работы заключается, прежде всего, в значительном количестве реализованных на практике объектов подземного строительства и зданий-встроек в среде плотной городской застройки на слабых грунтах, что стало возможным благодаря выполненным автором исследованиям.

Замечания по диссертационной работе.

1. В главе 2 табл.2.2 представляет собой дополнение предложений проф. Сотникова С.Н. по мероприятиям по предотвращению повреждений конструкций зданий, около которых производится строительство с устройством котлованов. Чем вызвана эта необходимость дополнения имеющейся классификации?

2. Там же на стр.82 указано, что в анализе рассмотрено 190 реализованных объектов, в то же время в диссертации отсутствует перечень объектов, на основе которых выполнялся анализ. Очевидно, что полезным было бы наличие приложения, где указать весь перечень рассмотренных и проанализированных в работе объектов, используемых в вашей статистической выборке.

3. Там же на стр.84 приведены предложения технического решения по закреплению грунтов основания с использованием манжетных колонн и с устройством в основании плиты с инъекционным преднапряжением. Однако конструктивные решения в виде схем не показаны. Визуализация данных конструктивных решений позволяет рассматривать их как рекомендации.

4. Там же на стр. 89: представлена функциональная зависимость с использованием обобщающего показателя Q_g (формула 2.6.), которая в

последующем представлена для свайного фундамента (формула 2.7) и для устройства котлованов (формула 2.8). Отсутствует пример использования данной зависимости в виде корреляционного уравнения с конкретными численными данными, например, на примере для использования при расчете одного из котлованов.

5. В главе 4 на стр. 162 автором приводится пример изменения несущей способности свай, устраиваемых по технологии под защитой обсадной трубы через 7 лет, однако, графики результатов испытания данных свай не представлены.

6. В главе 5 на стр.235 указано, что при расчете с использованием программного комплекса использовались вариантыные расчеты, однако, они не перечислены и не описаны - какие, что затрудняет оценку обоснованности рассмотрения вариантов.

7. В главе 6 на стр. 289 в описании ситуации не приведены графики осадок зданий, попавших в зону влияния, что не позволяет оценить эффективность применяемого вами решения.

8. По Главе 7 замечание редакционного плана по табл. 7.1 п.4.3.3.: текст в графе выходит за рамки таблицы, что делает его плохо-читаемым.

9. В части Заключения: автором предложены методы экспертной оценки безопасности и эффективности применения тех или иных технических решений и технологий устройства фундаментов и глубоких котлованов в условиях плотной городской застройки на слабых грунтах, которые как любые оценочные методы не могут рассматриваться как объективные, поскольку отражают мнение конкретного специалиста (автора). Представляется, что при проектировании и строительстве подземных сооружений следует опираться, прежде всего, на расчетные методы механики грунтов и прибегать к оценочным суждениям только в тех областях, где расчетный аппарат еще не разработан в достаточной степени. Например, представляется, что выбор конструктивного решения должен осуществляться не на основании каких-либо рейтингов, а на основании расчетов, в то время как для выбора технологического решения

использование накопленного опыта автором колоссального опыта вполне оправдано.

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

Выполненные А.И. Осокиным научные исследования и полученные результаты отвечают паспорту специальности 2.1.2. Основания и фундаменты (технические науки), а именно п. 2. «Создание научных и методологических основ фундаментаостроения и подземного строительства в различных инженерно-геологических, гидрогеологических и природно-климатических условиях, а также при особых природных и техногенных воздействиях»; п. 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»; п. 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»; п. 16. «Верификация и научно-практическое обоснование применения численных программ расчёта оснований и фундаментов различных типов для использования в практике проектирования и строительства».

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 исследований использованы при строительстве, реконструкции, инженерной реставрации многих зданий Санкт-Петербурга, памятников архитектуры в Архангельске, Москве, при разработке нормативно-технических документов – стандартов организации, прошедших регистрацию в ТК 465 «Строительство» и используемых специализированными строительными организациями при проектировании и в строительной практике: для набивных свай вытеснения DDS, а также - по усилению фундаментов и упрочнению грунтов оснований с применением инъекционных технологий. Применение результатов выполненных исследований может быть рекомендовано в экспертной, в научно-консалтинговой, в проектной и строительной геотехнической деятельности при реализации объектов строительства, реконструкции и реставрации в сложных инженерно-геологических условиях - при наличии в основании зданий большой толщи слабых грунтов. Внедрение результатов исследований позволило получить экономический эффект свыше 720 млн руб.

Содержание диссертации, автореферата и публикаций позволяют считать её завершенной научной работой, выполненной на высоком научно-техническом уровне. Результаты исследований, представленные в диссертации, являются инновационными, представляют научный и практический интерес, получили широкую апробацию на научно-технических конференциях, научно-практических семинарах, международных геотехнических симпозиумах, они нашли отражение в публикациях автора, по теме исследований опубликовано 4 монографии (в соавторстве), получено 16 патентов и авторских свидетельств на изобретения, опубликовано 25 научных статей в изданиях, включенных в перечень рецензируемых изданий по списку ВАК РФ, опубликовано 37 статей в изданиях, рецензируемых базами Scopus.

Заключение.

Анализ представленной на рассмотрение диссертационной работы Осокина Анатолия Ивановича на тему «Концептуальные основы и практическое применение принципов научно-технического обоснования и сопровождения подземного строительства в слабых грунтах» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании, выполненных автором

исследований изложены научно-обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносят значительный вклад в развитие страны.

Диссертационная работа полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени доктора технических наук, а её автор Осокин Анатолий Иванович заслуживает присуждения ученой степени доктора 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» «16» мая 2025 г.; протокол №10. Присутствовали: 7 чел. Проголосовали: «за» - 7, «против» - нет, «воздержались» - нет.

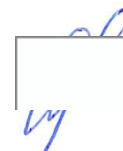
И.о. заведующего кафедрой,

к.т.н., доцент



Кравченко П. А.

к.т.н., доцент



Сливец К. В.

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