

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.419.02, СОЗДАННОГО НА
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА
НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК
аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 06 июля 2023 года № 9

О присуждении Сальному Ивану Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Взаимодействие буринъекционных свай с грунтовым основанием» по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения принята к защите «09» марта 2023 года, протокол заседания №4, диссертационным советом 24.2.419.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (625000, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 38, приказ о создании диссертационного совета №44/нк от 30.01.2019 года).

Соискатель Сальный И.С. «24» декабря 1993 года рождения, в 2016 году с отличием окончил ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» по направлению 08.03.01 «Строительство» «Экспертиза и управление недвижимостью» с присвоением квалификации бакалавр, в 2018 году окончил с отличием ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» по направлению 08.04.01 «Строительство» «Теория и проектирование зданий и сооружений» с присвоением квалификации магистр.

В период с 01.09.2018 г. по 31.08.2022 г. Сальный И.С. являлся аспирантом очной формы обучения ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства (направленность – Основания и фундаменты, подземные сооружения), работает в должности инженера лаборатории геотехники и строительных материалов Центра перспективных исследований и инновационных разработок ФГБОУ ВО

«Тюменский индустриальный университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Строительное производство» ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Пронозин Яков Александрович, ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», кафедра «Строительное производство», профессор кафедры.

Официальные оппоненты:

Тер-Мартirosян Армен Завенович, доктор технических наук, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», кафедра механики грунтов и геотехники, профессор кафедры;

Конюшков Владимир Викторович, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», кафедра геотехники, доцент кафедры – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, в своем положительном отзыве, подписанном Королевой Ириной Владимировной, кандидатом технических наук, доцентом кафедры оснований, фундаментов, динамики сооружений и инженерной геологии, указала, что полученные научные результаты являются обоснованными и достоверными, так как получены с использованием методов исследования, основанных на современных принципах механики грунтов, и современных методов лабораторных и полевых исследований. Исследование обладает научной новизной и имеет практическую значимость, которая заключается в разработке инженерных методик определения несущей способности и осадки буроинъекционных свай, а также в разработке усовершенствованной технологии их изготовления, которая повышает надежность свайного фундамента. Анализ работы позволяет сделать обоснованный вывод, что диссертация Сального И.С. является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, обладает теоретической и практической ценностью, а научные положения, выводы и рекомендации имеют существенное значение для развития механики грунтов и

геотехники. Автор диссертации Сальный И.С. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 8 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 8 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 работы, 3 работы в изданиях, индексируемых в международных реферативных базах Scopus.

Наиболее значимые по теме диссертации работы:

1. Salnyi, I.S., Pronozin, Ya. A., Karaulov, A.M. Interaction of drill-injection piles with the surrounding soil. Magazine of Civil Engineering. 2021. 104(4). Article No. 10407. DOI: 10.34910/MCE.104.7 – 0,81 п.л. (Авторское участие – 0,61 п.л.).

2. Сальный И.С. Растворы для формирования буринъекционных свай / И. С. Сальный, Я. А. Прозозин, Л. А. Бартоломей [и др.] // Construction and Geotechnics. – 2020. – Т. 11. – № 4. – С. 69-80. – DOI 10.15593/2224-9826/2020.4.06 – 0,75 п.л. (Авторское участие – 0,53 п.л.).

3. Salnyi, I.S. Experience in application of drilled injection piles for building and structure strengthening / I. S. Salnyi, Y. A. Pronozin, J. V. Naumkina, A. M. Karaulov // Journal of Physics: Conference Series : 2, Perm, 26–28 мая 2021 года. – Perm, 2021. – P. 012010. – DOI 10.1088/1742-6596/1928/1/012010 – 0,56 п.л. (Авторское участие – 0,42 п.л.).

4. Salnyi, I.S. «Normal» bored injection pile with increased bearing capacity / Y. A. Pronozin, I. S. Salnyi, D. V. Volosyuk // Proceedings of GFAC 2019, Saint Petersburg, 06–08 февраля 2019 года. – Saint Petersburg: Taylor & Francis Group, 2019. – P. 296-300. – DOI 10.1201/9780429058882-58 – 0,31 п.л. (Авторское участие – 0,22 п.л.).

5. Salnyi, I.S. Experience in strengthening foundations and foundations on technogenic soils / Ivan Salnyi, Maxim Stepanov, Aleksandr Karaulov // E3S Web Conf. 363 02004 (2022). – DOI: 10.1051/e3sconf/202236302004 – 0,50 п.л. (Авторское участие – 0,30 п.л.).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. От заведующего лабораторией «Самовосстанавливающиеся конструкционные материалы» ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», д-ра техн. наук, профессора Ватина Николая

Ивановича. Замечания: 1) на странице 3 автореферата соискатель ошибочно утверждает, что создание по стволу избыточного давления опрессовки способствует повышению расчетного сопротивления грунта по боковой поверхности. В действительности создание избыточного давления повышает фактическое сопротивление грунта; 2) автореферат на стр. 5 и сама диссертация содержат длинный поминальный список исследователей без ссылки на их публикации. Эта традиция советских времён изжила себя с появлением интернета и библиографических баз данных. Всякое упоминание фамилии исследователя без приведенной тут же ссылки на его работу неконструктивно; 3) список источников в диссертации не содержит DOI и/или ISBN у тех источников, у которых они наличествуют; 4) соискатель не учитывает явление баклинга тонких свай, отмеченное многими исследователями. Примерами работ по баклингу могут служить публикации: Lahuta, H., Aldorf, J., Hrubesova, E., Rubisarova, H., Janicek, A. Influence of buckling at the rod micropiles (2016) *Procedia Engineering*, 142, pp. 328-333, DOI: 10.1016/j.proeng.2016.02.056; Meek, J.W. Ofner, R., Wimmer, H. Buckling resistance of micro piles in soft soil (2007) *Bauingenieur*, 82 (5), pp. 206-213; Meek, J.W. Buckling of small-diameter injection piles in soft cohesive soil (1996) *Bautechnik*, 73 (3), pp. 162-168; 5) список использованных источников диссертации не включает работы 2023 г. За 2022 г. в списке есть только три работы российских авторов. В то же время по тематике исследования есть актуальные работы в ведущих изданиях международного уровня, не проанализированные соискателем; 6) соискатель в предлагаемой расчетной методике для слабых пылевато-глинистых грунтов использует формулу для расчета среднего периметра сваи, полученную в работе Abd Elaziz, A.Y., El Naggat, M.H., Abd Elaziz, A.Y. Geotechnical capacity of hollow-bar micropiles in cohesive soils (2014) *Canadian Geotechnical Journal*, 51 (10), pp. 1123-1138, DOI: 10.1139/cgj-2013-0408. Однако в данной работе формула для среднего диаметра получена по экспериментальным исследованиям свай в валунной (дилювиальной) глине со значительными пластами гравия. Соискатель никак не оговаривает эту разницу в грунтах; 7) форма буроинъекционных свай, выполняемых с созданием избыточного давления опрессовки, существенно отличается от цилиндрической. При неоднородности свойств грунта по глубине периметр сваи

также существенно зависит от глубины. В слоях слабого грунта может происходить существенное расширение сваи с опиранием локального расширения сваи на нижележащий более прочный слой грунта. Этот эффект трудно учитываем, но его неучет должен был быть специально оговорен. Также следовало бы оговорить неучет эффектов гидроразрыва грунта и затекания раствора в образовавшиеся трещины.

2. От доцента кафедры «Проектирование и строительство железных дорог» ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», канд. техн. наук Артюшенко Игоря Александровича. Замечания: 1) на стр. 16 рис. 9 для более подробного представления на расчетной схеме хотелось бы увидеть площадь влияния буронабивных свай в грунтовом массиве; 2) в результате процесса бурения скважины структурные связи грунта разрушаются, из этого следует уменьшение сцепления грунта, в автореферате сказано про увеличение сцепления на 50%. За счет чего увеличивается сцепление? Требуется пояснение.

3. От заведующего кафедрой «Геотехника и дорожное строительство» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», канд. техн. наук, доцента, Заслуженного строителя РФ, члена РОМГГиФ, советника РААСН Глухова Вячеслава Сергеевича. Замечание: к сожалению, из автореферата не представляется возможным оценить экономические преимущества БИС в сравнении с другими видами фундаментов при одинаковой степени надежности вариантов.

4. От заместителя директора НИИОСП им. Н.М. Герсеванова АО «НИЦ «Строительство», д-ра техн. наук Шулятьева Олега Александровича и инженера НИИОСП им. Н.М. Герсеванова АО «НИЦ «Строительство», аспиранта Кочубея Александра Михайловича. Замечания: 1) для определения радиальных напряжений используются зависимости, полученные из «формулы Ляме». Как получены данные зависимости?; 2) модуль деформации предлагается определять, основываясь на изменении физико-механических характеристик, не учитывая изменения НДС окружающего грунтового массива; 3) почему для определения зависимости сопротивления глинистых грунтов по боковой поверхности от глубины использованы данные СП для забивных и вдавливаемых свай?

5. От профессора военного учебного центра ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», д-ра техн. наук, доцента Федюка Романа Сергеевича. Замечания: 1) зачем на полстраницы перечислять ученых, которые занимались исследованиями по смежным темам?; 2) не совсем понятна фраза «...включает ... 71 рисунок и фотографию». Всего 1 фотография в диссертации? Но только в автореферате их несколько штук; 3) считаю первые 3 строки заключения излишними.

6. От доцента кафедры «Строительные конструкции, основания и фундаменты им. профессора Ю.М. Борисова» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», канд. техн. наук Ким Марины Семеновны. Замечаний нет.

7. От доцента кафедры «Инженерная и экологическая геология» геологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, канд. техн. наук Мирного Анатолия Юрьевича и заместителя руководителя отдела геотехнических решений ООО «МСК Проект», аспиранта кафедры «Инженерная и экологическая геология» геологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова Алексеенко Валентина Андреевича. Замечания: 1) в первой главе автореферата автор пишет: «БИС принято относить к висячим сваям, поэтому при их проектировании традиционным считается подход, который не учитывает вклад пяты в общую несущую способность». Формулировка данного предложения некорректна, так как к висячим сваям (сваям трения) следует относить сваи всех видов, опирающиеся на деформируемые грунты и передающие нагрузку на основание боковой поверхностью и нижним концом (пятой); 2) в описании экспериментальных исследований второй главы не приведены сведения о коэффициенте уплотнения при послойной укладке глинистого грунта в ходе проведения лотковых испытаний. Весьма вероятно, что результаты исследования изменения НДС околосвайного грунта будут зависеть от данного параметра; 3) в описании полевых исследований третьей главы приведены результаты испытаний 8 шт. БИС и одной буронабивной сваи. Далее по тексту автореферата не совсем понятно, для чего были проведены испытания в т.ч. буронабивной сваи, если тема работы посвящена исследованию

работы именно БИС; 4) во второй и третьей главах представлены результаты незначительного количества испытаний свай. Рекомендуется в идентичных инженерно-геологических условиях испытывать не менее 3 шт. свай с одинаковыми параметрами устройства, а для возможности статистической обработки результатов – не менее 6 шт.

8. От начальника научно-исследовательского венчурного центра «Геотехника», доцента кафедры «Инженерная геология, основания и фундаменты» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), канд. техн. наук Нуждина Матвея Леонидовича. Вопросы: 1) большинство формул, представленных в реферате главы 2, содержит большое количество слагаемых с разными коэффициентами. Так, в формулу 3 входит 15 слагаемых, а точность приведенных коэффициентов достигает сотысячных. При этом, известно, что точность исходных данных – физико-механических характеристик, например, показателя текучести грунта I_L не превышает сотых. Насколько целесообразно использование эмпирических формул в представленном виде? Возможно ли их «упрощение»?; 2) из текста автореферата неясно, какие именно «рабочие растворы», используемые при выполнении буроинъекционных свай усовершенствованным способом, разработал автор? Замечания: 1) в реферате первой главы диссертационной работы «Состояние вопроса и задачи исследований» (стр. 7) сказано, что «БИС принято относить к висячим сваям, поэтому при их проектировании традиционным считается подход, который не учитывает вклад пяты в общую несущую способность». Как известно, согласно действующему СП 24.13330.2021 «СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты» несущая способность буроинъекционных свай, как и других висячих свай, складывается из расчетного сопротивления под нижним концом и по боковой поверхности; 2) в автореферате не приведены физико-механические характеристики грунта (за исключением показателя текучести) используемого в лабораторных экспериментах.

9. От профессора кафедры «Промышленное, гражданское строительство, геотехника и фундаментостроение» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», д-ра техн. наук Кашариной Татьяны Петровны. Замечаний нет.

10. От главного специалиста ООО ПОДЗЕМПРОЕКТ, д-ра техн. наук Готман Натальи Залмановны. Замечания: 1) требуют дополнительного пояснения методы получения зависимостей (1)-(5) и аналитических зависимостей (19)-(21) в связи с отсутствием графической интерпретации; 2) учитывая то, что БИС малого диаметра эффективно используются для усиления оснований зданий, было бы правильно определить область применения предложенных решений и усовершенствованной технологии не только грунтовыми условиями, но и назначением свай. Есть ли какие-либо ограничения для применения результатов исследований для свай усиления?

11. От доцента кафедры «Строительное производство и геотехника» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» канд. техн. наук Татьянникова Даниила Андреевича. Замечания: 1) название диссертационной работы сформулировано очень широко, отсутствует конкретизация в частности по грунтовым условиям. В автореферате описаны экспериментальные исследования преимущественно с пылевато-глинистыми грунтами; 2) автором на основании экспериментальных исследований установлена эмпирическая зависимость характеризующая изменение плотности грунта контактного слоя (3). Каким образом определялось влияние коэффициентов уравнения регрессии? Определялся ли доверительный интервал разброса, какой был принят уровень значимости?; 3) в тексте автореферата отсутствует описание физико-механических характеристик глинистого грунта при проведении лабораторных экспериментов; 4) в тексте автореферата отсутствует информация о количестве лабораторных и полевых экспериментов, производилась ли стат.обработка результатов?; 5) требуется пояснение, каким образом соискатель объединяет лабораторные и полевые эксперименты. В лабораторных исследованиях описаны буроинъекционные сваи в мембранной оболочке, в полевых экспериментах буроинъекционные сваи других конструктивных решений, а также одна буронабивная свая.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим:

- оппоненты: д-р техн. наук Тер-Мартirosян Армен Завенович и канд. техн. наук,

доцент Конюшков Владимир Викторович обладают широкой известностью среди специалистов в области фундаментостроения и механики грунтов в части проектирования оснований и свайных фундаментов в сложных инженерно-геологических условиях, обеспечения эксплуатационной надежности фундаментов, необходимыми компетенциями и профессиональными знаниями, соответствующими тематике диссертационного исследования, способностью определять научную и практическую ценность полученных в диссертации результатов, спецификой и актуальностью их профильных научных и методических работ, исследованиями по вопросам, близким по тематике представленной работы. Оппоненты имеют публикации в соответствующей сфере исследования в рецензируемых научных изданиях;

- ведущая организация ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», подготовившая отзыв, выполняет научные исследования в области оснований и фундаментов, подземных сооружений, в организации работают компетентные научные сотрудники, занимающиеся научно-исследовательской деятельностью в области проектирования и усиления оснований и фундаментов, результаты которой подтверждены публикациями в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, которые соответствуют профилю настоящей диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– разработаны усовершенствованные методики определения несущей способности и осадки буроинъекционных свай, выполняемых с созданием избыточного давления опрессовки, которые обеспечивают достаточную сходимость теоретических и опытных данных;

– предложен способ устройства буроинъекционных свай в слабых пылевато-глинистых грунтах, основанный на использовании новых технологических приемов и конструктивного решения, повышающий несущую способность и надежность свай;

– доказана целесообразность использования предложенного способа устройства буроинъекционных свай в слабых пылевато-глинистых грунтах;

– введены новые зависимости по определению сопротивления грунта по боковой поверхности и по пяте буроинъекционных свай, учитывающие величину избыточного давления опрессовки и вид грунта.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– доказана эффективность разработанных методик определения несущей способности и осадки буроинъекционных свай, основанных на использовании новых зависимостей по изменению сопротивления грунта по их боковой поверхности и по пяте от величины давления опрессовки и вида грунта;

– применительно к проблематике диссертации результативно использованы: методы эмпирического исследования – эксперимент, описание, измерение и сравнение, и теоретические методы – построение численных расчетных моделей, а также систематизация научных знаний – применительно к современным методикам и результатам натуральных исследований, все поставленные задачи решены с использованием сертифицированного лицензионного программного обеспечения, эксперименты выполнены с применением поверенного оборудования;

– изложены расчетные положения по определению силового взаимодействия буроинъекционных свай, устраиваемых с созданием избыточного давления опрессовки, нагруженных вертикальной нагрузкой, с грунтовым основанием;

– раскрыты по отношению к существующим методикам определения несущей способности и осадки буроинъекционных свай особенности влияния избыточного давления опрессовки;

– изучены закономерности изменения напряженно-деформированного состояния (НДС) и физико-механических характеристик грунтового основания при устройстве буроинъекционных свай с созданием избыточного давления опрессовки;

– произведена модернизация методики определения радиальных напряжений в грунтовом основании в момент создания максимального избыточного давления опрессовки и после релаксации при устройстве буроинъекционных свай.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- разработана и внедрена на практике усовершенствованная технология устройства буринъекционных свай в условиях залегания в основании слабых пылевато-глинистых грунтов, повышающая надежность свайного фундамента;
- определены пределы использования полученных решений при определении сопротивления грунта по боковой поверхности и по пяте свай относительно грунтовых условий и величины давления опрессовки;
- созданы практические рекомендации по моделированию взаимодействия буринъекционных свай с грунтовым основанием, устраиваемых с созданием избыточного давления опрессовки, в специализированных геотехнических программных комплексах;
- представлены предложения и рекомендации по дальнейшему совершенствованию и развитию темы исследования путем изучения характера взаимодействия буринъекционных свай с глинистым основанием при большей величине избыточного давления опрессовки, а также с песчаными грунтами.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- для экспериментальных работ результаты получены с использованием сертифицированного и поверенного оборудования и инструментов;
- теория построена на основе известных положений, гипотез механики грунтов и сопротивления материалов, методов расчета геотехнических систем, основанных на использовании метода конечных элементов и известных аналитических решений;
- идея базируется на анализе и обобщении отечественного и зарубежного опыта проектирования и устройства буринъекционных свай с созданием по стволу избыточного давления опрессовки;
- использованы известные результаты ученых и инженеров-геотехников, занимающихся подобной тематикой, с целью сравнения и сопоставления полученных данных;
- установлена достаточная по точности сходимость результатов, полученных с использованием разработанных аналитических решений с экспериментальными данными;

– использованы известные методики сбора и анализа информации, принципы проектирования фундаментов, современные и общепринятые законы и положения механики грунтов и геотехники.

Личный вклад соискателя состоит в самостоятельном проведении лабораторных и полевых экспериментальных исследований и выявлении закономерностей изменения физико-механических характеристик и НДС пылевато-глинистых грунтов при устройстве буроинъекционных свай, в разработке усовершенствованных инженерных методик определения их несущей способности и осадки с учетом выявленных закономерностей изменения физико-механических характеристик и НДС грунтов основания, разработке и внедрении усовершенствованной технологии устройства буроинъекционных свай.

В ходе защиты не было высказано критических замечаний. Соискатель Сальный И.С. ответил на все задаваемые ему вопросы и частично согласился с некоторыми из высказанных замечаний от оппонентов, ведущей организации и членов диссертационного совета.

На заседании «06» июля 2023 года диссертационный совет принял решение за решение научной задачи, имеющей значение для развития фундаментостроения и механики грунтов, присудить Сальному И.С. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 10 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации (2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения), участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 18, против – 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета

Чекардовский Михаил Николаевич

Ученый секретарь
диссертационного совета



Степанов Максим Андреевич

06 июля 2023 года