



GFAC 2024



23–25 октября

90 лет кафедре геотехники СПбГАСУ

**Научно-техническая конференция
«Современные методы проектирования,
подземного строительства
и реконструкции оснований
и фундаментов»**

**Тезисы
конференции**



Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ,
ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
И РЕКОНСТРУКЦИИ ОСНОВАНИЙ
И ФУНДАМЕНТОВ (GFAC 2024)**

Сборник тезисов Национальной (всероссийской)
научно-технической конференции
с международным участием,
посвященной 90-летию кафедры геотехники
(механики грунтов, оснований и фундаментов,
инженерной геологии)

Санкт-Петербург
2024

УДК 624.131

Современные методы проектирования, подземного строительства и реконструкции оснований и фундаментов (GFAC 2024) : Сборник тезисов Национальной (всероссийской) научно-технической конференции с международным участием, посвященной 90-летию кафедры геотехники (механики грунтов, оснований и фундаментов, инженерной геологии) / Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2024. – 168 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-9227-1397-9

Включены 110 аннотаций статей по основным направлениям геотехники: методы аналитических и численных расчетов оснований и фундаментов, их конструкций и технологий их устройства; актуальные вопросы механики грунтов и инженерной геологии, проектирования и строительства в условиях промерзающих и вечномёрзлых грунтов, представленных авторами из 22 городов России, Белоруссии, Казахстана, Азербайджана, Монголии, Сирии, Южной Кореи, Китая, Малайзии, Индонезии, США.

Печатается по решению Научно-технического совета СПбГАСУ

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор, член-корр. РААСН *Р. А. Мангушев* (председатель);
канд. техн. наук, доцент, завкафедрой геотехники *А. И. Осокин*;
д-р техн. наук, профессор кафедры геотехники *Л. Н. Кондратьева*;
ассистент кафедры геотехники *Ф. Н. Калач* (ответственный секретарь)

ISBN 978-5-9227-1397-9

© Авторы статей, 2024
© Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2024

Предисловие

Научные общероссийские конференции по геотехнике в Санкт-Петербургском государственном университете, организованные кафедрой геотехники (механики грунтов, оснований и фундаментов, инженерной геологии), стали хорошей традицией. Нынешняя конференция посвящена 90-летию образования кафедры. Основные достижения ее научной школы представлены в докладе члена-корреспондента РААСН, доктора технических наук, профессора Р. А. Мангушева и заведующего кафедрой, заслуженного строителя Российской Федерации, кандидата технических наук, доцента А. И. Осокина.

Отличительной особенностью конференций кафедры геотехники СПбГАСУ всегда было широкое участие специалистов из многих регионов и городов России и зарубежных стран. Настоящий сборник включает 110 аннотаций статей, представленных авторами из 22 городов России, Белоруссии, Казахстана, Азербайджана, Монголии, Сирии, Южной Кореи, Китая, Малайзии, Индонезии, США.

Аннотации докладов разделены на 5 основных разделов.

Раздел 1 *«Теория и практика аналитических и численных расчетов при проектировании оснований и фундаментов зданий и сооружений»* содержит 25 аннотаций докладов. Большое внимание в них уделено актуальным вопросам механики грунтов, аналитическим и численным расчетам фундаментных конструкций, порядку и особенностям проектирования различных типов оснований и фундаментов.

Раздел 2 *«Расчет, проектирование и устройство свай и свайных фундаментов»* включает 22 аннотации, в которых представлены исследования по проектированию и расчету свай и свайных фундаментов различных типов.

Раздел 3 «*Методика и результаты лабораторных, модельных и натурных исследований работы грунтов оснований и фундаментов. Геотехнический мониторинг*» включает 24 доклада: описание, методики и результаты лабораторных и экспериментальных исследований. Особую ценность представляют сопоставления результатов экспериментов с материалами аналитических и численных методов расчета, а также сравнение мониторинга с результатами предварительных расчетов.

Раздел 4 «*Особенности инженерно-геологических изысканий, проектирования и строительства в особых и региональных условиях*» посвящен анализу грунтовых условий, инженерно-геологическим изысканиям, их интерпретации и совершенствованию, вопросам расчетов и проектирования фундаментов и подземных конструкций в особых и региональных условиях, включая сезоннопромерзающие и вечномёрзлые грунты. В него вошло 18 аннотаций докладов.

Раздел 5 «*Технологии производства работ по устройству и улучшению оснований и фундаментов различных видов*» содержит 21 аннотацию докладов, где приводятся описание процессов и новых конструкций, используемых при новых технологиях, в частности при устройстве буровых и буронабивных свай, а также устройства фундаментов с учетом проведения геотехнического мониторинга.

Большинство материалов являются результатами новых и продолжающихся научных исследований и публикуются впервые. Все аннотации при незначительной редакторской правке печатаются в авторской редакции.

Благодарим авторов за участие в нынешней конференции и желаем им дальнейших научных успехов и достижений!

УДК 624.154

Мангушев Рашид Абдуллович,
д-р техн. наук, профессор
Осокин Анатолий Иванович,
канд. техн. наук, доцент,
зав. кафедрой геотехники
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ramangushev@yandex.ru

Mangushev Rashid Abdullovich,
Dr. Sci. Tech., Professor
Osokin Anatoly Ivanovich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor,
Head of the of Geotechnics Department
(Saint-Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ramangushev@yandex.ru

**НАУЧНАЯ ШКОЛА КАФЕДРЫ ГЕОТЕХНИКИ
(МЕХАНИКИ ГРУНТОВ, ОСНОВАНИЙ,
ФУНДАМЕНТОВ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ)**

**SCIENTIFIC SCHOOL OF THE DEPARTMENT
OF GEOTECHNICS (MECHANICS OF SOILS,
FOUNDATIONS, FOUNDATIONS
AND ENGINEERING GEOLOGY)**

В 2024 году исполняется 90 лет создания кафедры механика грунтов, основания фундаментов ЛИСИ-СПбГАСУ, которая впоследствии была переименована в кафедру геотехники. За это время на ней получили специализированные знания и защитили дипломные проекты тысячи студентов, подготовлено более сотни кандидатов технических наук и более 20 докторов технических наук. Сформировавшаяся за это время научная школа кафедры по достоинству является одно из значимых в стране, специалисты которой широко известны как в России, так и за рубежом. На протяжении этого времени ее возглавляли такие известные ученые как профессора Цытович Н. А., Васильев В. М., Маслов Н. Н., Далматов Б. И., Сотников С.Н., Мангушев Р.А. Многочисленные учебники и учебные пособия, монографии, подготовленные и изданные преподавателями и сотрудниками кафедры в разное время известны и используются многочисленными студентами, аспирантами, научными сотрудниками во многих регионах России. Результаты исследований, в том числе, в диссертационных, выполненных на кафедре в различные годы,

легли в основу многих технических норм и широко используются в современной строительной практике. Представлены основные направления научной школы кафедры геотехники СПбГАСУ (ЛИСИ) за все время существования и за последние 20 лет. Приведены сведения об основных учебниках, монографиях, защищенных диссертациях сотрудниками кафедры, а также представлены наиболее значимые строительные объекты, возведённые при участии и научном сопровождении ученых и сотрудников кафедры.

Ключевые слова: история кафедры геотехники, достижения научной школы, основные научные и учебно-методические работы кафедры, научное сопровождение строительства объектов.

Раздел 1. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА АНАЛИТИЧЕСКИХ И ЧИСЛЕННЫХ РАСЧЕТОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Kaliakin Victor,
PhD, Professor
(University of Delaware, U.S.A.)
E-mail: kaliakin@udel.edu

CURRENT STATE OF U-P MIXED ELEMENTS USED TO SIMULATE THE RESPONSE OF SATURATED GEOMATERIALS

This report examines the elements of pressure-displacement dependence (u-p) used for numerical analysis of the behavior of saturated geomaterials under isothermal conditions. Using the generalized Bio formulation, kinematic variables are investigated, including the absolute displacement of the solid phase and the relative displacement of the pore fluid. The basic equations are divided into two groups: for the solid phase, taking into account effective stresses, and for the pore liquid using Darcy's law. For the numerical solution of the equations, the finite element method is used, which requires the use of a step-by-step solution scheme and taking into account the weak form of the governing equations. A historical review of u-p elements shows that higher-order elements are more effective at achieving accurate results. The development of such elements, as well as non-deformable elements with a quadratic approximation of pressure, is an urgent problem of modern research. Finally, it becomes obvious that the use of more complex and computationally efficient u-p elements is vital for solving complex modeling problems associated with extreme events such as sea level rise and rapid rise in water levels.

Keywords: mixed finite element, saturated geomaterials, Biot formulation.

УДК 624.131

Мангушев Рашид Абдуллович,
д-р техн. наук, профессор
Полунин Вячеслав Михайлович,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: n1ce2u@yandex.ru

Mangushev Rashid Abdullovich,
Dr. Sci. Tech., Professor
Polunin Vyacheslav Mikhailovich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint-Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: n1ce2u@yandex.ru

**РАЗРАБОТКА ОТЕЧЕСТВЕННОГО РАСЧЕТНОГО
ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА GEFEST
НА ОСНОВЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

**DEVELOPMENT OF THE DOMESTIC COMPUTATIONAL
GEOTECHNICAL COMPLEX GEFEST BASED
ON THE FINITE ELEMENT METHOD**

Рассмотрена разработка отечественной системы геотехнических расчетов GEFEST, основанной на методологии конечных элементов. К настоящему времени решены следующие задачи: упругая задача, задача установившейся фильтрации, нестационарная температурная задача. Реализована упругопластическая модель Мора-Кулона, что обеспечивает более точное моделирование поведения материалов в сложных геотехнических ситуациях. Успешно решены задачи устойчивости склонов, что критически важно для безопасности строительства и эксплуатации различных сооружений. В ходе реализации проекта в последние годы были достигнуты значительные улучшения и осуществлено расширение функциональных возможностей программного обеспечения. В частности, разработка включала создание веб-приложения, обеспечивающего более удобное взаимодействие пользователей с системой через веб-браузер. Интегрирована поддержка 6-узловых конечных элементов, что существенно улучшает точность и гибкость моделирования в сложных геотехнических задачах. Дополнительно, система была модернизирована для более точного учета тепловых процессов в грунтах

посредством внедрения различных граничных условий в температурных расчетах. Был значительно усовершенствован решатель систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), что позволило повысить скорость и надежность вычислительных процессов. К числу значительных нововведений относится также внедрение нелинейных гиперболических моделей грунтов, что расширяет возможности по анализу поведения грунтовых массивов под воздействием различных нагрузок. В дальнейшем планируется реализация модуля динамических расчетов и модуля для численного решения задач фильтрационной консолидации. Совокупность разработанных усовершенствований делает систему GEFEST мощным инструментом, отвечающим современным требованиям в области геотехнического проектирования и научных исследований.

Ключевые слова: отечественное программное обеспечение, метод конечных элементов, нелинейные модели грунта, температурная задача, численное моделирование.

УДК 624.1

Артюхова Людмила Сергеевна,
аспирант
Осипова Оксана Николаевна,
канд. техн. наук, доцент
Чернышкова Ирина Анатольевна,
доцент
(Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ)
имени М. И. Платова)
E-mail: neponyatnaya93@mail.ru,
Oksana.osipova9@mail.ru,
chernyshkova.irina@mail.ru

Artyukhova Lyudmila Sergeevna,
postgraduate student
Osipova Oksana Nikolaevna,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
Chernyshkova Irina Anatolyevna,
Associate Professor
(Platov South-
Russian State
Polytechnic University (NPI))
E-mail: neponyatnaya93@mail.ru,
Oksana.osipova9@mail.ru,
chernyshkova.irina@mail.ru

**АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ
ФУНДАМЕНТОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ
И СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**ANALYSIS OF DEFECTS AND DAMAGE
TO FOUNDATIONS DURING DESIGN
AND CONSTRUCTION**

В докладе рассматриваются ошибки при проектировании оснований и фундаментов, а также анализируются аварийные ситуации, их причины при возведении зданий и сооружений. Произведен анализ ошибок при инженерно-геологических изысканиях, при неправильном использовании естественных оснований, проектировании фундаментов. Описаны основные причины неправильного возведения фундаментов, рассмотрены характерные дефекты, возникающие при проектировании и возведении фундаментов, приведены оптимальные методы устранения дефектов оснований и фундаментов.

Ключевые слова: проектирование, основание, фундамент, здания и сооружения, дефекты.

УДК 622.016:624.131.53

Богомолов Александр Николаевич,
д-р техн. наук, профессор
Богомолова Оксана Александровна,
канд. техн. наук, доцент
(Волгоградский государственный
технический университет)
Пономарев Андрей Будимирович,
д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II)
E-mail: banzaritcyn@mail.ru,
boazaritcyn@mail.ru,
andreypab@mail.ru

Bogomolov Alexander Nikolaevich,
Dr. Sci. Tech., Professor
Bogomolova Oksana Alexandrovna,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Volgograd State
Technical University)
Ponomarev Andrey Budimirovich,
Dr. Sci. Tech., Professor
(St. Petersburg Mining University
of Empress Catherine II)
E-mail: banzaritcyn@mail.ru,
boazaritcyn@mail.ru,
andreypab@mail.ru

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕШЕНИЮ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ О ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТКАХ

PROPOSALS FOR SOLVING SOME PROBLEMS OF UNDERGROUND WORKINGS

В работе представлены предложения о решении некоторых задач о горизонтальных подземных выработках. Рассматривается задача о «рациональных» формах поперечного сечения подземной выработки и отыскании напряженного состояния в ее окрестности и на ее поверхности. Предлагается подход к определению максимальной глубины заложения горизонтальной подземной выработки, основанный на критерии устойчивости, предполагающем, что в точках поверхности горной выработок величины нормальных тангенциальных напряжений не должны превышать пределов прочности вмещающей породы при растяжении и сжатии. Показано, что для определения осадок дневной поверхности, расположенной над выработкой, необходимо использовать численные методы, так как только с их помощью можно учесть максимальное количество факторов, определяющих величины осадок.

Ключевые слова: горизонтальная подземная выработка (штрек), поперечное сечение выработки, «рациональное» сечение, максимальная глубина заложения, критерий устойчивости, численные методы, осадки дневной поверхности.

УДК 624.131.532.3

Башмаков Иван Борисович,
аспирант, младший научный сотрудник
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: 179bib@gmail.com

Bashmakov Ivan Borisovich,
postgraduate student, junior researcher
(Saint-Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: 179bib@gmail.com

РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА НДС ОГРАЖДЕНИЯ КОТЛОВАНА В ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

CALCULATED ASSESSMENT OF THE STRESSED-STRAIN STATE OF THE PIT EXCAVATION UNDER ENGINEERING-GEOLOGICAL CONDITIONS OF SAINT PETERSBURG

Рассматриваются особенности образования избыточных поровых давлений в слабых глинистых грунтах Санкт-Петербурга на основе результатов трехосных консолидированно-недренированных испытаний. На основе полученных результатов предложена модификация теории мгновенной прочности (ТМП) грунтов. В соответствии с полученными результатами получены дифференциальные уравнения теории предельного равновесия слабого водонасыщенного грунта. По результатам серии численных расчетов предложен метод расчета активного и пассивного давления слабого водонасыщенного глинистого грунта. Предложен метод задания параметров модели Hardening Soil для выполнения инженерных расчетов ограждений котлованов с учетом выявленных особенностей грунтов основания. Показана сходимость результатов расчета передоложенным методом с данными геотехнического мониторинга.

На основе полученных результатов предложен комплексный метод расчета, позволяющий выполнить оценку напряженно-деформированного состояния ограждений котлованов в геологических условиях Санкт-Петербурга аналитическими и численными методами.

Ключевые слова: слабые глинистые грунты, теория предельного равновесия грунта, активное давление грунта, пассивное давление грунта, расчет ограждений котлованов.

УДК 624.131

Богомолов Сергей Александрович,
канд. техн. наук, доцент
(Российский государственный аграрный
университет – МСХА имени
К. А. Тимирязева)

Богомолов Никита Александрович,
студент
(Волгоградский государственный
технический университет)

Богомолов Данила Александрович,
студент
(Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ)
имени М. И. Платова)

E-mail: bogomolov@rgau-msha.ru,
anbienbeats666@gmail.com,
bogomolovd96@gmail.com

Bogomolov Sergey Alexandrovich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Russian State Agrarian University –
Moscow Timiryazev
Agricultural Academy)

Bogomolov Nikita Alexandrovich,
student
(Volgograd State
Technical University)

Bogomolov Danila Alexandrovich,
student
(Platov South-
Russian State Polytechnic
University (NPI))

E-mail: bogomolov@rgau-msha.ru,
anbienbeats666@gmail.com,
bogomolovd96@gmail.com

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВЕЛИЧИНЫ
РАСЧЕТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ
ОТ ВИДА РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ ОСНОВАНИЯ**

**STUDY OF THE DEPENDENCE OF THE VALUE
OF THE DESIGN RESISTANCE ON THE TYPE
OF THE DESIGN SCHEME OF THE FOUNDATION**

Приводятся результаты численного исследования влияния вида расчетной схемы на величины расчетного сопротивления основания, предельно допустимой нагрузки и осадки фундамента. Показано, что вид расчетной схемы влияет на численные значения исследуемых величин, которые фиксировались при распространении областей пластических деформаций на глубину равную четверти ширины фундамента и при их смыкании на некоторой глубине под фундаментом. Значительное влияние на исследуемые величины оказывает и принимаемое при расчете значение коэффициента бокового давления грунта. Установлено, что все исследуемые величины линейно

зависят от этого коэффициента: при его увеличении предельные нагрузки растут, а осадки, напротив, уменьшаются. Утверждается, что величину расчетного сопротивления основания следует отыскивать с учетом всего многообразия факторов, определяющих ее численное значение. Сделан вывод о том, что ошибка в определении величины R повлечет за собой неверное определение диапазона нагрузок, в котором основание можно считать квазилинейным и для расчета осадок основания можно применять методы, основанные на законах линейной теории упругости.

Ключевые слова: расчетная схема основания, предельные нагрузки, осадки основания, коэффициент бокового давления грунта.

УДК 624.131

Бурдин Тимофей Владимирович,
аспирант
(Сибирский государственный
университет путей сообщения)
E-mail: theskyrung@gmail.com

Burdin Timofey Vladimirovich,
postgraduate student
(Siberian Transport
University)
E-mail: theskyrung@gmail.com

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ НА ПОДПОРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ МЕТОДОМ ВАРИАЦИОННОГО АНАЛИЗА

SOLUTION OF THE PROBLEM OF DETERMINING THE PRESSURE ON RETAINING STRUCTURES USING THE VARIATIONAL ANALYSIS METHOD

В докладе предложен новый подход к решению задачи определения активного давления грунта на подпорное сооружение с применением методов вариационного исчисления. Этот метод является развитием классических способов, используемых в геотехнике и механике грунтов. Особое внимание уделено нерешенным вопросам, связанным с классическими методами, такими как схема Кульмана, включая неопределенность положения точки приложения силы активного давления и отсутствие обоснования гипотезы о плоской форме поверхности скольжения. Представленное решение направлено на устранение этих недостатков. В качестве примера рассматривается случай активного давления сыпучего непригруженного грунта на гладкую вертикальную стенку. Показано, что результат совпадает с известным решением, подтверждая тем самым эффективность предложенного подхода для решения задач данного типа.

Ключевые слова: вариационное исчисление, активное давление, подпорная стенка.

УДК 624.131

Васенин Владислав Анатольевич,
канд. техн. наук
(ООО «ПИ Геореконострукция»)
E-mail: vavasenin@mail.ru

Vasenin Vladislav Anatolyevich,
PhD in Sci. Tech.
(CEO “PI Georekonstruksia” Ltd)
E-mail: vavasenin@mail.ru

МЕТОД РЕКОНСТРУКЦИИ КОМПРЕССИОННОЙ КРИВОЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

METHOD OF RECONSTRUCTION OF COMPRESSION CURVE FOR INCREASING THE ACCURACY OF GEOTECHNICAL CALCULATIONS

Предложены методы восстановления компрессионной кривой на основе аппроксимации обобщенного индекса компрессии логистической функцией. Восстановление компрессионной кривой выполняется численно в соответствии с предложенными соотношениями. Восстановление кривой выполняется оптимизационным подбором с учетом симметризации разности коэффициентов пористости между лабораторной и реконструированной компрессионной кривой на участке напряжений в зоне найденной величины давления переуплотнения. В отличие от метода J.H.Schmertmann предлагаемая конструкция не использует критерия пересечения линий нормального уплотнения образца и восстановленной кривой. Помимо численных решений предложен графический метод оценки давления предуплотнения.

Ключевые слова: компрессионная кривая, давление предуплотнения, оптимизационный подбор.

УДК 624.151.5

Дьяков Михаил Игоревич,
ассистент
(Крымский федеральный университет
им. В. И. Вернадского)
E-mail: dyakov.info.aca@yandex.ru

Дьяков Михаил Игоревич,
assistant lecturer
(V. I. Vernadsky
Crimean Federal University)
E-mail: dyakov.info.aca@yandex.ru

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СТОЛБЧАТЫХ ФУНДАМЕНТОВ С ОСНОВАНИЕМ ПРИ БЫСТРОМ ДОГРУЖЕНИИ

FEATURES OF INTERACTION OF FREE-STANDING FOUNDATIONS WITH THE BASE DURING RAPID LOADING

Влияние на взаимодействия отдельно стоящих фундаментов с основанием быстрых догрузений, возникающих при развитии склоновых процессов, реконструкции здания с пересадкой на новые фундаменты, при повреждении колонны каркасного здания и других аварийных ситуациях, не исследовано в достаточной степени для разработки методики расчета. Проведенные экспериментальные исследования в грунтовом лотке с железобетонными и металлическими моделями отдельно стоящих фундаментов позволили выявить такие особенности влияния быстрого догружения на взаимодействие отдельно стоящих фундаментов с основанием, как снижение уровня разрушающей фундамент нагрузки, изменение осадки и формы эпюры нормальных контактных напряжений с относительным увеличением ординат под краевыми зонами подошвы фундаментов. По результатам исследований разработана методика расчетного определения эпюры нормальных контактных напряжений под подошвой фундамента при быстром догружении, основанная на усовершенствованной модели Фусса-Винклера с переменными коэффициентами жесткости основания, учитывающими историю нагружения.

Ключевые слова: быстрое догружение, отдельно стоящие фундаменты, нормальные контактные напряжения, коэффициент жесткости основания, перераспределение напряжений в основании.

УДК 624.151

Конюшков Владимир Викторович,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого)
E-mail: v.konyushkov@mail.ru

Конюшков Владимир Викторович,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Peter the Great St. Petersburg
Polytechnic University)
E-mail: v.konyushkov@mail.ru

**ДОСТАТОЧНОСТЬ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ
ДЛЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ**

**ADEQUACY OF INITIAL DATA FOR SCIENTIFIC
AND TECHNICAL SUPPORT OF FOUNDATIONS DESIGN**

Исходные данные для научно-технического сопровождения проектирования фундаментов необходимо проверять на достаточность и достоверность. Фактически для полноценного расчетного обоснования фундаментов необходимо уже иметь разработанную проектную документацию в части разделов: ИИ, ПЗУ, АР, КР, ПОС, сводный план сетей и т. д.

Довольно часто проектная документация на стадии разработки «П» может содержать некоторую недостаточность исходных данных для научно-технического сопровождения в части инженерных изысканий, конструирования фундаментов, состояния существующей застройки, существующих и прокладываемых инженерных сетей и т.д. Масштабы и критичность недостаточности исходных данных, как правило, выявляются только на этапе производства работ или на стадии сдачи строительного объекта в эксплуатацию.

В связи с этим научно-техническое сопровождение проектирования и строительства следует выполнять поэтапно на всех стадиях разработки проектной документации и при необходимости на этапе производства строительных работ и сдачи объекта в эксплуатацию.

Ключевые слова: научно-техническое сопровождение проектирования подземных сооружений, оценка влияния нового строительства и реконструкции на существующую застройку, инженерная защита территорий от опасных геологических процессов.

УДК 622.83

Кузнецов Анатолий Олегович,

канд. техн. наук, доцент

Стахнёв Ярослав Олегович,

канд. техн. наук, старший преподаватель

(Сибирский государственный
университет путей сообщения)

E-mail: kuzemon91@mail.ru

Kuznetsov Anatoly Olegovich,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor

Stakhnev Yaroslav Olegovich,

PhD in Sci. Tech., senior lecturer

(Siberian Transport
University)

E-mail: kuzemon91@mail.ru

О КРИТИЧЕСКИХ ДАВЛЕНИЯХ В ПЛОСКОСТИ ЗАБОЯ ВЫРАБОТКИ ПРИ ПРОХОДКЕ ТОННЕЛЕЙ КРУГОВОГО ОЧЕРТАНИЯ

ON CRITICAL PRESSURES IN THE PLANE OF THE WORKING FACE WHEN DIGGING CIRCULAR TUNNELS

В работе рассматривается задача определения двух критических давлений на забой выработки. Решение осуществлялось методом предельного анализа в ПК Optum G2. Первое критическое давление соответствует минимальному давлению, которое еще способно удержать от обрушения грунт в забое выработки кругового очертания. Второе – критическое давление соответствует давлению, превышение которого ведет к разрушению грунта и образованию областей выпирания грунта за забоем. Приводятся и анализируются данные о различных формах областей пластических деформаций в грунте за забоем в обоих случаях.

Акцентируется внимание на практическом аспекте полученных результатов: в первом случае – это крепление лба забоя, во втором случае – это проектирование стабилизирующих мероприятий, например, активного пригруза на забой выработки.

Ключевые слова: забой выработки, критическое давление, тоннель.

УДК 622.83

Макарова Валерия Сергеевна,
аспирант
(Сибирский государственный
университет путей сообщения)
E-mail: lera.makarova.2011@mail.ru

Makarova Valeria Sergeevna,
postgraduate student
(Siberian Transport
University)
E-mail: lera.makarova.2011@mail.ru

ПРАКТИЧЕСКАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА НАГРУЗКИ ОТ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ НА ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ В СКАЛЬНЫХ И ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТАХ

A PRACTICAL METHOD FOR CALCULATING THE LOAD FROM MOUNTAIN PRESSURE ON UNDERGROUND STRUCTURES IN ROCKY AND CLAY SOILS

На основании исследований, ранее выполненных автором, задачи о сводообразовании в скальных грунтах (как задачи вариационного исчисления) предлагается практическая методика расчета давления грунта на конструкции подземных сооружений. За основу принимается известная схема Протоdjeяконова-Цымбаревича. Значения высоты свода обрушения и нагрузки от горного давления высчитываются по компактным формулам.

В основу рекомендаций определения горного давления на подземные сооружения в дисперсных грунтах положено решение теории предельного равновесия грунтов, полученное методом характеристик. Предложены формулы, аппроксимирующие теоретические решения.

Приводятся результаты сопоставительного анализа величин горного давления, рассчитанных по предложенным методикам, с нормативными оценками горного давления.

Основным преимуществом предлагаемой методики можно считать устранение противоречия, которое содержится в СП 120.13330 и 122.13330 и которое состояло в явном превышении нагрузки от горного давления при малых значениях прочности грунта.

Ключевые слова: горное давление, практическая методика, свод обрушения.

УДК 622.83

Мальцева Татьяна Владимировна,
д-р техн. наук, профессор
Жайсамбаев Ерkn Аскерович,
ассистент
(Тюменский индустриальный
университет)
E-mail: maltsevatv@tyuiu.ru,
zhaysambaeverkn@mail.ru

Maltseva Tatyana Vladimirovna,
Dr. Sci. Tech., Professor
Zhaisambaev Erkn Askerovich,
assistant lecturer
(Industrial University
of Tyumen)
E-mail: maltsevatv@tyuiu.ru,
zhaysambaeverkn@mail.ru

ВАРИАЦИОННЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИ СО СВАЕЙ

A PRACTICAL METHOD FOR CALCULATING THE LOAD FROM MOUNTAIN PRESSURE ON UNDERGROUND STRUCTURES IN ROCKY AND CLAY SOILS

При возведении объектов промышленного и гражданского назначения в криолитозоне встречаются локально оттаявшие участки многолетнемерзлых грунтов. Авторами статьи предложено использовать локальную термостабилизацию оттаявшего многолетнемерзлого основания для восстановления и повышения несущей способности одиночной сваи.

В статье представлена аналитическая методика расчета осадки одиночной сваи с ледогрунтовым уширением.

Ключевые слова: одиночная свая, оттаявшее грунтовое основание, несущая способность сваи, осадка одиночной сваи, метод Власова.

УДК 624.139

Мангушев Рашид Абдуллович,
д-р техн. наук, профессор
Паскачева Дарья Алексеевна,
аспирант, ассистент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ramangushev@yandex.ru,
dashaP17012000@yandex.ru

Mangushev Rashid Abdullovich,
Dr. Sci. Tech., Professor
Paskacheva Daria Alekseevna,
postgraduate student, assistant lecturer
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ramangushev@yandex.ru,
dashaP17012000@yandex.ru

**АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ СЛАБЫХ
ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ В УСЛОВИЯХ
ОСЕСИММЕТРИЧНОГО ТРЕХОСНОГО СЖАТИЯ**

**ANALYSIS OF THE BEHAVIOR OF SOFT CLAY SOILS
IN CONDITIONS OF AXISYMMETRIC TRIAXIAL
COMPRESSION**

Значительную часть геологического разреза Санкт-Петербурга составляет толща слабых водонасыщенных озерно-ледниковых отложений. Оценка поведения таких грунтов в численных расчетах с помощью специальных математических моделей затруднена рядом специфических свойств слабых грунтов, таких как тиксотропия, низкая фильтрационная способность, высокая деформируемость, ползучесть и прочее. В данном исследовании делается акцент на изучение поведения слабых глинистых грунтов в условиях трехосного сжатия в дренированных и недренированных условиях. Представлены результаты лабораторных испытаний грунтов со строительных площадок города Санкт-Петербург. Выполнено сопоставление лабораторных испытаний с математическим моделированием наиболее распространенных моделей грунтов. Показано влияния заложеного в математическую модель закона объемного пластического деформирования на траекторию эффективных напряжений при девиаторном нагружении в недренированных условиях. На основании выполненных работ представлены рекомендации для дальнейшего исследования особенностей поведения слабых глинистых грунтов.

Ключевые слова: трехосные испытания, слабые глинистые грунты, недренированное поведение, нелинейная модель грунта.

УДК 624.139

Пonomarev Андрей Будимирович,
д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II)
Кораблев Денис Сергеевич,
аспирант, ассистент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: andreypab@mail.ru,
d.korablv@yandex.ru

Ponomarev Andrey Budimirovich,
Dr. Sci. Tech., Professor
(St. Petersburg Mining University
of Empress Catherine II)
Korablyov Denis Sergeevich,
postgraduate student, assistant lecturer
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: andreypab@mail.ru,
d.korablv@yandex.ru

**ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ
ПРОМЕРЗАНИЯ И ОТТАИВАНИЯ ГРУНТА
В ПЛОСКОЙ ПОДСТАНОВКЕ**

**NUMERICAL IMPLEMENTATION OF THE SOLUTION
SOIL BODY FREEZING AND THAWING PROBLEM
IN A PLANAR FORMULATION**

Большая часть территории Российской Федерации, включая значительные площади с высокой концентрацией природных ресурсов и полезных ископаемых, находится в зоне распространения многолетнемерзлых грунтов. Эти грунты обладают структурной неустойчивостью: температурные колебания приводят к радикальному снижению их прочностных характеристик и развитию значительных деформаций, что может критически влиять на безопасность и надежность зданий и сооружений. Географические особенности Российской Федерации обуславливают необходимость разработки и уточнения расчетных методов для определения температурных полей в основаниях грунтов криолитозоны. В настоящей статье рассматривается реализация задачи промерзания и оттаивания грунтового массива с использованием численных методов. Представлены основные положения математической модели, описывающей температурные превращения в грунтовом массиве с учетом фазового перехода поровой жидкости в лед и соответствующими

теплофизическими процессами. Модель была реализована в разрабатываемом авторами специализированном программном комплексе, реализующем метод конечных элементов. В рамках исследования были проведены численные расчеты температурных воздействий от возводимых зданий и сооружений на грунтовый массив в плоской подстановке. Рассматривались численные модели с учетом воздействия граничных условий различного типа на расчетную область. Результаты численных расчетов подробно сравнивались с результатами аналогичных расчетов, выполненных в апробированных программных комплексах.

Ключевые слова: метод конечных элементов, многолетнемерзлые грунты промерзание, оттаивание, методы расчета, теплофизические расчеты.

УДК 624.1

Минаев Олег Петрович,
канд. техн. наук, соискатель-докторант
(Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого)
E-mail: minaev.op@bk.ru

Minaev Oleg Petrovich,
PhD in Sci. Tech., Doctoral candidate
(Peter the Great St. Petersburg
Polytechnic University)
E-mail: minaev.op@bk.ru

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА БОЛЬВЕРКА-ОТОРОЧКИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

FEATURES OF THE DESIGN AND CALCULATION OF THE BOLVERK-EXTENSION IN FRONT DURING RECONSTRUCTION OF BERTH STRUCTURE

Рассматриваются вопросы расчёта и проектирования реконструкции причальных сооружений в виде заанкеренного больверка с целью увеличения глубины у причала. С учётом срока эксплуатации причалов (50 лет) и более частой замены флота, повышается необходимость в глубоководных причалах. В отличие от нового строительством реконструкция предполагает меньшие капиталовложения и выполнение работ в кратчайшие сроки, чтобы не нарушить эксплуатацию соседних причалов. Основная цель реконструкции заключается в увеличении длины причального фронта и глубины, а также повышении допустимых эксплуатационных нагрузок. При этом важно учитывать текущее состояние существующих конструкций и обеспечивать совместную работу новых элементов с уже существующими.

Приводится описание конструктивных особенностей больверков-оторочек, их геометрические характеристики, а также методика расчёта, включающая определение изгибающего момента и усилия в анкерной тяге. Показано, что свободная высота больверка не должна превышать 15 м, а глубина причала может быть увеличена на 1,6–2,0 м, что открывает перспективы для дальнейшей эксплуатации портовых сооружений.

Ключевые слова: порты, причальные сооружения, реконструкция, оторочки, грунты.

УДК 624.131.439

Мирный Анатолий Юрьевич,
канд. техн. наук, доцент
(Московский государственный
университет имени М. В. Ломоносова)
E-mail: MirnyyAY@mail.ru

Mirny Anatoly Yuryevich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Lomonosov Moscow
State University)
E-mail: MirnyyAY@mail.ru

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ КАЛИБРОВКЕ НЕЛИНЕЙНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

ESTIMATION OF UNCERTAINTY IN CALIBRATION OF NONLINEAR MATHEMATICAL MODELS

Нелинейное математическое моделирование грунтовых массивов с применением любых моделей предполагает, что параметры прочности и жесткости не являются константами, а представлены в виде функции напряженного состояния. В связи с этим их определение не может быть выполнено в рамках единичного опыта, а требует использования нескольких образцов и различных видов испытаний. В общую неопределенность при этом включается не только неоднородность грунтового массива и погрешности измерения, но и технические особенности проведения испытаний отдельных разновидностей грунтов в лабораторных условиях. К получаемым параметрам при этом не могут применяться стандартные методы статистической обработки по ГОСТ 20522-2012.

В работе рассматривается порядок определения параметров модели Hardening Soil для песчаных и глинистых грунтов, оцениваются причины возникновения неопределенности при испытаниях компрессионного и трехосного сжатия. Показано, что одни и те же причины в разной степени влияют на значения параметров модели, что требует индивидуального подхода к статистической обработке.

Ключевые слова: математические модели грунтов, нелинейная механика, систематическая оценка неопределенности, обеспечение надежности.

УДК 624.159.11

Нуждин Леонид Викторович,
канд. техн. наук, профессор
(Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет
(Сибстрин))
E-mail: nuzhdin_ML@mail.ru

Nuzhdin Leonid Viktorovich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Novosibirsk State University
of Architecture and Civil Engineering
(Sibstrin))
E-mail: nuzhdin_ML@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЖЕСТКОСТИ И ДЕМПФИРОВАНИЯ СВАЙНОГО ОСНОВАНИЯ

DETERMINATION OF THE PARAMETERS OF STIFFNESS AND DAMPING OF A PILE BASE

В работе рассматриваются волновые модели свайных фундаментов, которые обеспечивают точные прогнозы динамических характеристик грунтов благодаря использованию истинных параметров и универсальности решений. Параметры жесткости и демпфирования определяются на основе колебаний одиночной сваи, моделируемой в виде гибкого вертикального цилиндрического стержня в вязкоупругом грунте. Особое внимание уделяется учету неоднородных слоев грунта для повышения точности расчетов. Анализ колебаний осуществляется с применением функций Ганкеля и Бесселя, а также систем уравнений для учета влияния различных слоев. Волновое взаимодействие между сваями повышает точность расчетов в динамических условиях. В случае заглубленного ростверка параметры его жесткости и демпфирования определяются суммированием значений для свай и исследования взаимодействия с грунтом. Также рассматривается влияние подошвы ростверка в условиях динамических нагрузок, включая предложенные поправочные коэффициенты для повышения точности расчетов.

Ключевые слова: колебания свайных фундаментов, свайное основание, волновые модели, параметры жесткости и демпфирования, колебания одиночного стержня в вязкоупругой среде.

УДК 624.154.51

Обшарова Александра Витальевна,
старший преподаватель
Пономарев Андрей Будимирович,
д-р техн. наук, профессор
(Пермский национальный исследовательский
политехнический университет)
E-mail: lybra013@yandex.ru

Obsharova Alexandra Vitalievna,
senior lecturer
Ponomarev Andrey Budimirovich,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Perm National Research
Polytechnic University)
E-mail: lybra013@yandex.ru

**ВЛИЯНИЕ АРМИРОВАНИЯ
ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИМИ МАТЕРИАЛАМИ
НА ДЕФОРМАЦИИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ
В УСЛОВИЯХ ПРОМЕРЗАНИЯ**

**INFLUENCE OF REINFORCEMENT WITH
GEOSYNTHETIC MATERIALS ON DEFORMATION
OF CLAY SOILS UNDER FREEZING CONDITIONS**

Рассмотрена актуальность темы. Также представлены испытания глинистых грунтов мягкопластичной консистенции без армирования и с армированием геосинтетическими материалами в лабораторных условиях на определение пучинистых свойств. Представлены результаты влияния армирования на значения относительной деформации пучения грунтов. Далее приведены расчеты таких параметров как давление пучения грунтов и подъем фундамента силами морозного пучения, в том числе с учетом армирования. Выполнено численное моделирование деформаций морозного пучения в программном комплексе Plaxis 2D. Определены положительные и отрицательные стороны армирования пучинистых грунтов геосинтетическими материалами.

Ключевые слова: глинистые грунты, пучение грунта, геосинтетические материалы, армирование, моделирование.

УДК 624.154.1

Попов Дмитрий Валериевич,
канд. техн. наук, доцент
(Самарский государственный
технический университет)
E-mail: popov38@yandex.ru

Popov Dmitry Valerievich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Samara State
Technical University)
E-mail: popov38@yandex.ru

УВЕЛИЧЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗАБИВНОЙ СВАИ ЗА СЧЕТ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ОКОЛОСВАЙНОГО ПРОСТРАНСТВА

INCREASING THE BEARING CAPACITY OF THE DRIVEN PILE BY INCREASING THE STRENGTH OF THE NEAR-PILE SPACE

Территории, отводимые под застройку, не всегда имеют основания с достаточными прочностными свойствами. Толщи грунтов таких оснований могут достигать десятки метров, что приводит к повышенному расходу материалов и общих затрат на возведение конструкций нулевого цикла. В настоящее время повышение численных значений характеристик грунта производится либо механическим, либо химическим путём. В предлагаемой работе представляется способ увеличения прочности околосвайного пространства, забивной сваи, за счёт использования щебня или отходов стекла. Результаты лабораторных исследований показали, что несущая способность сваи, чьё околосвайное пространство было улучшено щебнем, в 1,5 раза выше, чем у сваи без улучшения околосвайного пространства, а у сваи с улучшением околосвайного пространства стеклобоем в 2,8 раза выше, по сравнению также с не улучшенным околосвайным пространством. При этом следует отметить, что отходы стекла будут применяться повторно и соответственно это будет способствовать улучшению экологической обстановке окружающей среды.

Ключевые слова: буровая скважина, околосвайное пространство, отходы стекла, материалоемкость фундаментов, улучшение экологии.

УДК 624.15:624.138.2

Тронда Татьяна Валерьевна, преподаватель
(Филиал БНТУ «Межотраслевой институт
повышения квалификации
и переподготовки кадров по менеджменту
и развитию персонала»)
E-mail: t.v.tronda@gmail.com

Tronda Tatyana Valerievna, lecturer
(Branch of BNTU “Intersectoral Institute
for Advanced Studies and Retraining
of Personnel in Management
and Development of Personnel”)
E-mail: t.v.tronda@gmail.com

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УЛУЧШЕННЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ

NUMERICAL MODELLING OF GROUND IMPROVEMENT BY VERTICAL ELEMENTS

Улучшение грунтовых оснований вертикальными элементами (ВЭ) широко используется по всему миру. Одним из способов улучшения является применение ВЭ из сухой бетонной смеси (БСС). Однако, для данного способа до сих пор не разработана методика расчета осадки. Посредством численного моделирования с использованием МКЭ проведена валидация численной модели с результатами натурных штамповых испытаний. На основе выбранной модели установлено влияние шага и диаметра ВЭ на осадку, выведено численно-аналитическое решение задачи по определению осадки улучшенного основания плитного фундамента. Исследование показало, что деформации улучшенного ВЭ из БСС основания плитного фундамента развиваются главным образом под его подошвой в отличие от армированных сваями оснований и свайных фундаментов, которые предполагают передачу нагрузки на нижележащие прочные слои грунта. Также при расчете необходимо учитывать изменение физико-механических параметров грунтов улучшенных оснований. Следовательно, полученное в ходе исследований решение лучше учитывает влияние физики и механики процесса на результат.

Ключевые слова: численное моделирование, метод конечных элементов (МКЭ), осадка, вертикальное армирование грунтов, улучшение грунтовых оснований.

УДК 628.931

Федоренко Евгений Владимирович,
канд. геол.-минерал. наук,
научный консультант по геотехнике
(ООО «НИП-Информатика»)
E-mail: Eugeniy.Fedorenko@nipinfor.ru

Fedorenko Evgeniy Vladimirovich,
PhD in Geology and Mineralogy,
scientific consultant on geotechnics
(LLC “NIP-Informatica”)
E-mail: Eugeniy.Fedorenko@nipinfor.ru

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТОВ УСТОЙЧИВОСТИ МЕТОДОМ СНИЖЕНИЯ ПРОЧНОСТИ В ПРОГРАММЕ SIO 2D

SIO 2D GEOTECHNICAL SOFTWARE STRENGTH REDUCTION METHOD FOS ANALYSIS DETAILS

В докладе показано, что широко используемый метод расчета устойчивости, реализованный в российской программе для геотехнических расчетов SiO 2D, имеет особенности, отличающие его от другого общепринятого подхода в виде отсековой модели теории предельного равновесия. Возможности МКЭ позволяют определять перемещения в расчетной схеме и поэтому параметр осевой жесткости для геосинтетических армирующих прослоек может существенно влиять на результаты. Значения предельной прочности напротив, в ряде случаев при значительном увеличении не приведут к ожидаемому изменению устойчивости системы. Особенность метода снижения прочности в виде зависимости коэффициента устойчивости от перемещений можно рассматривать как потенциальную теоретическую основу для разработки критериев мониторинга за сооружениями.

Ключевые слова: МКЭ, метод снижения прочности, SiO 2D, геосинтетические материалы, мониторинг.

УДК 624.137.5

Цимбельман Никита Яковлевич,

д-р техн. наук, доцент

Кузоваткин Игорь Валерьевич,

аспирант

Чернова Татьяна Игоревна,

старший преподаватель

(Дальневосточный федеральный
университет; Филиал ФГБУ «ЦНИИП

Минстроя России» ДальНИИС)

Иванников Дмитрий Юрьевич,

инженер

Бабкин Валентин Николаевич,

генеральный директор

(ООО «Корбет»)

E-mail: tsimbelman.nya@dvfu.ru,

kuzovatkin_iv@dvfu.ru,

chernova.ti@dvfu.ru,

d.ivannikov@korbetstroy.ru,

v.babkin@korbetstroy.ru

Tsimbelman Nikita Yakovlevich,

Dr. Sci. Tech., Professor

Kuzovatkin Igor Valerievich,

postgraduate student

Chernova Tatyana Igorevna,

senior lecturer

(Far Eastern Federal University;
Branch FGBU TSNIIP Russian Ministry
of Construction DalNIIS)

Ivannikov Dmitry Yuryevich,

engineer

Babkin Valentin Nikolaevich,

general director

(CEO “Corbet” Ltd)

E-mail: tsimbelman.nya@dvfu.ru,

kuzovatkin_iv@dvfu.ru,

chernova.ti@dvfu.ru,

d.ivannikov@korbetstroy.ru,

v.babkin@korbetstroy.ru

**РАСЧЕТНОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ПОДПОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ
ИЗ ЗАПОЛНЕННЫХ ГРУНТОМ БЛОКОВ**

**COMPUTATIONAL ANALYSIS
OF RETAINING STRUCTURES
MADE OF BLOCKS WITH SOIL INFILL**

Несмотря на наличие важных конструктивных и экономических преимуществ, применение подпорных стен из заполненных грунтом блоков-оболочек сдерживается ввиду некоторых сложностей теоретического характера. При аналитическом расчете актуальной является проблема определения давления удерживаемого грунта на сооружение с учетом особенностей конструкции; при численном моделировании – определение условий контакта стенок блока с грунтом наполнителя, основания и обратной засыпки. В работе предло-

жена последовательность расчёта подпорных стен, выполненных из пустотелых блоков-коробов с грунтовым наполнителем как многоуровневой системы: определение нагрузок и оценка устойчивости выполняются последовательно для каждого блока с учётом вышележащих уровней. Исследования проводятся с целью определения области применения рассматриваемой конструкции в различных областях строительства.

Ключевые слова: методика расчета, подпорная стенка, активное давление, численная модель, напряженно-деформированное состояние.

Раздел 2. РАСЧЕТ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И УСТРОЙСТВО СВАЙ И СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Dong-Sheng Xu,

Yang Liu,

Xue-yong Xu,

Wei Li

(Wuhan University of Technology)

Zhussupbekov Askar,

Dr., Professor

Behzad Fatahi,

Zhairbayeva Gulnaz,

Department of Civil Engineering

Yelena Bragar

(L. N. Gumilyov Eurasian

National University)

E-mail: dsxu@whut.edu.cn,

astana-geostroi@mail.ru

LATERAL LOADING BEHAVIOR OF LARGE-SCALE PIPE PILES IN OFFSHORE WIND FARM FOUNDATIONS

With the rapid development of offshore wind power, large-diameter tubular piles are increasingly used in wind turbine foundations. However, predicting the bearing capacity of single piles becomes challenging due to the complexity of the marine environment and the variability in geotechnical parameters. The use of field cone penetration test (CPT) data to estimate pile bearing capacity is a common approach in both domestic and international standards. However, in offshore environments, field CPT data are often limited due to cost and operational constraints, making it urgent to develop methods that can predict pile bearing capacity with limited CPT data. This report presents in-situ test results for large-diameter steel tubular piles and uses advanced distributed fiber optic sensors to obtain parameters such as pile side friction. It further analyzes the influence of factors such as soil parameters around the pile, pile-soil

interaction coefficients, and soil plugging effects. A Bayesian uncertainty analysis model is then developed. Based on field test results from the Xiangshui Wind Farm project, the influence of soil plugging within the steel tubular pile on vertical bearing capacity is discussed. The internal side friction is quantitatively analyzed, and the CPT-based pile bearing capacity prediction method is revised. A comparison between the revised method and the calculation methods in domestic and international standards shows that the prediction error of vertical bearing capacity using the revised method is between 0,4 % and 5,3 %, which is significantly lower than that of standard methods. Moreover, the measured results fall within the 90 % confidence interval of the revised calculation results. Finally, a three-dimensional random finite element model is constructed to investigate the pile-soil interaction mechanism, and a method for calculating offshore pile vertical bearing capacity based on CPT data is proposed.

Keywords: offshore wind power, large-diameter tubular piles, cone penetration test (CPT), bayesian uncertainty analysis, pile-soil interaction.

Zhussupbekov Askar,
Dr., Professor
Omarov Abdulla,
PhD, Associate Professor
Zhairbayeva Gulnaz,
Department of Civil Engineering
Yelena Bragar,
(L. N. Gumilyov Eurasian
National University)
E-mail: astana-geostroi@mail.ru,
omarov_01@bk.ru,
gulnaz.w@mail.ru,
el.bragar@yandex.ru

EVALUATION OF THE LOAD-BEARING CAPACITY OF BORED PILES USING STATIC COMPRESSION AND TENSION METHODS

This article details the results of static load tests conducted on 820 mm diameter, 13.5 m long bored piles at the site of a 70 m high monument in Astana, the capital of Kazakhstan. Three of these piles underwent static, stepwise compressive tests. The tests revealed that the maximum load borne by these piles was 1,477 kN, with corresponding maximum settlements of 4.62, 5.53, and 5.59 mm. Additionally, one pile was subjected to static, stepwise increasing tensile loads, and a vertical tension test was performed on another pile. The maximum load for this pile was 686 kN, with an extension displacement of 2.98 mm. These static load test results are crucial for understanding the soil-structure interaction for the monument.

Keywords: pile, compression, tension, settlement, monument.

УДК 624.154

Мирсаяпов Илизар Талгатович,
д-р техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой
(Казанский государственный архитектурно-
строительный университет)
Шарафутдинов Рафаэль Фаритович,
канд. техн. наук, директор
(НИИОСП
им. Н. М. Герсевича;
АО «НИЦ «Строительство»)
E-mail: mirsayapov1@mail.ru,
linegeo@mail.ru

Mirsayapov Ilizar Talgatovich,
Dr. Sci. Tech., Professor,
Head of Department
(Kazan State University
of Architecture and Engineering)
Sharafutdinov Rafael Faritovich,
PhD in Sci. Tech., Director
(Gersevanov Research Institute
of Bases and Underground Structures;
JSC “Research Center of Construction”)
E-mail: mirsayapov1@mail.ru,
linegeo@mail.ru

**ОСАДКИ ОСНОВАНИЙ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ
С УЧЕТОМ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ
И КОНСТРУКЦИЙ ФУНДАМЕНТОВ**

**PILE FOUNDATION SETTLEMENTS PREDICTION
TAKING INTO ACCOUNT THE RHEOLOGICAL
PROPERTIES OF SOILS
AND FOUNDATION STRUCTURES**

При строительстве высотных, промышленных и гидротехнических сооружений широко применяются свайные фундаменты глубокого заложения, заделанных в глинистые грунты. В условиях больших нагрузок дополнительное давление на основание сопоставимо и даже превышает давление исторического уплотнения основания. В таком случае более активно начинают проявляться реологические процессы в грунтах, а значительная часть осадки основания связана с эффектами ползучести.

Осадка основания фундамента условно может быть разделена на три составляющих: осадки условного фундамента, осадки продавливания свай в уровне подошвы условного фундамента и осадки за счет сжатия ствола свай. Реологическая составляющая осадки будет определяться совместным влиянием объемной и сдвиговой

ползучести. Длительные осадки за счет сжатия ствола сваи определяются за счет реологического взаимодействия вязкоупругой железобетонной сваи в вязкоупругопластической грунтовой среде.

В докладе приведена методика прогноза деформаций свайных фундаментов с учетом объемной и сдвиговой ползучести основания и вязкоупругих свойств материала свай.

Ключевые слова: свая, грунт, ползучесть, плитно-свайный фундамент, трехосное сжатие.

УДК 624.1

Алмакаева Анастасия Сергеевна,
младший научный сотрудник
(Московский государственный
строительный университет)
E-mail: totilas96@mail.ru

Almakaeva Anastasia Sergeevna,
junior researcher
(Moscow State University
of Civil Engineering)
E-mail: totilas96@mail.ru

**ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА
ОСАДКИ ОДИНОЧНОЙ СВАИ С УЧЕТОМ
ОСОБЕННОСТЕЙ ЕЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
НА КОНТАКТЕ С ГРУНТОВЫМ МАССИВОМ**

**GRAPHICAL ANALYTICAL METHOD OF CALCULATING
THE SETTLEMENT OF A SINGLE PILE TAKING
INTO ACCOUNT THE FEATURES OF ITS INTERACTION
AT CONTACT WITH THE SOIL MASS**

Большинство существующих методов расчета осадок свай не учитывают особенности взаимодействия свай с грунтовым массивом. Это приводит к недоиспользованию несущей способности грунта и к различиям расчетных и фактических значений осадок. В работе предложен графоаналитический метод расчета осадки одиночной свай с учетом сложного характера работы свай и процессов, протекающих в грунте при передаче на них нагрузок. Предлагаемый метод позволяет использовать нелинейную работу грунта по боковой поверхности и под пятой свай, возможность ее отрыва и проскальзывания после достижения предельной прочности грунта, изменение свойств грунтов контактной зоны и механизм распределения нагрузок по свае. Верификация графоаналитического решения выполнена с численным методом в программном комплексе Plaxis 2D, а также с результатами статических испытаний свай. На основании полученных результатов сделаны выводы о возможности применения графоаналитического метода и предложены перспективы дальнейшего развития и совершенствования графоаналитического метода.

Ключевые слова: осадка свай, графоаналитический метод, Plaxis 2D.

УДК 624.137.5

Бояринцев Андрей Владимирович,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: Andrey_boyarintsev@mail.ru

Boyarintsev Andrey Vladimirovich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint-Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: Andrey_boyarintsev@mail.ru

КОМПОЗИТНАЯ ПРОТИВОПУЧИННАЯ СВАЯ

COMPOSITE ANTI-TIRE PILE

Морозное пучение грунтов – распространённое явление для северных стран, особенно для России. Промерзая на глубину до 3.5 метров, грунты увеличиваются в объёме и воздействуют на погруженные в них конструкции. Наиболее опасным данное явление может быть для лёгких сооружений, чьего веса недостаточно для компенсации выдавливающих сил пучения. Анкеровка фундамента в слоях, расположенных ниже деятельного слоя является наиболее эффективным способом защиты сооружения от негативного воздействия промерзающих грунтов. Однако, данное решение сопряжено с большим перерасходом материала, что существенно сказывается на стоимости строительства. В статье представлена новая конструкция противопучинной сваи – композитная противопучинная свая, реализация которой, по мнению автора, позволит существенно сократить размеры и вес свайного фундамента. Представлено описание принципа её работы, возможные варианты исполнения, сравнение с традиционными противопучинными сваями, а также некоторые исследования, демонстрирующие перспективность дальнейшей разработки свай данного типа.

Ключевые слова: защита от пучения, композитные сваи, мёрзлые грунты, морозное пучение грунтов, полимерные сваи.

УДК 624.154

Готман Альфред Леонидович,
д-р техн. наук, профессор
(Российский университет транспорта
(МИИТ); НИИОСП
им. Н. М. Герсеевцова
АО «НИЦ «Строительство»;
ООО «Подземпроект»)
Кургузова Евгения Вадимовна,
аспирант, инженер
(Российский университет транспорта
(МИИТ); ООО «Подземпроект»)
Бахмисов Виктор Васильевич,
научный сотрудник
Минаков Денис Константинович,
научный сотрудник
(НИИОСП
им. Н. М. Герсеевцова;
АО «НИЦ «Строительство»)
E-mail: gotmans@mail.ru,
e.kurguzova@marksgroup.ru,
bahmisov7@live.com,
sigurdvelsung@mail.ru

Gotman Alfred Leonidovich,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Russian University of Transport;
Gersevanov Research Institute of Bases
and Underground Structures;
JSC “Research Center of Construction”;
“Podzemproekt” LLC)
Kurguzova Evgeniya Vadimovna,
postgraduate student, engineer
(Russian University of Transport;
“Podzemproekt” LLC)
Bakhmisov Viktor Vasilievich,
researcher
Minakov Denis Konstantinovich,
researcher
(Gersevanov Research Institute of Bases
and Underground Structures;
JSC “Research Center of Construction”)
E-mail: gotmans@mail.ru,
e.kurguzova@marksgroup.ru,
bahmisov7@live.com,
sigurdvelsung@mail.ru

**К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ОДИНОЧНЫХ
ГОРИЗОНТАЛЬНО НАГРУЖЕННЫХ
КРУПНОМАСШТАБНЫХ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ**

**ON THE QUESTION OF CALCULATION OF SINGLE
HORIZONTALLY LOADED LARGE-SCALE BORED PILES**

Статья посвящена вопросу расчета буронабивных свай большого диаметра на горизонтальную нагрузку. Представлен обзор подходов к определению расчетной схемы горизонтально нагруженной сваи. Проведен анализ результатов экспериментально-теоретических исследований и численных расчетов. Полевые испытания горизонтальной статической нагрузкой опытных свай проводились на площадках, сложенных многослойным основанием. Диаметр сваи – 0,88 м,

варьируемыми параметрами являются длины свай (15 и 18 м) и глубина погружения свай (от 13,85 до 17 м).

Приведен аналитический метод расчета горизонтально нагруженных свай в винклеровском основании. Закон сопротивления грунта горизонтальным перемещениям в данной модели характеризуется коэффициентом постели. По результатам расчета определены горизонтальные перемещения и углы поворота голов свай.

На этой основе полученных полевых испытаний уточнена существующая методика расчета и получен коэффициент, учитывающий масштабный фактор (зависимость коэффициента постели от диаметра поперечного сечения сваи).

Ключевые слова: буронабивная свая, горизонтальная нагрузка, схема работы, аналитический метод расчета, коэффициент постели.

УДК 624.154.5

Готман Альфред Леонидович,
д-р техн. наук, профессор
(Российский университет
транспорта (МИИТ);
НИИОСП
им. Н. М. Герсеванова;
АО «НИЦ «Строительство»;
ООО «Подземпроект»)
Крутяев Сергей Алексеевич,
ведущий инженер
(ООО «Подземпроект»)
E-mail: gotmans@mail.ru,
sergkrut22@gmail.com

Gotman Alfred Leonidovich,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Russian University
of Transport;
Gersevanov Research Institute of Bases
and Underground Structures;
JSC Research Center of Construction;
LLC “Podzemproekt”)
Крутяев Сергей Алексеевич,
civil engineer
(LLC “Podzemproekt”)
E-mail: gotmans@mail.ru,
sergkrut22@gmail.com

**К РАСЧЕТУ ПИРАМИДАЛЬНЫХ СВАЙ
НА ГОРИЗОНТАЛЬНУЮ НАГРУЗКУ**

**TO CALCULATE PYRAMIDAL PILES
FOR HORIZONTAL LOAD**

В докладе представлены результаты экспериментально-теоретических исследований особенностей работы набивной пирамидальной сваи на горизонтальную нагрузку в глинистых грунтах. В соответствии с ранее выполненными исследованиями в различных регионах России установлено, что набивные пирамидальные сваи целесообразно применять в качестве односвайных фундаментов под колонны каркасных зданий и сооружений, так как они являются значительно эффективней кустовых свайных фундаментов. В настоящее время разработаны методы расчета, позволяющие считать сваю как по «жесткой», так и по «гибкой» схемам, однако отсутствуют критерии выбора схемы. Ввиду этого была поставлена задача исследования особенностей работы пирамидальных свай на действие горизонтальной нагрузки и изгибающего момента и разработка метода их расчета на эти нагрузки с учетом схемы ее работы.

На основании анализа результатов статических испытаний свай, а также численного моделирования натуральных экспериментов предложены критерии, регламентирующие выбор схемы работы свай, а также предложен метод расчета.

Ключевые слова: пирамидальная свая, горизонтальная нагрузка, статические испытания, численное моделирование, коэффициент постели, несущая способность.

УДК 624.154-4

Демченко Владимир Анатольевич,
старший преподаватель
(Кубанский государственный аграрный
университет им. И. Т. Трубилина)
E-mail: boxdv@mail.ru

Demchenko Vladimir,
senior lecturer
(Kuban State Agrarian
University named after I. T. Trubilin)
E-mail: boxdv@mail.ru

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ С ПАЗАМИ НА ОСНОВЕ ЧИСЛЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

SUBSTANTIATION OF THE CONSTRUCTIVE SOLUTION OF REINFORCED CONCRETE PILES WITH GROOVES BASED ON NUMERICAL SIMULATIONS

Рассматриваются конструктивные решения железобетонных диагонально армированных свай заводского изготовления, которые имеют продольные пазы на боковых гранях. Форма пазов в поперечном сечении свай принята клиновидная и полукруглая. Показаны архивные экспериментальные данные лабораторных и полевых испытаний рассматриваемых свай с пазами на осевую вдавливающую нагрузку. Приводятся результаты численного моделирования работы свай поперечного сечения 30×30, 35×35 и 40×40 см с пазами на боковой поверхности в однородных глинистых грунтах с механическими характеристиками, которые соответствуют различной их разновидности и консистенции. По результатам исследований установлено влияние размеров пазов, формы и их количества на несущую способность свай. За несущую способность свай при численном моделировании принималась величина внешней нагрузки, которая соответствовала их осадке, равной 40 мм. В целом исследования показали, что размеры и форма пазов оказывают влияние на несущую способность свай, повышая ее до 10 %.

Ключевые слова: сваи железобетонные заводского изготовления, пазы на боковой поверхности свай, несущая способности, испытания, численное моделирование.

УДК 624.154

Киреев Павел Александрович,
зам. начальника экспертно-
аналитического отдела
Евдокимов Александр Геннадьевич,
главный специалист
Бурилин Святослав Витальевич,
инженер II категории
(ООО «Подземпроект»)
E-mail: kireev@marksgroup.ru,
evdokimov@marksgroup.ru,
s.burilin@marksgroup.ru

Kireev Pavel Alexandrovich,
Deputy Head of the Expert-
Analytical Department
Evdokimov Alexander Gennadievich,
Chief Specialist
Burilin Svyatoslav Vitalievich,
engineer
(LLC “Podzemproekt”)
E-mail: kireev@marksgroup.ru,
evdokimov@marksgroup.ru,
s.burilin@marksgroup.ru

**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СВАЙНЫХ
ФУНДАМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
РЕЗУЛЬТАТОВ СТАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ
ГРУНТОВ ТЕНЗОСВАЯМИ**

**NUMERICAL MODELING OF PILE FOUNDATIONS
USING THE RESULTS OF STATIC SOIL TESTS
WITH PILES EQUIPPED WITH STRAIN GAUGES**

Для получения корректных результатов при расчете свайных фундаментов с использованием численного моделирования важно корректно назначить характеристики контактных элементов взаимодействия свай с грунтом. В данной работе предлагается способ определения параметров контактных элементов на границе свая – грунт на основе обработки статических испытаний буровых свай, оборудованных тензодатчиками. На основании результатов статических испытаний определяется распределение касательных напряжений по боковой поверхности сваи. Выполняется численное моделирование статического испытания грунтов одиночной свай. Производится калибровка параметров контактных элементов модели в программном комплексе. Выполняется сравнительный анализ результатов расчетов свайного фундамента с двумя вариантами контактных элементов свай – назначенных по нормативным доку-

ментам и по результатам натурных испытаний тензосвай. Даются рекомендации по определению характеристик контактных элементов свай при численных расчетах свайных фундаментов.

Ключевые слова: свайный фундамент, численные расчеты, статические испытания грунтов сваями, контактные элементы, тензосвая.

УДК 624.15.04

Колесник Дмитрий Сергеевич,
аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: geotechnica@spbgasu.ru

Kolesnik Dmitry Sergeevich,
postgraduate student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: geotechnica@spbgasu.ru

НЕЛИНЕЙНАЯ ЖЕСТКОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ СВАИ, ПОЛУЧИВШЕЙ ИЗГИБ В ДОЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СТАДИИ

REVISITING THE DETERMINATION OF THE NONLINEAR STIFFNESS OF A REINFORCED CONCRETE PILE BENT AT THE PRE-OPERATIONAL STAGE

В условиях распространения большой толщи слабых или расструктуренных грунтов экскавация котлована приводит к тому, что от 15 до 75 процентов свай получают сверхнормативные горизонтальные отклонения их голов. Остро встает вопрос о включение таких свай в состав фундамента. Наиболее актуальный нормативный документ СП 430.1325800.2018 предписывает снижать жесткость железобетонных элементов при их расчете, но отдельно не оговаривает расчет свай. Предложена и обоснована методика расчета конечной жесткости свай по нелинейной деформационной модели в ПО ЛИРА-САПР. В результате исследования получены реальные коэффициенты снижения жесткости для свай заводского изготовления и свай вытеснения Фундекс по 1 и 2 ГПС как для случая чистого изгиба сваи, так и для случая внецентренного нагружения.

Ключевые слова: изгибаемая свая, горизонтальная нагрузка, нелинейная работа железобетона, нелинейная деформационная модель железобетона, слабые глинистые грунты.

УДК 624.154.1

Купчикова Наталья Викторовна,
канд. техн. наук, доцент
(Российский университет транспорта (МИИТ))
старший научный сотрудник
(ГБУ НИИ
«МосТрансПроект»)
E-mail: kupchikova79@mail.ru

Kupchikova Natalia Viktorovna,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Russian University of Transport)
senior researcher
(GBU Research Institute
“MosTransProekt”)
E-mail: kupchikova79@mail.ru

РАСЧЕТ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ С УШИРЕНИЯМИ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

CALCULATION OF PILE FOUNDATIONS WITH EXTENSIONS FOR DYNAMIC EFFECTS

В докладе будут представлены: исходные сейсмические данные для расчёта общей системы «основание- свайный фундамент с уширениями-сооружение» и определение параметров сейсмического воздействия на фундамент с уширениями; методика оценки сейсмического воздействия на свайные фундаменты, основанная на свойствах изображений Фурье финитных функций; оценка колебаний ростверка длинных свай под опоры транспортных сооружений; методика расчёта ступенчатых свайных фундаментов на излом в зоне разломов при землетрясении и применение теоремы взаимности для определения колебаний точек грунта при действии произвольной сосредоточенной силы, приложенной к концевому сферическому уширению в результате втрамбовывания щебня в забое длинных свай.

Ключевые слова: свай с уширениями, методика оценки сейсмического воздействия, свойства изображений Фурье финитных функций, разжижение грунта, излом свай.

УДК 624.154

Малышкин Александр Петрович,

канд. техн. наук, доцент

Есипов Андрей Владимирович,

канд. техн. наук, доцент

Есипов Михаил Андреевич,

студент

(Тюменский индустриальный университет;

ООО «НПК «Сибстрой Инжиниринг»)

E-mail: a.petrovich.m@yandex.ru,

sibstroy.2012@yandex.ru,

yacorl.channel@yandex.ru

Malyshkin Alexander Petrovich,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor

Esipov Andrey Vladimirovich,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor

Esipov Mikhail Andreevich,

student

(Industrial University of Tyumen;

LLC “NPK “Sibstroy Engineering”)

E-mail: a.petrovich.m@yandex.ru,

sibstroy.2012@yandex.ru,

yacorl.channel@yandex.ru

**РАСЧЕТ СВАЙНОГО ФУНДАМЕНТА
НА ПЛИТНОМ РОСТВЕРКЕ
ПО МАКСИМАЛЬНОЙ РАЗНИЦЕ ОСАДОК**

**CALCULATION OF PILE FOUNDATIONS
ON SLAB FOOTINGS BASED ON MAXIMUM
SETTLEMENT DIFFERENCE**

Целью проведенных численных исследований являлось определение несущей способности плитного фундамента на свайном основании, рассчитанного из условия предельной неравномерной разницы осадок. Объектом исследования являлся плитный фундамент на свайном основании жилого многоэтажного здания с железобетонным каркасом. Оценка неравномерности осадок выполнялась в местах расположения вертикальных несущих конструкций здания (колонн и диафрагм) на смежных между ними участках. От предельно возможной разницы осадок определялось напряженно-деформированное состояние фундаментной плиты и необходимое армирование. Для оценки экономической возможности применения данного подхода для проектирования фундаментных плит расход арматуры и бетона каркаса здания, в том числе фундаментной плиты сопоставлялся с результатами расчета здания традиционным способом.

Ключевые слова: плитный фундамент, свайное основание, неравномерная разница осадок.

УДК 624.154

Мясникова Анастасия Олеговна,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: myasnikova.a003@gmail.com

Мясникова Анастасия Олеговна,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: myasnikova.a003@gmail.com

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ БУРОПУСКНОГО СПОСОБА ПОГРУЖЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ СВАЙ

EXPERIMENTAL STUDY OF THE BORING METHOD FOR COMPOSITE PILES IMMERSION

В зоне распространения многолетнемерзлых грунтов наиболее распространены фундаменты из стальных свай. Стальные сваи в свою очередь имеют ряд недостатков, которые значительно удорожают производство работ. Альтернативой для стальных свай является композитная свая.

Для устройства свайного поля из композитных свай наиболее перспективным является буропускной способ погружения, так как он не подразумевает ударную нагрузку на сваю.

Однако, плотность материала композитной сваи примерно в 4,5 раза меньше плотности стали (плотность стали – 7700–7900 кг/м³, композита – 1700–1900 кг/м³, цементно-песчаного раствора – 1600–2200 кг/м³), следовательно, необходимо проверить возможность всплытия сваи в скважине, заполненной раствором.

По результатам серии экспериментов было выявлено, что с технологической точки зрения наиболее оптимальным является буропускной способ погружения композитных свай, который подразумевает первостепенное погружение сваи в пустую лидерную скважину, заполнение внутреннего пространства сваи раствором и последующее заполнение раствором затрубного пространства сваи.

Ключевые слова: многолетнемерзлые грунты, буропускной способ, композитная свая.

УДК 624.154.1

Никитина Надежда Сергеевна,
канд. техн. наук, профессор
(Московский государственный
строительный университет)
Мариничев Максим Борисович,
д-р техн. наук, профессор
(Кубанский государственный аграрный
университет имени И. Т. Трубилина)
Ипатова Дарья Олеговна,
магистрант
(Московский государственный
строительный университет)
E-mail: marinichev@list.ru

Никитина Надежда Сергеевна,
PhD in Sci. Tech., Professor
(Moscow State University
of Civil Engineering)
Marinichev Maxim Borisovich,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Kuban State Agrarian University
named after I. T. Trubilin)
Ipatova Darya Olegovna,
Master's degree student
(Moscow State University
of Civil Engineering)
E-mail: marinichev@list.ru

**ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОГО
РЕШЕНИЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ
НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ В ГОРОДСКИХ
УСЛОВИЯХ Г. КРАСНОЯРСКА
ПОД ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО**

**JUSTIFICATION OF THE DESIGN SOLUTION
OF PILE FOUNDATIONS ON SUBSIDING SOILS
IN URBAN CONDITIONS OF KRASNOYARSK
FOR CIVIL CONSTRUCTION**

В работе рассмотрен вопрос обоснования выбора свайных фундаментов на лессовых просадочных грунтах для жилищного строительства в г. Красноярске. Инженерно-геологические условия площадки характеризуются как сложные и относятся к третьей категории по СП 47.13330.2016. При анализе результатов изысканий выявлены закономерности изменения физических, прочностных, деформационных и просадочных свойств грунтов, а также данные об изменении уровня подземных вод. Для представленных грунтовых условий рассмотрен вопрос применения свайных фундаментов из забивных железобетонных свай длиной 15 м с заглублением их

нижнего конца в непросадочные грунты. В соответствии с разработанной методикой были проведены полевые испытания натуральных свай в грунтах естественного сложения, в условиях локального замачивания основания и установлены данные о их несущей способности. Далее, в ходе численных исследований выявлено влияние негативного (отрицательного) трения грунта на несущую способность свай по их боковой поверхности. Таким образом, на основе анализа и обобщения результатов исследований работы свай было обосновано использование свайных фундаментов из забивных железобетонных свай на просадочных грунтах второго типа по просадочности в городских условиях Красноярска под жилищное строительство.

Ключевые слова: просадочность, свая, негативное трение, грунтовые условия.

УДК 624.154.1

Панкина Мария Вячеславовна,
старший преподаватель
(Пензенский государственный
университет архитектуры и строительства)
E-mail: pankina.mary@mail.ru

Pankina Maria Vyacheslavovna,
senior lecturer
(Penza State University
of Architecture and Construction)
E-mail: pankina.mary@mail.ru

ПРОГНОЗ ОСАДКИ ВО ВРЕМЕНИ СВАЙ В ПРОБИТЫХ СКВАЖИНАХ С УШИРЕНИЕМ

THE SETTLEMENT FORECAST OF PILE IN PUNCHED HOLE WITH BROADENING

При неритмичном процессе строительного производства актуальным является оценка скорости развития осадки фундамента. При устройстве свай в пробитых скважинах с уширением (СПСУ) формируется уплотненная околосвайная зона. В ходе уплотнения основания трамбовками в водонасыщенном глинистом грунте имеет место фильтрационная (первичная) консолидация и ползучесть скелета грунта (вторичная консолидация). Для СПСУ характерны значительные давления под уширением порядка $1\,000,0 \div 3\,000$, кПа, превышающие расчетное сопротивление грунта. Для определения конечной (стабилизированной) осадки СПСУ предложена комбинируемая расчетная схема грунтового основания в виде линейно деформируемого полупространства и в нелинейной постановке. Расчет осадки СПСУ во времени позволяет регулировать сроки ведения строительных мероприятий с учетом условий обеспечения относительно равномерных осадок всех участков здания.

Ключевые слова: свая в пробитой скважине, свая с уширением, фундамент в вытрамбованном котловане, осадка во времени, осадка с учетом нелинейности.

УДК 624.154

Паронко Александр Александрович,
ассистент
(Тюменский индустриальный университет)
E-mail: alexparonko@gmail.com

Paronko Alexander Alexandrovich,
assistant lecturer
(Industrial University of Tyumen)
E-mail: alexparonko@gmail.com

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ЛЕНТОЧНОГО ФУНДАМЕНТА, УСИЛЕННОГО ПРИ ПОМОЩИ БУРОИНЪЕКЦИОННОЙ СВАИ С УШИРЕННОЙ ПЯТОЙ

ALGORITHM FOR CALCULATING A RIBBON FOUNDATION REINFORCED WITH A DRILL-INJECTION PILE WITH A WIDENED FIFTH

Приведен алгоритм определения предельной дополнительной нагрузки и осадки модели ленточного фундамента, после ее усиления при помощи буроинъекционной сваи с уширенной пятой. Буроинъекционная свая с уширенной пятой представляет собой трубу-инъектор, на нижнем конце которой располагается резиновая мембрана-стакан, в которую, при помощи конструкции гидравлического пакера, закачивается инъекционный раствор и формируется уширенная пята. Выполнено сопоставление результатов расчетов по предложенному алгоритму с результатами, полученными на основании полевых экспериментальных исследований испытаний грунтов моделью ленточного фундамента, усиленной при помощи БИС с уширенной пятой в процессе передачи на нее статической вдавливающей нагрузки.

Ключевые слова: буроинъекционная свая, уширенная пята, левато-глинистые грунты, статическая нагрузка, резиновая мембрана-стакан.

УДК 624.154.5

Полищук Анатолий Иванович,
д-р техн. наук, профессор
Петухов Аркадий Александрович,
канд. техн. наук, доцент
(Кубанский государственный аграрный
университет им. И. Т. Трубилина)
E-mail: ofpai@mail.ru,
paa5579@mail.ru

Polischuk Anatoly Ivanovich,
Dr. Sci. Tech., Professor
Petukhov Arkady Alexandrovich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Kuban State Agrarian University
named after I. T. Trubilin)
E-mail: ofpai@mail.ru,
paa5579@mail.ru

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА РАСЧЕТА
НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ИНЪЕКЦИОННЫХ
СВАЙ В ГЛИНИСТЫХ ГРУНТАХ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ
СТАТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ**

**IMPROVEMENT OF THE METHOD OF CALCULATION
OF THE BEARING CAPACITY OF INJECTION PILES
IN CLAY SOILS BASED ON THE RESULTS
OF STATIC PROBING**

В статье излагаются результаты исследований по разработке метода расчета несущей способности инъекционных свай по результатам статического зондирования грунтов. Изложены краткие сведения об инженерно-геологических условиях трех опытных площадок, приведены программа и основные результаты экспериментальных исследований, обработаны графики испытаний инъекционных свай для теоретической оценки сопротивления свай под нижним концом и на боковой поверхности. За основу разрабатываемого метода расчета принята базовая формула по СП24.13330.2021 «Свайные фундаменты».

В ходе исследований в формуле варьировались различные параметры и вводились корректирующие коэффициенты для сопротивления свай под нижним концом и на боковой поверхности. На основе сопоставления экспериментальных и расчетных значений допускаемой нагрузки на сваю получены значения корректирующих коэф-

фициентов, учитывающие физико-механические характеристики грунтов основания и степень расширения скважины при устройстве инъекционной сваи.

Ключевые слова: инъекционная свая, экспериментальные исследования, несущая способность, статическое зондирование, глинистые грунты.

УДК 624.154.5

Полищук Анатолий Иванович,
д-р техн. наук, профессор
Петухов Аркадий Александрович,
канд. техн. наук, доцент
(Кубанский государственный аграрный
университет им. И. Т. Трубиллина)
Столярова Наталья Юрьевна,
главный геолог
(ООО «Стройтехинновации ТДСК»)
E-mail: ofpai@mail.ru,
paa5579@mail.ru,
snu@sti.tom.ru

Polischuk Anatoly Ivanovich,
Dr. Sci. Tech., Professor
Petukhov Arkady Alexandrovich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Kuban State Agrarian University
named after I. T. Trubilin)
Stolyarova Natalia Yuryevna,
Chief geologist
(LLC “Stroytekhinnovatsii TDSK”)
E-mail: ofpai@mail.ru,
paa5579@mail.ru,
snu@sti.tom.ru

**ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗАБИВНЫХ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ ПРИ ИХ ИСПЫТАНИЯХ
НА РАЗНЫХ СРОКАХ ОТДЫХА
НА ГЛИНИСТЫХ ГРУНТАХ**

**ASSESSMENT OF THE BEARING CAPACITY
OF DRIVEN REINFORCED CONCRETE
PILES DURING THEIR TESTING
AT DIFFERENT REST PERIODS IN CLAY SOILS**

Выполнен анализ результатов статических испытаний железобетонных забивных свай на 62-х строительных площадках в городах Томск, Новосибирск и Кемерово.

По результатам повторных испытаний, проведенных на 8-ми строительных площадках с преобладанием в разрезе водонасыщенных глинистых грунтов, было отмечено увеличение несущей способности свай до 80 % при увеличении их срока «отдыха» с 20 суток до 50–70 суток.

Разработана методика оценки несущей способности забивных железобетонных натурных свай с учетом их дополнительно «отдыха» (после промежуточного разгрузки), которая предусматривает графическое представление материала по результатам выполнен-

ных испытаний. Проведены экспериментальные исследования на 2-х опытных площадках с целью установления оптимального срока «отдыха» свай при статических испытаниях в водонасыщенных глинистых грунтах, а также для оценки возможного влияния первичного нагружения сваи на значение несущей способности при ее повторном испытании.

Ключевые слова: испытания свай, статическая вдавливающая нагрузка, срок отдыха, экспериментальные исследования, водонасыщенные глинистые грунты.

УДК 624.154.1

Попов Дмитрий Валериевич,
канд. техн. наук, доцент
(Самарский государственный
технический университет)
E-mail: popov38@yandex.ru

Popov Dmitry Valerievich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Samara State
Technical University)
E-mail: popov38@yandex.ru

УВЕЛИЧЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗАБИВНОЙ СВАИ ЗА СЧЕТ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ОКОЛОСВАЙНОГО ПРОСТРАНСТВА

INCREASING THE BEARING CAPACITY OF THE DRIVEN PILE BY INCREASING THE STRENGTH OF THE NEAR-PILE SPACE

Территории, отводимые под застройку, не всегда имеют основания с достаточными прочностными свойствами. Толщи грунтов таких оснований могут достигать десятки метров, что приводит к повышенному расходу материалов и общих затрат на возведение конструкций нулевого цикла. В настоящее время повышение численных значений характеристик грунта производится либо механическим, либо химическим путём. В предлагаемой работе представляется способ увеличения прочности околосвайного пространства, забивной сваи, за счёт использования щебня или отходов стекла. Результаты лабораторных исследований показали, что несущая способность сваи, чьё околосвайное пространство было улучшено щебнем, в 1,5 раза выше, чем у сваи без улучшения околосвайного пространства, а у сваи с улучшением околосвайного пространства стеклобоем в 2,8 раза выше, по сравнению также с не улучшенным околосвайным пространством. При этом следует отметить, что отходы стекла будут применяться повторно и соответственно это будет способствовать улучшению экологической обстановке окружающей среды.

Ключевые слова: буровая скважина, околосвайное пространство, отходы стекла, материалоемкость фундаментов, улучшение экологии.

УДК 624.1

Сальный Иван Сергеевич,
канд. техн. наук
(Тюменский индустриальный университет)
E-mail: salnyy2493@mail.ru

Salny Ivan Sergeevich,
PhD in Sci. Tech.
(Industrial University of Tyumen)
E-mail: salnyy2493@mail.ru

**СПОСОБ УСТРОЙСТВА БУРОИНЪЕКЦИОННОЙ
СВАИ В СЛАБЫХ ВОДОНАСЫЩЕННЫХ
ПЫЛЕВАТО-ГЛИНИСТЫХ ГРУНТАХ**

**THE METHOD FOR INSTALLING DRILL-INJECTION
PILE IN SOFT WATER-SATURATED CLAY SOILS**

В докладе представлен опыт использования разработанного способа устройства буроинъекционных свай с созданием по стволу избыточного давления опрессовки для условий слабых водонасыщенных пылевато-глинистых грунтов основания, который позволяет повысить технологичность, качество устройства и несущую способность буроинъекционных свай. Приведены результаты экспериментальных испытаний статической вдавливающей нагрузки свай, выполненных по рассматриваемой технологии, и сопоставление с результатами испытаний свай, выполненных без опрессовки избыточным давлением. Приведен метод расчета несущей способности и осадки буроинъекционных свай, учитывающий особенности их устройства. Показана эффективность использования свай, выполняемых по данному способу, при усилении фундаментов существующих зданий и сооружений.

Ключевые слова: буроинъекционная свая, опрессовка, несущая способность свай.

УДК 624.131.3

Самохвалов Михаил Александрович,
канд. техн. наук, доцент
(Тюменский индустриальный университет;
ООО «НПК «Геотехника 72»)
E-mail: info@gt72.ru

Samokhvalov Mikhail Alexandrovich,
PhD in Sci., Associate Professor
(Industrial University of Tyumen;
LLC “NPK “Geotekhnika 72”)
E-mail: info@gt72.ru

**ИННОВАЦИОННАЯ РАЗРАБОТКА
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТОВ
СВЯЯМИ СТАТИЧЕСКОЙ
ВДАВЛИВАЮЩЕЙ НАГРУЗКОЙ**

**THE INNOVATION FOR STATIC TESTING
OF SOILS WITH PILES**

Разработана конструкция для проведения испытаний грунтов сваями статической вдавливающей нагрузкой. Разработка состоит из трёх основных элементов: геодезический купол, анкера и канаты. Нагружение свай осуществляется при помощи домкрата. Распорное усилие от домкрата равномерно распределяется через верхний узел купола по канатам и воспринимается анкерами. Стержни купола воспринимают усилия сжатия и растяжения, канаты работают на растяжение, а анкера на выдергивание. Из работы конструкции полностью исключаются изгибающие моменты, в связи с чем инновационная разработка является лёгкой и эффективной. При собственном весе купола 1.5 тс можно проводить нагружение свай до 150 тс. Использование тента, накрывающего купол, позволяет надёжно защитить датчики и оборудование от атмосферных воздействий, технологично организовать отогрев грунта. Болтовые соединения позволяют выполнять монтаж ручным способом, компактно складывать элементы при перевозке. Таким образом использование инновационной разработки позволит сократить до 75 % дополнительных финансовых затрат на организацию работ по испытаниям.

Ключевые слова: статические испытания грунтов сваями, геодезический купол, канаты, анкера, несущая способность.

УДК 624.154.53

Шарафутдинов Рафаэль Фаритович,

канд. техн. наук

(НИИОСП

им. Н. М. Герсеванова;

АО «НИЦ «Строительство»)

Ботанин Дмитрий Петрович,

старший преподаватель

(УрФУ имени первого Президента

России Б. Н. Ельцина)

E-mail: linegeo@mail.ru,

botanin@geotehs.ru

Sharafutdinov Rafael Farytovych,

PhD in Sci. Tech.

(Gersevanov Research Institute

of Bases and Underground Structures;

JSC “Research center of Construction”)

Botanin Dmitry Petrovich,

senior lecturer

(Ural Federal University named after

the first President of Russia B. N. Yeltsin)

E-mail: linegeo@mail.ru,

botanin@geotehs.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ СВАЙ ПО БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ В СКАЛЬНЫХ ГРУНТАХ

THE STUDY OF THE BORED PILE SIDE RESISTANCE IN ROCK RESULTS

При строительстве высотных и большенагруженных сооружений часто используются буронабивные сваи, заделываемые в скальные грунты. Как показывает практика, они работают преимущественно по боковой поверхности, а значение сопротивления зависит от величины деформации при испытаниях. В докладе приведен анализ результатов испытаний свыше 100 буронабивных свай в различных скальных грунтах. Нагрузка при испытаниях превышала 30 МН. Предложена классификация буронабивных свай по индексу деформирования в зависимости от относительной осадки. Установлены диапазоны мобилизованного сопротивления по боковой поверхности свай для разных индексов деформирования. Результаты сравниваются с данными более чем 200 опубликованных испытаний свай в скальных грунтах в США, Канаде, Гонконге, Турции и др., а также с существующими эмпирическими методиками. Получена зависимость сопротивления по боковой поверхности буронабивных свай от прочности скального грунта и уровня деформации сваи.

Ключевые слова: буронабивные сваи-стойки, скальный грунт, сопротивление по боковой поверхности сваи.

УДК 624.154.5

Шмидт Олег Александрович,
канд. техн. наук, доцент
Полищук Анатолий Иванович,
д-р техн. наук, профессор
(Кубанский государственный аграрный
университет им. И. Т. Трубилина)
E-mail: shmidtoleg55@list.ru,
ofpai@mail.ru

Schmidt Oleg Alexandrovich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
Polischuk Anatoly Ivanovich,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Kuban State Agrarian University
named after I. T. Trubilin)
E-mail: shmidtoleg55@list.ru,
ofpai@mail.ru

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА РАСЧЕТА
ФУНДАМЕНТОВ РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ
С УЧЕТОМ ОГРАНИЧЕНИЙ
ИХ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОСАДОК**

**IMPROVING THE METHOD FOR CALCULATING
FOUNDATIONS OF RECONSTRUCTED BUILDINGS,
TAKEN INTO ACCOUNT OF THE LIMITATIONS
OF THEIR ADDITIONAL SETTLEMENT**

В работе рассматривается вопрос расчета основания фундаментов реконструируемых зданий при их усилении сваями. Известно, что для реконструируемых зданий предъявляются требования по ограничению их дополнительных осадков на величину до 4 см. Таких значений осадки фундаментов бывает недостаточно для полноценного включения дополнительно устраиваемых свай в работу. Следовательно, допустимую нагрузку на сваи следует рассчитывать с учетом ограничений по дополнительным осадкам фундаментов реконструируемых зданий. Авторами предлагается метод определения нагрузок, передаваемых на сваи при заданных предельно допустимых ее осадках. Метод основан на решении задачи теории упругости. Свая представляется в виде вытянутого в вертикальном направлении стержня эллипсоидной формы. По результатам решения задачи с применением метода ТФКП установлена зависимость главных и касательных напряжений на контуре стержня от задан-

ных перемещений свай. Расчеты по данному методу дали удовлетворительную сходимость при сопоставлении с результатами статических испытаний свай и численными расчетами в программном комплексе MIDAS GTS NX.

Ключевые слова: фундаменты реконструируемых зданий, метод расчета, допустимая нагрузка на сваю.

Раздел 3. МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ, МОДЕЛЬНЫХ И НАТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОТЫ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ. ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

УДК 624.131.43

Ананьев Андрей Александрович,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: andrej.3@mail.ru

Ananyev Andrey Alexandrovich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: andrej.3@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОНСОЛИДАЦИИ ИЛОВ РАЙОНА КЛАРИОН-КЛИППЕРТОН

DEFINITION OF SILT CONSOLIDATION PARAMETERS IN THE CLARION-CLIPPERTON REGION

Инновационные планы по добыче редких полезных ископаемых дна Мирового океана пока не доходят до практической реализации. Одна из причин этой тенденции кроется в отсутствии необходимых сведений о параметрах сжимаемости грунтов, слагающих глубоководные основания океанского дна. В статье предлагается методика определения коэффициентов фильтрации, сжимаемости и консолидации илов океанских испытательных полигонов, основанная на результатах анализа их природных свойств, поиске путей использования возможностей методов проведения испытаний грунтов и обработки полученных результатов в условиях стационарных лабораторий. Основой для вычисления указанных параметров являются результаты фильтрационно-компрессионных испытаний илов, включающие: значения осадок образца, замеренные в фиксированные моменты времени при его уплотнении под нагруз-

кой; величину стабилизировавшейся в опыте (конечной) осадки образца; значения объемов воды, профильтровавшейся через образец за время фильтрации; фильтрационные, компрессионные и консолидационные кривые. Полученные числовые значения параметров консолидации могут быть использованы для оценки сжимаемости глубоководных илистых оснований добычных роботов по модели фильтрационной консолидации грунта.

Ключевые слова: океанский ил, сжимаемость, параметры консолидации.

УДК 624.1

Бакенов Халель Закарьевич,

канд. техн. наук

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

Bakenov Hanel Zakarevich,

PhD in Sci. Tech.

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ И РАЗРАБОТКА НОВЫХ МОДЕЛЕЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

USE IN THE ANALYSIS OF EXISTING AND DEVELOPMENT OF NEW MODELS OF THE PLASTIC ENVIRONMENT

Анализ работ отечественных и зарубежных ученых в области механики грунтов, механики сплошных сред и физико-химической механики показал, что для более полного представления физической сущности процессов и описания деформирования различных материалов наиболее общим и достоверным является применение методов термодинамики необратимых процессов (ТДНП), особенность которых состоит в том, что они позволяют установить связь и взаимовлияние различных по своей природе явлений. При этом особый интерес представляет изучение комплексного воздействия физико-механических и физико-химических факторов, т.к. возникающие при их взаимодействии перекрестные эффекты играют роль положительной обратной связи. В результате резко усиливается протекание каждого процесса в отдельности, даже при их незначительности. Использование I и II начал термодинамики (ТД) позволяют обнаружить, что для среды, свойства которой изменяются в результате пластической деформации, часть работы превращается в так называемую «скрытую энергию деформации». С учетом этого обстоятельства открывается возможность использования при анализе существующих и разработки новых моделей пластической среды ряда экспериментальных фактов, которыми располагает современная механика грунтов.

Следует обратить внимание на то, что теория пластичности, теория ползучести и связанная с ней теория длительной прочности развивались главным образом на основе непосредственных эмпирических данных, а полученные результаты носят формально феноменологический характер, чем физический. Дальнейшее развитие теории течения и длительной прочности должны в большей степени носить физический, а не формальный характер. Использование методов и принципов ТДНП дает возможность формулировать общие положения, открывающие перспективы для дальнейшего развития этих вопросов.

Ключевые слова: термодинамика необратимых процессов (ТДНП), скрытая энергия деформации, теория пластичности и ползучести, эмпирические данные, феноменологический подход.

УДК 624.1

Белослудцева Юлия Олеговна,
младший научный сотрудник
(АО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева»)
E-mail: belosludtsevayuo@vniig.ru

Belosludtseva Julia Olegovna,
junior researcher
(JSC “Vedeneev VNIIG”)
E-mail: belosludtsevayuo@vniig.ru

**ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
БЕРЕГОВОГО ПРИМЫКАНИЯ
ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ**

**THERMOPHYSICAL MODELING
OF THE BANK ADJUNCTION
OF THE HYDRO POWER PLANT**

Работа посвящена теплофизическому моделированию берегового примыкания гидроэлектростанции, расположенной в зоне распространения многолетнемерзлых грунтов.

По геокриологическим условиям в естественной среде рассматриваемый участок относится к зоне сплошного распространения многолетнемерзлых грунтов (значения среднегодовых температур пород от минус 4 °С до минус 6 °С). Инженерно-геологическое строение неоднородно и на глубину до 60 м представлено блоками осадочных и магматических пород.

При наполнении водохранилища до проектных отметок произошло изменение температурного режима и образование обходной фильтрации, что привело к оттаиванию пород массива берегового примыкания.

На трехмерной теплофизической модели оценена интенсивность процесса теплопереноса подземными водами и прогноз изменения теплового поля в породах берегового примыкания, определены прогнозные скорости движения нулевой изотермы при реализации противофильтрационных мероприятий и развития талых зон без реализации противофильтрационных мероприятий.

Ключевые слова: численное моделирование, вечная мерзлота, плотина, температурный режим, фильтрация.

УДК 624.1

Васильев Юрий Юрьевич,
аспирант
(ООО «ГеоТехИнжиниринг»;
Кубанский государственный аграрный
университет им. И. Т. Трубилина)
Васильев Юрий Петрович,
канд. техн. наук, доцент
(Кубанский государственный аграрный
университет им. И. Т. Трубилина)
E-mail: kubanru@mail.ru,
wasyr@mail.ru

Vasiliev Yuri Yurievich,
postgraduate student
(LLC “GeoTechEngineering”;
Kuban State Agrarian University
named after I. T. Trubilin)
Vasiliev Yuri Petrovich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Kuban State Agrarian University
named after I. T. Trubilin)
E-mail: kubanru@mail.ru,
wasyr@mail.ru

О ТРЕХОСНЫХ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЯХ ГРУНТОВ

ON TRIAXIAL AXISYMMETRIC DYNAMIC SOIL TESTS

Эксперименты проводились на глинистых и песчаных образцах цилиндрической формы с номинальными размерами $H = 80$ мм, $D = 38$ мм в стабилометре типа А по траектории напряжений стандартного трёхосного сжатия. Квазистатическое нагружение выполнялось по кинематической схеме со скоростью 0,05 мм/мин. Осевое динамическое воздействие с частотой 1 Гц осуществлялось как по кинематической схеме, так и по напряжениям на установке по патенту авторов на полезную модель № 177646.

Контролируемые амплитуды продольных и поперечных колебаний – от единиц микрометров (относительные деформации от и выше), а диапазон силовых динамических воздействий – от единиц до десятков кПа.

По результатам исследований установлено:

- при динамическом нагружении по напряжениям зарегистрировано запаздывание деформаций относительно напряжений;
- при кинематическом динамическом нагружении зафиксировано запаздывание напряжений относительно деформаций;

- чем ближе напряжённое состояние к предельному, тем больше угол (время) запаздывания фаз;
- и при малой интенсивности циклических воздействий грунт также является разномодульной средой;
- наклон петли гистерезиса, её площадь и форма зависит от напряжённо-деформированного состояния (НДС) испытуемого образца.

Опытами подтверждается дискретность напряжений-деформаций и при квазистатическом нагружении, которая более ярко проявляется на определённых участках процесса деформирования.

Подобные эксперименты позволяют найти установившуюся и мгновенные поверхности нагружения для современных моделей упругопластической упрочняющейся среды при повторяющихся воздействиях.

Ключевые слова: стабилومتر, установка динамического нагружения, петля гистерезиса, НДС, дискретность напряжений-деформаций.

УДК 624.1

Васильев Юрий Юрьевич,
аспирант
(ООО «ГеоТехИнжиниринг»;
Кубанский государственный аграрный
университет им. И. Т. Трубилина)
Васильев Юрий Петрович,
канд. техн. наук, доцент
(Кубанский государственный аграрный
университет им. И. Т. Трубилина)
E-mail: kbanru@mail.ru,
wasyp@mail.ru

Vasiliev Yuri Yurievich,
postgraduate student
(LLC “GeoTechEngineering”;
Kuban State Agrarian University
named after I. T. Trubilin)
Vasiliev Yuri Petrovich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Kuban State Agrarian University
named after I. T. Trubilin)
E-mail: kbanru@mail.ru,
wasyp@mail.ru

**УНИВЕРСАЛЬНЫЙ РЕОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД –
АЛЬТЕРНАТИВА ИЗВЕСТНЫМ МЕТОДАМ
МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТОВ**

**THE UNIVERSAL RHEOLOGICAL METHOD
IS AN ALTERNATIVE TO THE KNOWN METHODS
OF MECHANICAL TESTING OF SOILS**

Совершенствование приборов (патент авторов на полезную модель № 177646) и разработка новых методик механических испытаний грунтов (патент авторов на изобретение № 2628874) направлено, как на расширение диапазонов определяемых параметров, так и на сокращение времени испытаний.

Опыты НИИОСП, МГУ и др. организаций по методу релаксации напряжений (МРН), предложенному А. Н. Труфановым, показывают значительное сокращение времени компрессионных испытаний водонасыщенных грунтов. Для неводонасыщенных грунтов использование МРН является дискуссионным.

В теории, при рассмотрении реологических процессов, ползучесть и релаксацию напряжений выделяют по отдельности для простоты изучения явлений. В природе оба эти процесса протекают одновременно.

Если в консолидировано-дренированных испытаниях грунтов ползучесть рассматривать как первичную и вторичную консолидацию, протекающую одновременно с релаксацией напряжений, синергично сокращающих время условной стабилизации процесса, то такие «реологические испытания» можно применить к грунтам любого состояния по влажности.

Предлагаемый универсальный реологический метод (УРМ) приемлем для грунтов различной влажности в любых механических испытаниях: компрессионных, сдвиговых, стабилметрических, штамповых, прессиометрических и др. при сокращении общей продолжительности испытаний по сравнению со стандартными.

Ключевые слова: МРН, реология, синергичность, УРМ.

УДК 624.131.7

Власов Максим Алексеевич,

аспирант

Герасимов Олег Васильевич,

канд. техн. наук, доцент

(Кузбасский государственный технический
университет имени Т. Ф. Горбачева)

E-mail: maxsdss@mail.ru,

gerasimov@noocentr.com

Vlasov Maxim Alekseevich,

postgraduate student

Gerasimov Oleg Vasilievich,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor

(T. F. Gorbachev State
Technical University)

E-mail: maxsdss@mail.ru,

gerasimov@noocentr.com

**СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ
ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА
И ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
КРЕНА ФУНДАМЕНТОВ ВЕНТИЛЯТОРА ГЛАВНОГО
ПРОВЕТРИВАНИЯ ДЛЯ КОРРЕКТИРОВКИ
ПРОЕКТА ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ**

**COMPARISON OF THE RESULTS OF GEODETIC
MONITORING AND GEOMECHANICAL MODELING
OF THE ROLL OF THE FOUNDATIONS
OF THE MAIN VENTILATION FAN TO ADJUST
THE SOIL CONSOLIDATION PROJECT**

Изучив исходные данные геодезического мониторинга, геологических изысканий и проектной документации был выявлен недопустимый крен и выгиб фундаментных плит. Основанием фундаментной плиты служат несущие слои, сложенные из насыпного грунта вскрышных пород, характеризующиеся наличием скальных пород, угля и суглинков. Выполнено моделирование и разработан проект укрепления грунтов в основании фундаментов для предотвращения разности осадок фундаментов. При выполнении работ производился ежедневный мониторинг за состоянием вертикальных перемещений плит. По полученным данным, деформации превысили допустимые значения после частичного выполнения работ по усилению грунтов. Сопоставив результат мониторинга и геотехнического

моделирования, в процессе выполнения работ производилась неоднократная корректировка проектной документации. Была разработана методика закачки цементно-песчаного раствора для предотвращения разности осадок фундамента. Проведена оценка точности расчета максимальных вертикальных деформаций, что в свою очередь позволило устранить крен, стабилизировать деформации и устранить краевые давления на краях плит. Представленные результаты геодезического мониторинга и геомеханического моделирования дали хорошую сходимость.

Ключевые слова: деформации, закрепление грунтов, геодезический мониторинг, крен, выгиб.

УДК 624.131.32:624.138

Герасимов Олег Васильевич,

канд. техн. наук, доцент

Власов Максим Алексеевич,

аспирант

(Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева)

Никудин Николай Юрьевич,

канд. техн. наук, доцент

(Кемеровский государственный университет)

E-mail: gerasimov@noocentr.com,

maxsdss@mail.ru,

n.y.nikulin@mail.ru

Gerasimov Oleg Vasilievich,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor

Vlasov Maxim Alekseevich,

postgraduate student

(T. F. Gorbachev State Technical University)

Nikulin Nikolay Yurievich,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor

(Kemerovo State University)

E-mail: gerasimov@noocentr.com,

maxsdss@mail.ru,

n.y.nikulin@mail.ru

КОМПЛЕКСНЫЙ ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ И СВОЙСТВ УКРЕПЛЯЕМОГО МАССИВА ГРУНТА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

COMPREHENSIVE GEOTECHNICAL CONTROL OF THE CONDITION AND PROPERTIES OF THE REINFORCED SOIL MASS DURING THE CONSTRUCTION OF A HIGHWAY

Проведен комплексный геотехнический контроль свойств укрепляемого массива грунта при строительстве автомобильной дороги на путепроводе. На четырех опорах при динамическом испытании свай обнаружена недопустимая разность осадок, в результате выполненных дополнительных изысканий выявлено, что в основании свай залегают грунты с разными физико-механическими свойствами. Был выполнен проект укрепления массива грунта в основании фундаментов для приведения грунтов в однородное состояние. До начала выполнения работ были установлены грунтовые репера и наблюдательные марки. Целью геодезических наблюдений являлся мониторинг интенсивности и величины вертикальных и горизонтальных перемещений фундаментов в период строительства

и получения данных, позволяющих проектировать мероприятия по устранению деформаций. В процессе выполнения работ производился контроль качества укрепления грунтов в основании опор электро-разведочным методом георадиолокационного зондирования, электромографией и сесморазведкой методом MASW. По результатам геодезического мониторинга были выявлены значительные горизонтальные перемещения 1 и 4 опор, была произведена корректировка проекта и выполнено дополнительное укрепление. По результатам геотехнического контроля установлено аномальное снижение УЭС в зоне погружения инъекторов до значений 3-5 Ом*м. С последующим повышением УЭС от 100 до 160 Ом*м с формированием зоны укрепления, которое согласуется с проектными значениями и стабилизацией перемещений.

Ключевые слова: геодезический мониторинг, геотехнический мониторинг, укрепление массива грунта, вертикальные и горизонтальные перемещения, деформации.

УДК 624.154.5

Глухов Вячеслав Сергеевич,

канд. техн. наук, доцент

Гаврилов Павел Константинович,

ассистент

(Пензенский государственный университет

архитектуры и строительства)

E-mail: gds@pguas.ru,

pavel.gavrilov58@yandex.ru

Glukhov Vyacheslav Sergeevich,

PhD in Sci. Tech., Associate Professor

Gavrilov Pavel Konstantinovich,

assistant lecturer

(Penza State University

of Architecture and Construction)

E-mail: gds@pguas.ru,

pavel.gavrilov58@yandex.ru

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ СВАЙ В ПРОБИТЫХ СКВАЖИНАХ

EXPERIMENTAL STUDIES OF FACTORS AFFECTING THE BEARING CAPACITY OF PILES IN DRILLED WELLS

В настоящей статье приведены результаты статических испытаний свай в пробитых скважинах с уширением (СПСу) с разными параметрами размеров ствола и уширенной пяты. Исследования проводились на площадках строительства, сложенных пылевато-глинистыми грунтами, а также на площадках, сформированных песками с крупностью частиц от средней до мелких. По результатам выполненных исследований, представленных в виде графиков $S = f(F)$, сделаны выводы о влиянии изменения параметров испытуемых СПСу на характер полученных зависимостей «нагрузка-осадка». Сделаны наблюдения о различном характере кривых $S = f(F)$ при испытании СПСу, выполненных в глинистых и песчаных основаниях. Авторами отмечается, что в приведенных грунтовых условиях для опытных СПСу существует наиболее оптимальный объем щебня, втрамбованный в забой скважины, который обеспечивает наиболее эффективное увеличение удельной несущей способности испытуемых свай.

Ключевые слова: свайный фундамент, сваи в пробитых скважинах, несущая способность, осадка, статические испытания.

УДК 624.152

Денисова Ольга Олеговна,

канд. техн. наук

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: olgadenisova210886@yandex.ru

Denisova Olga Olegovna,

PhD in Sci. Tech.

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: olgadenisova210886@yandex.ru

УЧЕТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА ГЛУБИННОЙ РАСПОРНОЙ ЖЕТ-ДИАФРАГМЫ НА ОГРАЖДЕНИЕ КОТЛОВАНА И ОКРУЖАЮЩУЮ ЗАСТРОЙКУ

CONSIDERATION OF THE IMPACT OF THE TECHNOLOGY OF THE DEEP SPACER JET DIAPHRAGM DEVICE ON THE ENCLOSURE OF THE EXCAVATION AND THE SURROUNDING BUILDINGS

В работе исследуется влияние процесса устройства глубинной распорной диафрагмы, выполняемой по технологии струйного закрепления грунта в границах котлована ниже уровня его дна, на изменение напряжённо-деформированного состояния ограждения типа «стена в грунте» и образование дополнительных деформаций зданий окружающей застройки.

На основании результатов экспериментальных исследований и численного моделирования установлено, что устройство глубинной Jet-диафрагмы приводит к образованию избыточного порового давления в границах ограждения. Под его воздействием «стена в грунте» получает начальные «предварительные» напряжения и деформацию «от котлована». При этом наблюдаются дополнительные деформации массива окружающего грунта и подъём фундаментов окружающих зданий. В работе представлена разработанная методика численного моделирования технологического процесса устройства Jet-диафрагмы, а также определены аналитическая и эмпирическая зависимости между конструктивными параметрами ограждения,

диафрагмы и дополнительными деформациями грунтового основания фундаментов окружающих зданий.

Ключевые слова: jet-диафрагма, ограждение котлована, «стена в грунте», технологическое воздействие, деформации окружающей застройки, геотехнический мониторинг.

УДК 624.131.37

Казakov Максим Сергеевич,
аспирант
Офрихтер Вадим Григорьевич,
д-р техн. наук, доцент
(Пермский национальный исследовательский
политехнический университет)
E-mail: cazakow23@yandex.ru,
ofrikhter@mail.ru

Kazakov Maxim Sergeevich,
postgraduate student
Ofrikhter Vadim Grigorievich,
Dr. Sci. Tech., Associate Professor
(Perm National Research
Polytechnic University)
E-mail: cazakow23@yandex.ru,
ofrikhter@mail.ru

ЛАБОРАТОРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТАКТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА С ПЕСЧАНЫМ ГРУНТОМ

LABORATORY STUDY OF THE CONTACT CHARACTERISTICS OF THE INTERACTION OF GEOSYNTHETIC MATERIAL WITH SANDY SOIL

Взаимодействие грунта с армирующими элементами имеет ключевое значение при проектных расчетах и надежной эксплуатации армированных грунтовых конструкций. Это взаимодействие отражается в виде контактных характеристик, таких как коэффициент трения геосинтетического материала по грунту (угол трения на контакте «грунт-геосинтетик») и адгезия на границе «грунт-геосинтетик».

Представлены результаты трехосных испытаний песчаного грунта, армированного тканым геотекстилем. Цель эксперимента – определение контактных характеристик армирующих элементов с грунтом при испытаниях в приборе трехосного сжатия.

При исследованиях предложен простой способ определения контактных характеристик. Получены значения угла трения на границе контакта геосинтетического материала с грунтом, зависящие

не только от типа грунта и материала армирования, но и от их совместной работы. Предложенный способ отличается простотой, невысокой стоимостью и доступностью.

Ключевые слова: геосинтетический материал, коэффициент трения, адгезия, прибор трехосного сжатия, армирование, консолидированно-дренированные испытания.

УДК 624.153.6

Королева Ирина Владимировна,
канд. техн. наук, доцент
(Казанский государственный архитектурно-
строительный университет)
E-mail: 79178711218@yandex.ru

Koroleva Irina Vladimirovna,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Kazan State University
of Architecture and Engineering)
E-mail: 79178711218@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА НАГРУЖЕНИЯ НА ДЕФОРМАЦИИ ГРУНТА В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

THE EFFECT OF THE LOADING MODE ON SOIL DEFORMATION IN LABORATORY CONDITIONS

Основной целью проведения экспериментальных исследований глинистого грунта нарушенной структуры в приборе трехосного сжатия кубической формы с размерами граней 100 мм × 100 мм является изучение особенностей деформирования образцов при режимном блочном длительно-статическом нагружении. Существующие данные об экспериментальных исследованиях в данном направлении носят разрозненный характер. Основными результатами выполненных исследований являются новые данные о развитии относительной вертикальной и боковой деформации на этапах блочного режимного нагружения зависимости от величины девиаторных напряжений в образцах. Выполнен анализ результатов исследований и установлены некоторые закономерности поведения глинистых грунтов при режимных трехосных нагружениях. Установление влияния режима нагружения на развитие линейных, объемных и сдвиговых деформаций образца глинистого грунта в условиях истинного трехосного сжатия является важной задачей для строительной отрасли, так как позволяет достоверно моделировать поведение грунта в основании фундамента.

Ключевые слова: глинистый грунт, статичное нагружение, деформации грунта, лабораторные испытания.

УДК 69.051

Кривошеев Константин Владимирович,
аспирант
(Московский государственный
университет геодезии и картографии)
E-mail: rech00@inbox.ru

Krivosheev Konstantin Vladimirovich,
postgraduate student
(Moscow State University
of Geodesy and Cartography)
E-mail: rech00@inbox.ru

МЕТОДИКА МОНИТОРИНГА ВЕРТИКАЛЬНОСТИ СООРУЖЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ ЦИФРОВОГО СКВАЖИННОГО ИНКЛИНОМЕТРА

A TECHNIQUE FOR MONITORING THE VERTICALITY OF STRUCTURES USING A DIGITAL DOWNHOLE INCLINOMETER

Доклад посвящен опыту применения скважинной инклинометрии при проведении геотехнического мониторинга возводимого сооружения. Расположение строительной площадки в условиях распространения слабых грунтов, стесненность площадки, а также сложная геометрия сооружения в совокупности создавали сложности при производстве строительных работ. В силу приведённых факторов ряд геодезических методов ведения мониторинга оказался недоступен или малоэффективен. В свою очередь инклинометрия в условиях рассматриваемого объекта позволяет наиболее качественно осуществлять контроль вертикальности и устойчивости возводимого сооружения. В статье представлены результаты мониторинга: оценка динамики горизонтальных смещений, направление смещений, крен фундамента.

Ключевые слова: ограждение котлована; слабые грунты; инклинометрия; деформации.

УДК 624.131

Мангушев Рашид Абдуллович,
д-р техн. наук, профессор
Квашук Алина Витальевна,
аспирант, старший преподаватель
Вагурина Александра Викторовна,
старший лаборант
Куляшов Илья Дмитриевич,
студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: alina_kvashuk@mail.ru

Mangushev Rashid Abdullovich,
Dr. Sci. Tech., Professor
Kvashuk Alina Vitalievna,
postgraduate student, senior lecturer
Vagurina Aleksandra Viktorovna,
senior technician
Kulyashov Ilya Dmitrievich,
student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: alina_kvashuk@mail.ru

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УГЛА
ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ
ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ НЕФТЕПРОДУКТАМИ**

**THE RESEARCH OF RESPONSE IN INTERNAL FRICTION
ANGLE OF OIL-CONTAMINATED SANDY SOILS**

Представлены результаты лабораторных испытаний по определению прочностных характеристик песчаных грунтов, загрязненных нефтепродуктами, методом одноплоскостного среза. В качестве испытуемых образцов применялись пески крупный, средней крупности и мелкий, загрязненные бензином А-95, дизельным топливом и тяжелой нефтью в концентрации 0–12 % по массе сухого грунта. Описана и апробирована методика проведения лабораторных испытаний методом одноплоскостного среза для песков, загрязненных нефтепродуктами. Лабораторно подтверждено снижение угла внутреннего трения песчаных грунтов крупных, средней крупности и мелких вне зависимости от вида нефтепродукта и его концентрации. Представлен график зависимости угла внутреннего трения песков различной крупности от концентрации нефтепродуктов.

Ключевые слова: песчаные грунты, угол внутреннего трения, нефтепродукты, концентрация.

УДК 624.152

Лазуткин Юрий Викторович,
аспирант
(Российский университет транспорта
(МИИТ))
заместитель директора
(ГБУ НИИ «МосТрансПроект»)
E-mail: LazutkinYV@mtp.mos.ru

Lazutkin Yuri Viktorovich,
postgraduate student
(Russian University
of Transport)
Deputy Director
(GBU Research Institute “MosTransProekt”)
E-mail: LazutkinYV@mtp.mos.ru

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
КОМПЛЕКСНОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ
ВОЗДЕЙСТВИЙ НАЗЕМНОГО И ПОДЗЕМНОГО
ТРАНСПОРТА В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ
ЗАСТРОЙКИ**

**EXPERIMENTAL STUDIES OF THE COMPLEXITY
OF THE DYNAMIC EFFECTS OF SURFACE
AND UNDERGROUND TRANSPORT IN CONDITIONS
OF DENSE DEVELOPMENT**

Интенсивный рост пиковой загруженности всех типов наземного и подземного транспорта в крупных мегаполисах и городах «миллионниках» на современном этапе ставит перед учёными и специалистами в области оценки воздействия динамических колебаний и исследования кинематики раскрытия трещин в зданиях и сооружениях, новые сложные задачи.

Одним из сложных направлений исследований является – оценка влияния комплексности динамических воздействий наземного и подземного транспорта в условиях густой застройки городской территории на раскрытие трещин зданий и сооружений. Приведены результаты экспериментальных исследований комплексности динамических воздействий наземного и подземного транспорта в условиях плотной застройки.

Ключевые слова: динамические воздействия, комплексность наземного и подземного транспорта, эксперимент, результаты.

УДК 624.152

Мирсаяпов Илизар Талгатович,
д-р техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой
Айсин Нияз Наилович,
старший преподаватель
(Казанский государственный архитектурно-
строительный университет)
E-mail: mirsayapovI@mail.ru,
zarejay@kgasu.ru

Mirsayapov Ilizar Talgatovich,
Dr. Sci. Tech., Professor,
Head of Department
Aisin Niyaz Nailovich,
senior lecturer
(Kazan State University
of Architecture and Engineering)
E-mail: mirsayapovI@mail.ru,
zarejay@kgasu.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО- ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОСНОВАНИЙ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ НА БРОВКЕ КОТЛОВАНА

MODELLING OF STRESS-STRAIN STATE OF BUILDING FOUNDATIONS ON THE EDGE OF THE PIT

Устройство глубоких котлованов приводит к изменению напряженно-деформированного состояния грунтового массива основания фундаментов, расположенных на бровке котлована. Это приводит к изменению соотношения вертикальных и горизонтальных напряжений, что вызывает изменение деформационных характеристик грунта, вследствие чего происходит увеличение осадки. В работе проведен анализ данных по осадкам фундаментов вблизи бортов глубоких котлованов по результатам численного моделирования и геотехнического мониторинга в исследованиях российских и зарубежных авторов, проведено исследование напряженно-деформированного состояния основания вблизи глубокого котлована в лабораторных условиях в плоском лотке с прозрачными стенками. Установлена закономерность распределения вертикальных и горизонтальных напряжений и перемещений в массиве грунта расположенных в призме обрушения.

Ключевые слова: глубокий котлован, осадки, ограждение котлованов, строительство, грунты.

УДК 624.139

Мосина Анна Сергеевна,
канд. геол.-мин. наук
(Институт геоэкологии им.

Е. М. Сергеева РАН)
E-mail: Mosina.A.S@yandex.ru

Mosina Anna Sergeevna,
PhD in Geology and Mineralogy
(Sergeev Institute of Environmental
Geoscience Russian Academy of Science)
E-mail: Mosina.A.S@yandex.ru

ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ЛЬДА В УСЛОВИЯХ ТРЕХОСНОГО СЖАТИЯ

MECHANICAL BEHAVIOR OF ICE BY THE METHOD OF TRIAXIAL COMPRESSION

Многолетнемерзлые грунтовые толщи территории криолитозоны сложены грунтами разной льдистости. Местами их строение осложняется мощными слоями подземного льда. Подобные грунтовые основания часто являются малопригодными для размещения зданий и сооружений. Однако по мере развития инженерно-хозяйственной деятельности возможность исключения некоторых площадок из освоения исчезает. В таких условиях все большую актуальность приобретают методы проектирования на сильнольдистых грунтах. Здесь одним из важных вопросов является исследование механического поведения льда под нагрузкой.

В работе приведены результаты испытания льдов с разной слоеностью и примесью грунтовых частиц. Методом трехосного сжатия получены и сравнены показатели их механических свойств по кинематической и статической схемам нагружения. Поднят вопрос исследования реологического поведения и длительной прочности льда, проанализировано влияние нагрузки на изменение его кристаллического строения. По результатам численного моделирования приведено влияние льдов на напряженно-деформированное состояние грунтовых толщ, вмещающих подземные сооружения.

Ключевые слова: многолетнемерзлые грунты, подземные льды, прочность льда, реологические свойства льда, структура льда.

УДК 624.15

Муслова Дарья Дмитриевна,
аспирант
(Тюменский индустриальный университет)
E-mail: muslova99@yandex.ru

Muslova Darya Dmitrievna,
postgraduate student
(Industrial University of Tyumen)
E-mail: muslova99@yandex.ru

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БУРОИНЪЕКЦИОННЫХ СВАЙ С ОТТАЯВШИМ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫМ ПЕСЧАНЫМ ГРУНТОВЫМ ОСНОВАНИЕМ

EXPERIMENTAL STUDIES OF THE INTERACTION OF DRILL-INJECTION PILES WITH THAWED PERMAFROST SANDY SOIL BASE

В докладе представлены результаты натуральных экспериментальных исследований, направленных на изучение особенностей взаимодействия буроинъекционных свай с оттаявшим многолетнемерзлым песчаным грунтовым основанием. Приведена методика проведения испытаний буроинъекционных свай в песчаных многолетнемерзлых и оттаявших многолетнемерзлых грунтовых основаниях, моделирующая процессы оттаивания многолетнемерзлого грунта. Для изучения взаимодействия буроинъекционных свай с оттаявшим песчаным грунтовым основанием применена авторская конструкция тензоколонны, позволяющая определять величину нагрузки, приходящейся на сваю по ее длине за счет применения металлического сердечника с тензометрическими датчиками, регистрирующими относительную деформацию стержня при нагружении свай.

Ключевые слова: буроинъекционная свая, многолетнемерзлый грунт, несущая способность, сопротивление свай, песчаный грунт, тензометрический датчик.

УДК 624.154.1

Никитина Надежда Сергеевна,
канд. техн. наук, профессор
(Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет)
Полищук Анатолий Иванович,
д-р техн. наук, профессор
Мариничев Максим Борисович,
д-р техн. наук, профессор
(Кубанский государственный
аграрный университет
имени И. Т. Трубилина)
Ипатова Дарья Олеговна,
студент
(Московский государственный
строительный университет)
E-mail: marinichev@list.ru

Nikitina Nadezhda Sergeevna,
PhD in Sci. Tech., Professor
(National Research University
Moscow State University
of Civil Engineering)
Polischuk Anatoly Ivanovich,
Dr. Sci. Tech., Professor
Marinichev Maxim Borisovich,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Kuban State
Agrarian University
named after I. T. Trubilin)
Ipatova Darya Olegovna,
student
(Moscow State University
of Civil Engineering)
E-mail: marinichev@list.ru

**РАЗВИТИЕ ЭТАПОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВАЙНЫХ
ФУНДАМЕНТОВ НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ
ДЛЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

**DEVELOPMENT OF DESIGN STAGES
OF PILE FOUNDATIONS ON SUBSIDING SOILS
FOR MULTI-STOREY RESIDENTIAL BUILDINGS**

На примере многоэтажного жилого кирпичного здания рассматриваются вопросы о развитии этапов проектирования свайных фундаментов из забивных железобетонных свай на лессовых просадочных грунтах второго типа по просадочности. Дается характеристика конструктивного решения девятиэтажного жилого здания с нагрузками, действующими на фундаменты наружных и внутренних стен. Анализируются грунтовые условия строительства, включая физические, деформационные, прочностные, просадочные характеристики грунтов и методы их определения.

Расчетом устанавливается тип грунтовых условий по просадочности и излагается методика выбора вида свай, их длины в лессовых просадочных грунтах. Приводятся данные экспериментальных исследований несущей способности забивных свай в лессовых просадочных грунтах и обоснование методики численных исследований работы свай и оценки их несущей способности.

Ключевые слова: свайные фундаменты, грунтовые условия строительства, характеристики грунтов, несущая способность свай, отрицательное трение.

УДК 624.15:624.131

Перминов Николай Алексеевич,
канд. техн. наук, доцент
(Петербургский государственный
университет путей сообщения
императора Александра I;
НПФ «Транспецстрой»)
Ломбас Святослав Владимирович,
Директор
(ГУП «Ленгипроинжпроект»)
Перминов Александр Николаевич
(НПФ «Транспецстрой»)
E-mail: perminov-n@mail.ru,
lgip@lgip.spb.ru,
anperminov@mail.ru

Perminov Nikolay Alekseevich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Emperor Alexander I
St. Petersburg State
Transport University;
NPF “Transspetsyroy”)
Lombas Svyatoslav Vladimirovich,
Director
(State Unitary Enterprise “Lengiproinzhproyekt”)
Perminov Aleksandr Nikolaevich,
(NPF “Transspetsyroy”)
E-mail: perminov-n@mail.ru,
lgip@lgip.spb.ru,
anperminov@mail.ru

ГЕОТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛИТЕЛЬНО ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ ИНЖЕНЕРНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ КРУПНЫХ ГОРОДОВ В СЛОЖНЫХ ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЯХ

GEOTECHNICAL ASPECTS OF ENSURING THE SAFETY OF LONG-TERM OPERATED ENGINEERING INFRASTRUCTURE FACILITIES IN LARGE CITIES IN DIFFICULT GROUND CONDITIONS

На основании более 30-летнего опыта строительства, реконструкции и эксплуатации подземной инженерной инфраструктуры мегаполиса, разработана концепция, принципы формирования и функционирования системы геомониторингового обеспечения безопасности крупногабаритных колодцев и тоннельных коллекторов. Приводятся основные принципы формирования пространственно-временной структуры геомониторинга. Описан опыт применения системы мониторинга и комплекса защитных мероприятий для обеспечения безопасности тоннельных коллекторов диаметром

от 1,5 до 4,5 м и заглубленных от 7 до 70 м, находящихся в зоне геотехнического влияния подземного и высотного строительства. Приводится сопоставительный анализ расчетно-экспериментальных данных и результатов многолетнего мониторинга обеспечения безопасности подземных сооружений отвода и очистки сточных вод Санкт-Петербурга.

Ключевые слова: мониторинг, геотехнический анализ, объекты водоотведения, заглубленные сооружения, тоннели, геоэкологическая безопасность.

УДК 624.131.3:624.131.5:624.15

Тер-Мартirosян Армен Завенович,

д-р техн. наук, профессор

Филлипов Кирилл Александрович,

аспирант

Ермошина Любовь Юрьевна,

канд. техн. наук

(Национальный исследовательский

Московский государственный

строительный университет)

E-mail: gic-mgsu@mail.ru,

4155599@gmail.com

Ter-Martirosyan Armen Zavenovich,

Dr. Sci. Tech., Professor

Filippov Kirill Alexandrovich,

postgraduate student

Ermoshina Lyubov Yuryevna,

PhD in Sci. Tech.

(National Research University

Moscow State University

of Civil Engineering)

E-mail: gic-mgsu@mail.ru,

4155599@gmail.com

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ КРУГЛЫХ ШТАМПОВ НА ПЕСЧАНОМ ОСНОВАНИИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВЕРТИКАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF CIRCULAR DIES ON SAND BASE UNDER VERTICAL LOADING

Представлены результаты экспериментальных исследований работы круглых штампов на песчаном основании под действием вертикальной нагрузки. Цель исследований – верификация полученного ранее численно-аналитического решения по определению осадки круглого фундамента. Для определения механических параметров грунтов проводились испытания в приборе одноплоскостного среза и трехосного сжатия; испытания вертикальной статической нагрузкой проводились в монолитном железобетонном геотехническом лотке размерами 2000×2000×1800 мм (глубина) с использованием круглых стальных штампов диаметрами 150, 300, 400 мм. Представлены результаты определения предельного давления для штампов и их сопоставление с расчетными значениями; графики «осадка-нагрузка», и их сопоставление с результатами расчета по численно-аналитическому решению. Результат расчета по предлагаемому решению показывает хорошую сходимость с натурными данными.

Ключевые слова: механика грунтов, круглый фундамент, штамп, геотехнический лоток, экспериментальные исследования, осадка, несущая способность.

УДК 624.1

Устьян Нагапет Амирханович,
заместитель главного инженера
(ООО «ГЕО-ПРОЕКТ»)
E-mail: nagapet_ustyan@mail.ru

Устьян Нагапет Амирханович,
Deputy Chief Engineer
(CEO “Corbet” Ltd)
E-mail: nagapet_ustyan@mail.ru

**ИЗМЕРЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМЛЯНОГО
ПОЛОТНА ИНКЛИНОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

**MEASUREMENTS OF DEFORMATIONS
OF THE ROADBED BY THE INCLINOMETRIC METHOD**

При строительстве кольцевой автодороги вокруг г. Санкт-Петербурга в 2008 г. автором статьи был предложен к внедрению новый геофизический метод, предназначенный для измерения осадок слабых грунтовых оснований насыпей транспортных сооружений с применением принципов инклинометрии. Данный метод позволяет производить измерения осадок насыпей по всей ширине основания, с применением инклинометра через проложенный инклинометрический измерительный канал (ИИК) из специальных труб, с протяжным шнуром внутри. Измерения производят с применением портативного инклинометрического комплекта, с соответствующим программным обеспечением. Предлагаемый метод позволяет измерять вертикальные деформации насыпи за короткий срок с большой точностью, что значительно сокращает затраты на проведение геотехнического мониторинга.

Ключевые слова: насыпи автомобильных и железных дорог, слабое грунтовое основание, геомониторинг, инклинометрия, измерения осадок и смещений.

УДК 624.154.53

Шарафутдинов Рафаэль Фаритович,

канд. техн. наук

Шулятьев Олег Александрович,

д-р техн. наук

Шулятьев Станислав Олегович,

канд. техн. наук

Андрущенко Виталий Олегович,

(НИИОСП

им. Н. М. Герсеванова;

АО «НИЦ «Строительство»)

E-mail: linegeo@mail.ru,

niiosp35@yandex.ru,

shulyatevs@yandex.ru,

avo91@mail.ru

Sharafutdinov Rafael Faritovich,

PhD in Sci. Tech.

Shulyatyev Oleg Alexandrovich,

Dr. Sci. Tech.

Shulyatyev Stanislav Olegovich,

PhD in Sci. Tech.

Andrushchenko Vitaly Olegovich,

(Gersevanov Research Institute

of Bases and Underground Structures;

JSC “Research Center of Construction”)

Email: linegeo@mail.ru,

niiosp35@yandex.ru,

shulyatevs@yandex.ru,

avo91@mail.ru

**ВАЛИДАЦИЯ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ
ОСНОВАНИЯ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ
ПО ДАННЫМ ИСПЫТАНИЙ СВАЙ
И ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА**

**VALIDATION OF THE COMPUTATIONAL MODEL
OF THE BASE OF A HIGH-RISE BUILDING
ON THE BASE OF PILE TEST
AND GEOTECHNICAL MONITORING RESULTS**

Приведены результаты валидации расчетной геотехнической модели уникального высотного здания по данным испытаний грунтов сваями и геотехнического мониторинга. Валидация выполнялась в два этапа: на первом производилось оценка достоверности модели по данным испытаний грунтов натурной свайей методом погружного домкрата; на втором – математическое моделирование геотехнической задачи, соответствующей строительству уникального высотного здания и сравнение результатов расчетов с данными мониторинга. Валидация выполнялась на основе визуального сопоставления диаграмм деформирования и с использованием

статистических критериев. Выявлено, что в случае применения нелинейных геомеханических моделей поведения грунта с учетом жесткости при малых деформациях, расчеты показывают приемлемую сходимость как с результатами испытаний, так и данными мониторинга. Выдвинуты предположительные причины расхождения в результатах. Даны рекомендации по выполнению валидации численных моделей.

Ключевые слова: валидация, численное моделирование, геотехнический мониторинг, нелинейные модели, свайные фундаменты.

Раздел 4. ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ, ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА В ОСОБЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

УДК 624.139

Белаш Татьяна Александровна,
д-р техн. наук, профессор
(АО «НИЦ «Строительство»)
Филимонов Даниил Сергеевич,
аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: belashta@mail.ru,
daniilo.filimonov@yandex.ru

Belash Tatyana Alexandrovna,
Dr. Sci. Tech., Professor
(JSC “Research Center of Construction”)
Filimonov Daniil Sergeevich,
postgraduate student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: belashta@mail.ru,
daniilo.filimonov@yandex.ru

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ СОВМЕСТНОГО ПРОЯВЛЕНИЯ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ И СЕЙСМИКИ

FEATURES OF THE BEHAVIOR OF CIVIL BUILDINGS IN CONDITIONS OF JOINT MANIFESTATION OF PERMAFROST AND SEISMICS

Территории Дальнего Востока и Сибири обладают большим потенциалом развития, ввиду того что, их значительная часть богата залежами полезных природных ископаемых – газа, редких металлов, нефти и угля, добыча и освоение которых невозможны без развития должной промышленной, транспортной и гражданской инфраструктур. При освоении данных территорий приходится сталкиваться с особыми условиями, так как часть районов находятся в условиях совместного распространения многолетнемерзлых грунтов и высокой сейсмической активности, интенсивность которой варьируется

от 6 до 10 баллов, что ставит перед инженерами сложные задачи, требующие особого подхода при проектировании и строительстве. В статье рассматриваются особенности поведения гражданского объекта на примере жилого многоэтажного здания, имеющего различные конструктивные схемы в условиях совместного проявления вечной мерзлоты, и сеймики.

Ключевые слова: сейсмическая активность, вечная мерзлота, многолетнемерзлые грунты, конструктивные схемы.

УДК 624.1

Болдырев Геннадий Григорьевич,
д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: g-boldyrev@geoteck.ru

Boldyrev Gennady Grigorievich,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: g-boldyrev@geoteck.ru

ТЕХНОЛОГИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ГЕОЛОГОВ И ГЕОТЕХНИКОВ

BUILDING INFORMATION MODELLING FOR GEOLOGIST AND GEOTECHNICAL ENGINEERING

Тема информационного моделирования зданий (ТИМ) обрела особую значимость после выхода постановления Правительства Российской Федерации № 614 в мае 2024 года, призванного регулировать процесс создания моделей объектов капитального строительства. Переход к цифровым технологиям обнажил необходимость в интеграции информации по инженерной геологии с нормами проектирования оснований зданий. В докладе рассказывается о предложенной в связи с вышеупомянутым инновационная стратегия ТИМГео, которая объединяет инженерные изыскания и проектирование, основываясь на данных различных геологических исследований, в едином цифровом формате. Стратегия включает как детерминированные, так и стохастические подходы, что позволяет оперативно получать оценочные решения для фундаментов. Использование этой комплексной технологии снижает сроки проведения изысканий и проектирования, убирая традиционные этапы передачи информации. В докладе также обсуждаются недостатки детерминированного подхода в проектировании, связанные с пространственной неоднородностью грунтов, и подчеркивается важность внедрения вероятностных моделей для улучшения точности геотехнических решений.

Ключевые слова: технология информационного моделирования, инженерно-геологические исследования, детерминированное и вероятностное проектирование, основания и фундаменты.

УДК 614.8

Габиров Фахраддин Гасан оглы,
канд. техн. наук, профессор
(Азербайджанский научно-
исследовательский институт
строительства и архитектуры)
E-mail: farchad@yandex.ru

Gabibov Fakhraddin Hasan oglu,
PhD in Sci. Tech., Professor
(Azerbaijan Scientific Research
Institute of Construction
and Architecture)
E-mail: farchad@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ УЯЗВИМОСТИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИЩЕННОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА СТРУКТУРНО-НЕУСТОЙЧИВЫХ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТАХ

INVESTIGATION OF VULNERABILITY AND SECURITY OF BUILDINGS AND STRUCTURES ON STRUCTURALLY – UNSTABLE LLAY SOILS

В работе дается четкое определение уязвимости зданий и сооружений, проектируемых и эксплуатируемых на структурно-неустойчивых глинистых грунтах. Рассматривается условие критического внешнего негативного воздействия на структурно-неустойчивый глинистый грунт как случайная величина. Приводятся функции распределения для различных степеней повреждение или разрушения объектов на структурно-неустойчивых глинистых грунтах. Приводится методология исследования и построения схем инженерной защиты объектов, проектируемых и эксплуатируемых на структурно-неустойчивых глинистых грунтах. Схематически приводится пример энергетического баланса инженерной защиты объекта при оптимальном нагружении здания. Также приводится схема защиты объекта на структурно-неустойчивых глинистых грунтах при их оптимальном нагружении и схема защиты объекта на просадочных грунтах при использовании экрана и дренажа. Приводится формула для определения степени реализации целей защиты объектов на структурно-неустойчивых глинистых грунтах.

Ключевые слова: уязвимость, структурно-неустойчивый грунт, здание, сооружение, инженерная защита, схема.

УДК 614.8

Габиров Фахрaddin Гасан оглы,
канд. техн. наук, профессор
Зейналов Арзу Зейналабды оглы,
инженер-геолог
(Азербайджанский научно-
исследовательский институт
строительства и архитектуры)
E-mail: farchad@yandex.ru,
konulbayramova55@gmail.com

Gabibov Fakhreddin Hasan oglu,
PhD in Sci. Tech., Professor
Zeynalov Arzu Zeynalabdy ogly,
geological engineer
(Azerbaijan Scientific Research
Institute of Construction
and Architecture)
E-mail: farchad@yandex.ru,
konulbayramova55@gmail.com

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ РИСКОВ
И ВЫБОР МЕРОПРИЯТИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ИМИ
НА ОБЪЕКТАХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ
НА ТЕРРИТОРИЯХ С ВЫСОКОЙ
ОПОЛЗНЕВОЙ ОПАСНОСТЬЮ**

**DEVELOPMENT OF RISK ASSESSMENT
METHODOLOGY AND SELECTION
OF RISK MANAGEMENT MEASURES AT FACILITIES
LOCATED IN AREAS WITH HIGH LANDSLIDE RISK**

В качестве количественной меры риска использован показатель, одновременно учитывающий две характеристики, оползня: 1) вероятность наступления оползня; 2) величину причиняемого оползнем ущерба. Вероятность получения ущерба от оползня определяется как условная вероятность, зависящая от вероятности наступления неблагоприятного события и вероятности получения ущерба от оползня, вызванного этим событием. Приводится графическая методика сопоставления подходов в определении параметров риска оползня при предусмотрении и непредусмотрении защитных мероприятий. Для оценки величины интегрального риска использовано условие объединения рисков различных негативных событий. При известных значениях стоимостных показателей результатов и затрат получена формула для определения абсолютной величины эффекта от внедрения защитных инженерных мероприятий по снижению риска

на объектах, расположенных на территориях с высокой оползневой опасностью. В качестве меры эффективности использован относительный показатель снижения риска аварий или катастроф на объектах, расположенных на территориях с высокой оползневой опасностью на единицу стоимости затрат на мероприятия по его снижению.

Ключевые слова: риск, оползень, методика, вероятность, инженерное мероприятие.

УДК 624.1

Жуковский Денис Владимирович,
аспирант
(Тюменский индустриальный университет)
Начальник отдела строительного контроля
и геотехнического мониторинга
(Ямальский филиал ООО «Газпромтранс»)
E-mail: denzuk149@yandex.ru

Zhukovsky Denis Vladimirovich,
postgraduate student
(Tyumen Industrial University)
Head of the Department of Construction
Control and Geotechnical Monitoring
(Yamal branch of LLC “Gazpromtrans”)
E-mail: denzuk149@yandex.ru

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ
ЛИНИИ В УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ С УЧЕТОМ
ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

**OPERATION OF THE RAILWAY LINE IN CONDITIONS
OF PERMAFROST DISTRIBUTION, TAKING INTO
ACCOUNT GLOBAL CLIMATE CHANGE**

Рассматриваются вопросы эксплуатации железнодорожной линии в условиях распространения многолетнемерзлых грунтов с учетом глобального изменения климатических условий. Представлены результаты наблюдений (на примере одного участка) за температурным режимом грунтов основания существующей железнодорожной линии в условиях Ямало-Ненецкого автономного округа, а также результаты наблюдений за геометрическими параметрами земляного полотна при эксплуатации.

Выполнено численное моделирование температурного режима грунтов основания с учетом фактических начальных температур грунтов и климатических условий. Выявлены стадии формирования мерзлого ядра в процессе эксплуатации. Отмечается: изменение температурных режимов грунтов основания и возникновение деформационных процессов при формировании локального мерзлого ядра в теле насыпи, важность учета данных параметров при проектировании и необходимость дальнейших исследований на предмет анализа причин деформаций.

Ключевые слова: термостабилизация, солифлюкция, многолетнемерзлый грунт, земляное полотно.

УДК 624.1

Икрамов Файзулла Абдуллаевич,
профессор
(Самаркандский государственный
университет имени Шарофа Рашидова)
Якубов Муқимжон Мухтарович,
канд. техн. наук, доцент
E-mail: incpekiya@yandex.com

Ikrarov Fayzulla Abdullaevich,
Professor
(Samarkand State University
named after Sharof Rashidov)
Yakubov Mukimjon Mukhtarovich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
E-mail: incpekiya@yandex.com

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ АКТИВИЗАЦИИ
И ПРОЯВЛЕНИЯ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ
В ПРЕДГОРНЫХ СКЛОНАХ ЗЕРАФШАНСКОГО
ОАЗИСА УЗБЕКИСТАНА**

**PATTERNS OF ACTIVATION AND MANIFESTATION
OF LANDSLIDE PROCESSES ON THE FOOTHILL SLOPES
OF THE ZERAVSHAN OASIS, UZBEKISTAN**

В Зерафшанском оазисе Республики Узбекистан широко развиты горные и равнинные районы. Перемещение массивов грунта, вблизи населенных пунктов, различных народнохозяйственных объектов в настоящее время постоянно создает чрезвычайную ситуацию. Оценивая результаты изучения региональных закономерностей активизации оползневых процессов, можно сделать выводы: активизация крупных оползневых проявлений четко выражена в период с марта до середины мая в зонах распространения суглинистых пород. Это дает понять, что освоение горных и предгорных районов без предварительных исследований по определению степени устойчивости склонов и невыполнения защитных рекомендаций становится одним из главных факторов образования оползней. Для решения глобальных проблем, возникающих в результате оползней, необходима правильная оценка причин развития оползней и эффективная разработка инженерных методов защиты, а также проектирования и строительства противооползневых сооруже-

ний. Практика, направленная против оползней, самым очевидным образом свидетельствует о причинах ошибочного значения и методах решения факторов, что связано с природными явлениями, часто выпадающими из поля зрения исследователей и инженеров.

Ключевые слова: оползень, склон, устойчивость массива, коренные породы.

УДК 624.1

Казakov Юрий Николаевич,
д-р техн. наук, профессор
Алексеев Евгений Александрович,
аспирант, инженер
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: kazakov@spbgasu.ru

Kazakov Yuri Nikolaevich,
Dr. Sci. Tech., Professor
Alekseev Evgeny Alexandrovich,
postgraduate student, civil engineer
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: kazakov@spbgasu.ru

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ СЕЙСМИЧЕСКОЙ
АКТИВНОСТИ НА ПУЧИНИСТЫХ
ОБВОДНЕННЫХ ГРУНТАХ**

**IMPROVEMENT OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY IN
CONDITIONS OF SEISMIC ACTIVITY
ON HEAVING DEEP WATERED SOILS**

В докладе раскрывается тема устройства комбинированных свайно-плитных фундаментов жилых зданий средней этажности в условиях сейсмической активности на пучинистых обводненных грунтах, где уровень обводненности совпадает с глубиной промерзания. При этом возникает необходимость устройства жестких фундаментных плит при связевой схеме каркаса здания, когда сейсмическая активность Земли проявляется в возникновении землетрясений. Колебание грунта под воздействием сейсмических волн воспринимается каркасом и полностью гасится пневматическими компенсаторами колебаний, установленных по углам фундаментной плиты при возникающих в раме перекосах в следствии воздействия на него вертикальных и горизонтальных сил и возникающих и-за этого изгибающих и вращающих моментов.

Ключевые слова: пучинистые обводненные грунты, свайно-плитные фундаменты, сейсмическая активность, пневматические компенсаторы.

УДК 624.131.22

Кондратьева Лидия Никитовна,
д-р техн. наук, профессор
Аввад Лана,
аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: kondratjevaln@yandex.ru,
lana.awwad@mail.ru

Kondratieva Lidiya Nikitovna,
Dr. Sci. Tech., Professor
Awwad Lana,
postgraduate student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: kondratjevaln@yandex.ru,
lana.awwad@mail.ru

**УЛУЧШЕНИЕ НАБУХАЮЩИХ ГРУНТОВ
В ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СИРИИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЗВЕСТКОВЫХ ДОБАВОК
И ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ВОЛОКОН**

**IMPROVEMENT OF EXPANSIVE SOIL
IN GEOTECHNICAL CONDITIONS OF SYRIA
BY USING LIME ADDITIVES
WITH POLYPROPYLENE FIBERS**

Глинистые набухающие грунты широко распространены в Сирии. При строительстве на этих грунтах, необходимо учитывать проблематичность этих грунтов, а именно сезонные изменения объема, которые сопровождаются снижением прочности. Погодно-климатические условия Сирии, характеризующиеся резкой сменой сезона дождей на жаркий сезон; имеют решающее значение в инициации деформации набухания-усадки, что ведет к повреждениям зданий и инженерных сооружений.

В этой статье будет обсуждаться влияние добавок смесей полипропиленовых волокон с известью на улучшение строительных свойств набухающих грунтов. Анализ экспериментальных данных показано, что добавление волокон к набухающему грунту приводит к уменьшению набухания. Набухание имело тенденцию к уменьшению с увеличением содержания извести и ППВ. Наилучшей комбинации оказалась сочетание 5 % извести и 0.25 % волокно. Индекс

свободного набухания при этом уменьшился на 84.2 %, относительная деформация набухания уменьшилась на 81 %, а линейная усадка уменьшилась на 72 %. Увеличение добавления извести более 5 % дальнейшего уменьшения набухания не существенно.

Ключевые слова: набухающие грунты, полипропиленовые волокна, известковые добавки, улучшение грунтов.

УДК 624.1

Коршунов Алексей Анатольевич,
канд. техн. наук, доцент
(Северный (Арктический) федеральный
университет имени М. В. Ломоносова)
E-mail: a.a.korshunov@yandex.ru

Korshunov Alexey Anatolyevich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Northern (Arctic) Federal University
named after M.V. Lomonosov)
E-mail: a.a.korshunov@yandex.ru

**ОЦЕНКА МИГРАЦИИ ВЛАГИ В ПУЧИНИСТЫХ
ГРУНТАХ ПО ИЗМЕНЕНИЮ ИХ УДЕЛЬНОГО
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ**

**ASSESSMENT OF WATER MIGRATION
IN FROST-SUSCEPTIBLE SOILS BY CHANGING
OF ELECTRICAL RESISTANCE**

Основными факторами, влияющими на величину морозного пучения грунтов, являются скорость промерзания и количество влаги, которая мигрирует к фронту промерзания из талой зоны, вызывая рост линз льда. Именно миграция влаги вносит существенный вклад в развитие деформаций морозного пучения. Как правило, объем мигрировавшей влаги определяют по результатам промораживания грунта и отбора проб по высоте образца. При это сам процесс перераспределения и накопления влаги практически не рассматривается. Для изучения явления переноса влаги разработана установка, состоящая из 3 ячеек с образцами, систем измерения температуры и электрического сопротивления. Для определения удельного сопротивления грунтов измерительные стержневые электроды размещались по высоте образцов. В процессе испытаний ледниковых суглинков осуществлялось измерение удельного сопротивления по высоте каждого образца и запись результатов. Для исследованных образцов получено распределение влажности во времени по ранее установленной зависимости удельного сопротивления от влажности. Использование установки позволяет изучить процессы миграции влаги для грунтов различного минералогического состава.

Ключевые слова: морозное пучение, миграция влаги, удельное электрическое сопротивление, глинистый грунт.

УДК 624.1

Краев Андрей Николаевич,
канд. техн. наук, доцент
(Тюменский индустриальный университет)
E-mail: kraev-an@mail.ru

Kraev Andrey Nikolaevich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Industrial University of Tyumen)
E-mail: kraev-an@mail.ru

ДЕФОРМАЦИИ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ ПРИ СТАБИЛИЗАЦИИ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

DEFORMATION OF THE SOIL BASE DURING STABILIZATION OF THE TEMPERATURE REGIME OF PERMAFROST SOILS

В докладе рассматриваются вопросы строительства зданий и сооружений в условиях распространения многолетнемерзлых грунтов при применении систем термостабилизации.

Представлены результаты наблюдений за стабилизацией температурного режима грунтов основания строящегося здания в условиях Ямало-Ненецкого автономного округа, а также результаты наблюдений за осадками и подъёмом конструкций здания при морозном пучении грунтов.

Выполнено численное моделирование температурного режима грунтов основания с учетом фактических начальных температур грунтов и климатических условий. Выявлены стадии формирования мерзлого массива в процессе строительства.

В докладе отмечается значительное проявление анизотропии морозного пучения при термостабилизации грунтового основания, важность учета данного параметра при проектировании и необходимость дальнейших исследований анизотропии морозного пучения с учетом применения систем термостабилизации грунтов.

Ключевые слова: термостабилизация, пучение, анизотропия, многолетнемерзлый грунт.

УДК 624.131

Кудрявцев Сергей Анатольевич,
член-корр. РААСН,
д-р техн. наук, профессор
Вальцева Татьяна Юрьевна,
канд. техн. наук, доцент
(Дальневосточный государственный
университет путей сообщения)
E-mail: olgakudr56@mail.ru,
vtu25@mail.ru

Kudryavtsev Sergey Anatolyevich,
Corresponding Member of the RAACS,
Dr. Sci. Tech., Professor
Valtseva Tatyana Yurievna,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Far Eastern State
Transport University)
E-mail: olgakudr56@mail.ru,
vtu25@mail.ru

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛОГО ОСНОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

THERMAL ENGINEERING FORECAST PERMAFROST BASE FOUNDATIONS POWER STATION

В работе рассматриваются результаты теплотехнического прогноза деградирующего многолетнемерзлого основания с ледяными включениями основания здания электрической станции. Многолетнемерзлые грунты распространены повсеместно сплошным покровом. Прогнозы промерзания-оттаивания проводились в программном модуле «Termoground» с учетом фазовых превращений грунтовой воды в интервале отрицательных температур для нестационарного теплового режима в трехмерном грунтовом пространстве. Результаты геотехнического моделирования теплофизического состояния показали постепенное увеличение мощности талого грунта с левой стороны основания. Даны рекомендации оптимального строительства по предотвращению деградации многолетнемерзлого основания.

Ключевые слова: многолетнемерзлое основание, промерзание, оттаивание, численное моделирование, прогноз.

УДК 624.1

Ломакин Евгений Алексеевич,
канд. геол.-мин. наук,
независимый член Совета СРО
(Ассоциации «Объединение
проектировщиков подземных
сооружений, промышленных
и гражданских объектов»)
Заводчикова Мария Борисовна,
канд. геол.-мин. наук,
доцент
(Санкт-Петербургский
государственный архитектурно-
строительный университет)
E-mail: Lomakin@metrotunnel.ru,
zvmaria@mail.ru

Lomakin Evgeny Alekseevich,
PhD in Geology and Mineralogy,
Independent Member of the Council of the SRO
(Association “Association
of Designers
of Underground Structures,
Industrial and Civil Facilities”)
Zavodchikova Maria Borisovna,
PhD in Geology and Mineralogy,
Associate Professor
(Saint Petersburg
State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: Lomakin@metrotunnel.ru,
zvmaria@mail.ru

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ – ИНСТРУМЕНТ
ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВОМ (УЧЕБНЫЙ КУРС)**

**INFORMATION MODELS – TOOL OF THE DESIGN
AND SURVEY DEPARTMENT OF URBAN PLANNING
(TRAINING COURSE)**

В докладе показано, что для достижения цели градостроительной деятельности – устойчивого развития территорий, необходимо воспитании специалистов, умеющих работать на всех этапах инвестиционно-строительного цикла (ИСЦ) реализации градостроительных проектов, на основе создаваемых для этих целей информационных моделей (ИМ). ИМ отстраиваются и непрерывно актуализируются в рамках передового Градостроительного кодекса РФ и развивающих его документов.

В соответствии с этими документами ИМ являются инструментом управления градостроительной деятельности как в пределах регионов, так и в рамках реализации конкретных строительных

проектов. Тем самым достигается востребованность специалистов, овладевших предлагаемым курсом, на всех этапах ИСЦ, а не только в пределах наименее финансово – емких (изыскание и проектирование).

Ключевые слова: проектно-изыскательское управление, градостроительство, информационные модели, имитационное моделирование инвестиционно-строительного цикла.

УДК 624.1

Нямдорж Сетев Тугчин,
д-р техн. наук, профессор
(Монгольский университет
науки и технологии)
Мангусhev Рашид Абдуллоевич,
д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
Дашжамц Далай,
д-р техн. наук, профессор
(Монгольский университет
науки и технологии)
E-mail: nyamdorj@must.edu.mn,
ramangushev@yandex.ru,
ddashjamts@must.edu.mn

Nyamdorj Setev Tugchin,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Mongolian University
of Science and Technology)
Mangushev Rashid Abdullovich,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Saint-Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
Dashzhamts Dalai,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Mongolian University
of Science and Technology)
E-mail: nyamdorj@must.edu.mn,
ramangushev@yandex.ru,
ddashjamts@must.edu.mn

**РЕГИОНАЛЬНАЯ ОСОБЕННОСТЬ
ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ МОНГОЛИИ
И МЕТОДЫ РАСЧЕТА СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ
С УЧЕТОМ ЗАМАЧИВАНИЯ ОСНОВАНИЯ
И СЕЙСМОАКТИВНОСТИ**

THE REGIONAL FEATURE OF THE SUBSIDENCE SOILS
OF MONGOLIA AND METHODS FOR CALCULATING
PILE FOUNDATIONS, TAKING INTO ACCOUNT
THE SOAKING OF THE BASE AND SEISMIC ACTIVITY

В связи с региональными климатическими и географическими особенностями Монголии на глубине заложения фундаментов зданий и ниже распространены рыхлые грунтовые отложения четвертичного периода кайнозойской эры, лёссовидные просадочные и набухающие глинистые грунты, многолетние мерзлые грунты, пученистые грунты при сезонном глубоким промерзании, элювальные и др. При этом методика возведения фундаментов и подготовки искусственных оснований с учётом повышения влажности просадочного основания и высокой сейсмоактивности (7, 8 и 9 баллов) терри-

тории Монголии слабо изучены в научно-практичном отношении. С учётом установленных региональных особенностей разработано экспериментально-теоретическое обоснование инновационного использования научных методов свайных фундаментов с учётом замачивания и сесмоактивности просадочного основания невысоких зданий сооружений в стадии эксплуатации. В статье приведены части материалов из диссертации д.т.н. в сокращенном виде.

Ключевые слова: лёссовидные грунты, теоретические основы, повышение несущей способности, глобальное потепление, природный катаклизм.

УДК 624.154.1

Полищук Анатолий Иванович,
д-р техн. наук, профессор
Мариничев Максим Борисович,
д-р техн. наук, профессор
(Кубанский государственный аграрный
университет имени И. Т. Трубилина)
E-mail: marinichev@list.ru

Polischuk Anatoly Ivanovich,
Dr. Sci. Tech., Professor
Marinichev Maxim Borisovich,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Kuban State Agrarian University
named after I. T. Trubilin)
E-mail: marinichev@list.ru

**РАЗВИТИЕ КАТЕГОРИЙ СЛОЖНОСТИ
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МНОГОЭТАЖНЫХ
И ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ**

**DEVELOPMENT OF CATEGORIES OF ENGINEERING-
GEOLOGICAL CONDITIONS FOR THE CONSTRUCTION
OF MULTI-STOREY AND HIGH-RISE BUILDINGS**

В ходе исследований проведена работа по обобщению инженерно-геологических и гидрогеологических особенностей более 100 строительных площадок Юга России, характеризующихся как сложные, выполнен их анализ для возведения многоэтажных и высотных зданий. На рассматриваемых площадках этажность зданий составляла от 20 до 40 этажей, а напряжение по подошве фундаментов находилось в диапазоне от 400 до 800 кПа. Авторами сделан вывод, что существующая классификация сложности инженерно-геологических условий строительства (СП 47.13330.2016) в рассматриваемых случаях не отражает реальную трудность освоения подобных территорий. Поэтому в настоящее время требуется развитие классификации категорий сложности инженерно-геологических условий строительства для оценки рисков освоения участков на этапе предпроектного выполнения работ. В результате исследований авторами предложена категория сложности инженерно-геологических условий – особо сложная. Под категорией особо сложная понимается сочетание трех и более факторов: высокая расчетная сейсмич-

ность строительной площадки; незакономерное чередование слоев основания при их значительной неоднородности по показателям свойств грунтов в плане и по глубине; риск развития оползневых и гравитационных процессов; существенный перепад отметок рельефа в пределах строительной площадки; уклоны рельефа в двух направлениях. Таким образом, на основании выполненных исследований предложена особо сложная категория инженерно–геологических условий строительства, которая может рассматриваться как перспективная для внесения в нормативные документы.

Ключевые слова: строительство, категории сложности инженерно–геологических условий, сейсмичность, оползневые процессы, высотные здания.

УДК 624.139.24:004.942:624.1:625

Рязанов Александр Викторович,
канд. геол.-мин. наук, профессор
(ООО «МосФундаментПроект»)
E-mail: Rav@fundamentproekt.ru

Ryazanov Alexander Viktorovich,
PhD in Geology and Mineralogy, Professor
(LLC “MosFundamentProekt”)
E-mail: Rav@fundamentproekt.ru

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОПУСКНЫХ КОЛОДЦЕВ В УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

FEATURES OF DESIGNING LOW-CAP WELLS IN CONDITIONS OF PERMAFROST SOILS

Технология устройства заглубленных сооружений методом опускного колодца уже достаточно давно известна и широко применяется на практике. Однако, устройство опускных колодцев в многолетнемерзлых грунтах – задача новая, требующая специфического подхода к разработке проектных решений. Помимо стандартных расчетов, необходимых при проектировании опускного колодца в талых грунтах, для его устройства в многолетнемерзлых грунтах требуется выполнение серии прогнозных теплотехнических расчетов взаимодействия колодца с окружающими мерзлыми грунтами. На основании теплотехнических расчетов осуществляется прогноз изменения температурного режима грунтового массива и его физико-механических характеристик. Теплотехнические расчеты должны учитывать интенсивность теплового влияния колодца на грунты во времени на всех выделенных этапах его строительства и эксплуатации. Рассматривается практический опыт выполнения комплекса расчетов при разработке технических решений для опускного колодца в условиях многолетнемерзлых грунтов Ненецкого автономного округа.

Ключевые слова: опускной колодец, многолетнемерзлые грунты, прогнозный теплотехнический расчет.

УДК 624.131.3

Самохвалов Михаил Александрович,
канд. техн. наук, доцент
(Тюменский индустриальный университет;
ООО «НПК «Геотехника 72»)
E-mail: info@gt72.ru

Samokhvalov Mikhail Alexandrovich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Industrial University of Tyumen;
LLC “NPK “Geotekhnika 72”)
E-mail: info@gt72.ru

**ИННОВАЦИОННАЯ РАЗРАБОТКА
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТОВ
СВЯЯМИ СТАТИЧЕСКОЙ ВДАВЛИВАЮЩЕЙ
НАГРУЗКОЙ**

**THE INNOVATION FOR STATIC TESTING
OF SOILS WITH PILES**

Разработана конструкция для проведения испытаний грунтов сваями статической вдавливающей нагрузкой. Разработка состоит из трёх основных элементов: геодезический купол, анкера и канаты. Нагружение свай осуществляется при помощи домкрата. Распорное усилие от домкрата равномерно распределяется через верхний узел купола по канатам и воспринимается анкерами. Стержни купола воспринимают усилия сжатия и растяжения, канаты работают на растяжение, а анкера на выдергивание. Из работы конструкции полностью исключаются изгибающие моменты, в связи с чем инновационная разработка является лёгкой и эффективной. При собственном весе купола 1.5 тс можно проводить нагружение свай до 150 тс. Использование тента, накрывающего купол, позволяет надёжно защитить датчики и оборудование от атмосферных воздействий, технологично организовать отопление грунта. Болтовые соединения позволяют выполнять монтаж ручным способом, компактно складывать элементы при перевозке. Таким образом использование инновационной разработки позволит сократить до 75 % дополнительных финансовых затрат на организацию работ по испытаниям.

Ключевые слова: статические испытания грунтов сваями, геодезический купол, канаты, анкера, несущая способность.

УДК 624.042.62:624.159

Сорокин Владислав Витальевич,
аспирант
Конюшков Владимир Викторович,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого)
Перминов Николай Алексеевич,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I)
E-mail: vladislavs2018@mail.ru,
konyushkov_vv@spbstu.ru,
perminov-n@mail.ru

Sorokin Vladislav Vitalievich,
postgraduate student
Konyushkov Vladimir Viktorovich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Peter the Great St. Petersburg
Polytechnic University)
Perminov Nikolay Alekseevich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Emperor Alexander I
St. Petersburg State
Transport University)
E-mail: vladislavs2018@mail.ru,
konyushkov_vv@spbstu.ru,
perminov-n@mail.ru

МЕХАНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ ПОДЗЕМНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ В СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

MECHANICAL SAFETY OF BUILDINGS AND STRUCTURES DURING UNDERGROUND CONSTRUCTION OF LINEAR OBJECTS IN COMPLEX GEOTECHNICAL CONDITIONS

Цель работы – обеспечить механическую безопасность зданий и сооружений при строительстве вблизи линейных подземных сооружений в сложных инженерно-геологических условиях. Были поставлены задачи классифицировать существующую застройку по типам конструктивных схем и проанализировать влияние каждой из них на пространственную жесткость зданий и сооружений; исследовать зависимость развития дополнительных деформаций и усилий в конструкциях зданий и сооружений от их пространственной жесткости, ориентации по отношению к выработкам, параметров

выработок, технологий производства работ. Взаимодействие зданий с грунтовым массивом исследуется методом численного моделирования. На основе сопоставления результатов численного моделирования взаимодействия конструкций зданий с грунтовым основанием с учетом техногенных воздействий при строительстве вблизи тоннелей метрополитена и натуральных данных геодезического мониторинга за осадками нескольких зданий выявляются механизмы появления характерных дефектов несущих конструкций и узлов. Определяются критические значения силовых факторов, возникающих в конструктивных элементах, их сопряжениях (узлах), отвечающих соответственно за конструкционную и конструктивную безопасности. При превышении предельно допустимых значений составляются возможные схемы разрушения зданий, возникающие в одном случае вследствие потери несущей способности отдельных элементов (нарушения конструкционной безопасности), в другом – частей конструкций (узлов) сооружения (нарушения конструктивной безопасности).

Ключевые слова: механическая безопасность, здания и сооружения, подземное строительство, плотная застройка, тоннели.

УДК 624.159.11

Тюрин Михаил Александрович,
канд. техн. наук
(Саратовский филиал
ООО «Газпром проектирование»)
Белаш Татьяна Александровна,
д-р техн. наук, профессор
(АО «НИЦ «Строительство»)
E-mail: *Mihail0710@yandex.ru,*
belashia@mail.ru

Tyurin Mikhail Alexandrovich,
PhD in Sci. Tech.
(Saratov branch
of LLC “Gazprom proektirovanie”)
Белаш Татьяна Александровна,
Dr. Sci. Tech., Professor
(JSC “Research Center of Construction”)
E-mail: *Mihail0710@yandex.ru,*
belashia@mail.ru

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФУНДАМЕНТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СЛОЖНЫХ ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЯХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

IMPROVEMENT OF FOUNDATION STRUCTURES IN DIFFICULT GROUND CONDITIONS UNDER THE INFLUENCE OF DYNAMIC LOADS

Современные фундаменты газового оборудования, эксплуатируемые в сложных условиях, при воздействии динамических нагрузок часто имеют завышенные показатели жесткости и материалоемкости. Сокращение затрат, сроков строительства, обеспечение надежности объектов газотранспортной системы актуально для газовой промышленности РФ. Одно из решений этой задачи – применение облегченных фундаментов. Дан способ повышения динамической жесткости фундамента при вибрационной нагрузке и устройство для его реализации для повышения вибрационной устойчивости легких фундаментов. Цель исследования – повышение надежности фундамента в условиях воздействия динамических нагрузок. Предложен подход по определению энергии деформирования системы «фундамент – специальное устройство» от воздействия динамических нагрузок. С его учетом выполнены исследования по определению энергии на разрушение соединительного элемента в составе рассматриваемого устройства при сложном динамическом воздействии.

Ключевые слова: газовое оборудование, фундамент, соединительный элемент, энергия, деформации, динамическое воздействие.

УДК 69.051:624.131

Чернятин Дмитрий Владимирович,
младший научный сотрудник
Бабич Данил Дмитриевич,
младший научный сотрудник
Харичкин Андрей Игоревич,
канд. техн. наук, заведующий лабораторией
(НИИОСП
им. Н. М. Герсеванова;
АО «НИЦ «Строительство»)
E-mail: chernyatinDV@gmail.com,
danil.babich@gmail.com

Chernyatin Dmitry Vladimirovich,
junior researcher
Babich Danil Dmitrievich,
junior researcher
Kharichkin Andrey Igorevich,
PhD in Sci. Tech., laboratory chief
(Gersevanov Research Institute of Bases
and Underground Structures;
JSC “Research Center of Construction”)
E-mail: chernyatinDV@gmail.com,
danil.babich@gmail.com

КОМПЛЕКСНАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОТ ОПОЛЗНЕЙ НА ПРАВОБЕРЕЖНЫХ СКЛОНАХ ВОЛГИ И ОКИ В РАЙОНЕ НИЖНЕГО НОВГОРОДА

COMPREHENSIVE ENGINEERING PROTECTION AGAINST LANDSLIDES ON THE RIGHT BANK SLOPES OF THE VOLGA AND OKA RIVERS IN THE NIZHNY NOVGOROD REGION

Доклад посвящен проблеме борьбы с оползневыми процессами на склонах правого берега рек Волга и Ока в районе города Нижний Новгород. Рассмотрены причины возникновения большого количества оползней в данном регионе и их основные механизмы. Особое внимание уделяется оползням, формирующимся в верхних слоях слабых делювиальных или техногенных грунтов, которые при замачивании теряют прочностные свойства и под действием силы тяжести перемещаются вниз по склону. Помимо инженерно-геологических аспектов изучения оползнеопасных участков, представлен обзор возможных методов инженерной защиты территории от оползневых процессов. Доклад акцентирует внимание на необходимости разработки комплексных решений, включающих мероприятия по водоотведению и перехвату грунтовых вод для минимизации замачивания грунтов, а также устройство подпорных конструкций

и армированных массивов, повышающих устойчивость склонов. Предлагаемые меры направлены на эффективное предотвращение разрушительных последствий оползней и обеспечение безопасности территории.

Ключевые слова: оползень, инженерная защита, устойчивость склонов, подпорные стены, нагельные поля.

УДК 624.1

Шанхоев Зураб Шабазгиреевич,
младший научный сотрудник
(Тюменский индустриальный университет)
E-mail: shahoevzs@tyuiu.ru

Shankhоеv Zurab Shabazgирееvich,
junior researcher
(Tyumen Industrial University)
E-mail: shahoevzs@tyuiu.ru

УСТОЙЧИВОСТЬ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛОГО ОСНОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДЛИТЕЛЬНО СТОЯЩИХ ВОД

STABILITY OF PERMAFROST ROAD BASES UNDER THE INFLUENCE OF LONG-STANDING SURFACE WATERS

Застой поверхностных длительно стоящих вод (ПДСВ) вдоль откосных частей сооружения приводит к изменению температурного режима и оказывает крайне негативное воздействие на устойчивость многолетнемерзлого основания. Неблагоприятное воздействие ПДСВ влияет на формирование в основании земляного полотна наклонной верхней границы многолетнемерзлых грунтов (НВГММГ), которая рассматривается как наиболее вероятная граница поверхности скольжения. Выявлены факторы, влияющие на формирование НВГММГ. Разработано конструктивное решение, направленное на регулирование НВГММГ. Подобраны оптимальные геометрические размеры конструктивного решения. Представлена методика, позволяющая оценить влияние НВГММГ на устойчивость основания автомобильной дороги с учетом предложенного конструктивного решения.

Ключевые слова: автомобильная дорога, устойчивость, основание, многолетнемерзлые грунты.

Раздел 5. ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО УСТРОЙСТВУ И УЛУЧШЕНИЮ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ

Ramli Nazir,
PhD, Professor
(Centre of Tropical Geoengineering,
Universiti Teknologi Malaysia)
Paulus P. Rahardjo,
PhD, Professor
(Universitas Katolik Parahyangan,
Bandung, Indonesia)
E-mail: rnazir61@gmail.com,
rahardjo.paulus@gmail.com

THE IMPACT OF NON-HOMEGENEITY ON COLLUVIUM OVERLYING CLAY CLAYSHALE IN THE HILLY REGION

The colluvium covering Clay Shale poses substantial issues in geotechnical engineering, environmental management, and land-use planning. The colluvium, made up of loose, unconsolidated sediments that have been carried down slopes by gravity, frequently covers more stable clay shale bedrock. This layering can make slopes less stable, increasing the danger of landslides and soil erosion. The interplay of permeable colluvium and impermeable Clay Shale can result in perched water tables, further undermining slopes. Furthermore, the variability of colluvium materials and their varying thickness provide challenges for construction projects, which need comprehensive site assessments and specialized technical solutions. Malaysia's geological landscape is characterized by a diverse range of various rock formations, which are prevalent across the country's midland and low-lying areas. Rock formations such as shale, graphite and limestone are a common geological feature in this region. In certain areas where the rocks are easily weathered a formation

of colluvial deposits can be found surrounding these geological features. The existence of colluvial deposits is due to the loose, unconsolidated sediments that have been deposited at the base of hillslopes by either rain wash, sheet wash, slow continuous downslope creep, or a variable combination of these processes. Colluvium is typically composed of a heterogeneous range of rock types and sediments ranging from silt to rock fragments of various sizes. Understanding the mechanical and hydrological dynamics of this composite geological system is critical for reducing related risks and guaranteeing the stability and safety of impacted regions. Research into the characteristics and behaviours of Colluvium-Clay Shale interactions can help improve prediction models and intervention tactics, emphasizing the importance of multidisciplinary approaches to these complex geotechnical concerns. This paper will present a case study of slope failure in a geologically disturbed zone with considerable colluvium overlaying the region's shale deposit. Several ways have been used to address the issue of slope stabilization in building link roads that run through mountainous terrain. It was discovered as a lesson learned that a dynamic design and integrated approach provide a better way to overcome obstacles.

Keywords: clay shale, colluvium, geological disturbed zone, slope stability.

Shin Eun Chul,
PhD, Emeritus Professor
(Incheon National University,
Korea Consultant Co. Ltd., Incheon, Republic of Korea)

Kim Gi Han,
PhD, Senior Researcher
(DCRE Co., Ltd., Incheon, Republic of Korea)

Kang Jeong Ku,
PhD, Adjunct Professor
(Korea Consultant Co., Ltd.,
Incheon, Republic of Korea)

E-mail: ecshin@inu.ac.kr,
kingihan@dcresco.com,
jeong99k@inu.ac.kr

CONSOLIDATION SETTLEMENT OF WASTE LIME LANDFILL SITE

The waste lime is a by-product during the process of soda ash (Na_2CO_3) from the chemical reaction between salt (NaCl) and limestone (CaCO_3) in the chemical industry. After all debating, the easiest solution to solve this difficult problem is to be landfilled in the nearby sea-pond with the size of 345,000 m² by following the regulation of industrial waste landfill in Korea. The waste lime sludge of approximately 4.8 million m³ has been landfilled which is shown in Fig. 1. The waste lime contains 18.85 % of organic matter with the high liquid limits ranges from 57.50 % to 96.50 %. It is classified as MH-OH by the USCS. The shear strength parameters were determined through CU test and shear strength increment ratios are also estimated by using Skemton's method and Hansbo's method and ϕ method, respectively. Based on the laboratory consolidation test, theoretical consolidation settlements by using Terzaghi's equations were estimated for primary and secondary settlements. The empirical equations for prediction of consolidation settlement are proposed with consideration of initial void ratio, compression index, and embankment loading height. The results of theoretical consolidation settlement are compared well with the results of numerical prediction settlement.

Keywords: waste lime, landfill, consolidation parameters, shear strength, consolidation settlement.

УДК 624.154

Никифорова Надежда Сергеевна,
д-р техн. наук, профессор
(Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет)
E-mail: n-nikiforova@yandex.ru

Nikiforova Nadezhda Sergeevna,
Dr. Sci. Tech., Professor
(National Research University
Moscow State University
of Civil Engineering)
E-mail: n-nikiforova@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСАДКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ ЗАСТРОЙКИ

THE INFLUENCE OF GEOTECHNICAL TECHNOLOGIES ON SURROUNDING BUILDING SETTLEMENTS

Доклад посвящен прогнозированию технологической составляющей осадки зданий в зоне влияния глубоких котлованов и подземных выработок (далее технологической осадки), в различных инженерно-геологических условиях, включая основания, сложенные водонасыщенными слабыми глинистыми грунтами и рыхлыми песками, при устройстве ограждений котлованов и защитных мероприятий (усиление фундаментов сваями, устройство отсечных экранов). В нормативных документах отсутствуют методики прогнозирования технологической осадки при устройстве ограждений котлованов, защитных мероприятий для окружающей застройки и пр. Для отдельных видов геотехнологий предложены формулы для расчета технологической осадки. Приводится сопоставление прогнозируемых осадок окружающей застройки с данными геотехнического мониторинга при строительстве подземных сооружений в России (Москве, Санкт-Петербурге) и Вьетнаме (Ханое, Хошимине).

Ключевые слова: ограждение котлована, технологическая осадка, защитные мероприятия, инженерно-геологические условия.

УДК 624.154

Александров Павел Анатольевич,
главный конструктор
(ООО «ГЕОИЗОЛ Проект»)
E-mail: *palexandrov@geoizol.ru*

Alexandrov Pavel Anatolyevich,
Chief Structural Engineer
(LLC “GEOIZOL Project”)
E-mail: *palexandrov@geoizol.ru*

ПРОТИВОАВАРИЙНЫЙ РЕМОНТ ОПОРЫ ЛЭП С ПЕРЕСАДКОЙ НА БУРОИНЪЕКЦИОННЫЕ СВАИ GEOIZOL-MP БЕЗ ВЫВОДА ОБЪЕКТА ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

EMERGENCY REPAIR OF TRANSMISSION LINE SUPPORT WITH RELOCATION ON DRILL-INJECTION MICROPILES GEOIZOL-MP WITHOUT RETIREMENT FROM SERVICE

Рассматривается опыт выполнения противоаварийного ремонта опоры линии электропередачи ВЛ 330 кВ Зарамагская ГЭС-1-Нальчик (Республика Северная Осетия-Алания). Активизацией оползневых процессов привела к деформациям основания анкерно-угловой опоры тип У330-2. Аварийная опора расположена в труднодоступном горном районе на сложном рельефе. Проект противоаварийных мероприятий включил комплекс решений: восстановление деформированного откоса путем устройства армогрунтовой насыпи; выполнение противоэрозионной защиты на участках вскрытых грунтов и устройство системы водоотведения; устройство новых фундаментов в виде буроинъекционных свай GEOIZOL-MP с передачей нагрузки от опоры через систему металлических балок; дополнительное обеспечение устойчивости склона нагельным креплением для предотвращения развития оползневых явлений. Проектом предусмотрено применение малогабаритной техники, что позволило не прерывать эксплуатацию линии электропередачи на период производства работ.

Ключевые слова: буроинъекционная свая, GEOIZOL-MP, оползень, противоаварийный ремонт, опора ЛЭП.

УДК 624.154.4

Богов Сергей Геннадиевич,
заместитель генерального директора
(ООО «ИСП «Геореконструкция»)
E-mail: s.bogov@georec.spb.ru

Bogov Sergey Gennadiievich,
Deputy General Director
(LLC "ISP "Georekonstruktsia")
E-mail: s.bogov@georec.spb.ru

МОДИФИКАЦИЯ СИСТЕМЫ «ФУНДАМЕНТ – ГРУНТ» ОСНОВАНИЯ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ С ПОМОЩЬЮ СТРУЙНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

MODIFICATION OF THE FOUNDATION-SOIL SYSTEM TO INCREASE ITS LOADING CAPACITY BY JET GROUTING

Факторами риска, оказывающими влияние на деформации фундаментов зданий, возведенных на слабых грунтах, как при новом строительстве, так и реконструкции старых является технология и организационная последовательность их устройства. Необходимость усиления большинства ленточных фундаментов в условиях пылеватых-глинистых грунтов Санкт-Петербурга связана с тем, что грунты основания зданий уже находятся в состоянии предельного равновесия. При строительстве на слабых грунтах предпочтительной является технология фудирования, которая исключают разуплотнение грунта этому принципу в полной мере отвечает струйная технология. Струйная цементация характеризуется отсутствием разуплотнения на границе окружающего грунта и jet элемента, наблюдаемого при устройстве буронабивных свай. Последние годы метод струйной цементации широко используется для создания постоянных и временных несущих и ограждающих конструкций. Первоначально производилось тотальное закрепление грунта основания путем создания искусственных массивов под подошвой фундаментов. В настоящее время осуществляется более экономичная модификация старых фундаментов с помощью сравнительно коротких цилиндрических

грунтобетонных jet-элементов (свай), вертикальных или наклонных сопряженных вместе или с шагом кратному значению $\text{tg}(\phi/4)$. Вертикальные противофильтрационные конструкции выполняются из армированных грунтобетонных элементов, которые также могут быть использованы и в качестве свай под новые конструкции.

Ключевые слова: струйная цементация, jet-элементы, грунтоцемент.

УДК 624.131

Бурцев Роман Виталиевич,
аспирант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: roburtsev@mail.ru

Бурцев Роман Виталиевич,
postgraduate student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: roburtsev@mail.ru

**ВЛИЯНИЕ СТАДИЙНОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ СЕКЦИЙ
МОНОЛИТНЫХ ЗДАНИЙ БЕСКАРКАСНОГО
ТИПА НА РАЗВИТИЕ НЕРАВНОМЕРНЫХ ОСАДОК
В ОСНОВАНИИ ФУНДАМЕНТОВ
МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ**

**THE INFLUENCE OF STAGE-BY-STAGE CONSTRUCTION
OF POINT SECTIONS OF MONOLITH BUILDINGS OF
FRAMELESS TYPE IN THE CALCULATION
OF UNSTABILIZED DIFFERENTIAL SETTLEMENTS
AT THE BASE OF A SLAB FOUNDATION**

Достаточно часто в строительной практике отдается предпочтению возведению многосекционных зданий, разделенных деформационным швом. При этом существует ряд малоизученных вопросов, связанных с последовательностью и скоростью возведения отдельных секций зданий, что характерно при строительстве разноэтажных секционных зданий, или в условиях ограниченных сроков или задержек на различных фронтах работ, что может приводить к экономическим издержкам. Отсюда, настоящая работа ставит перед собой задачу оценить влияние факторов, воздействующих на развитие неравномерных осадок (фильтрационные характеристики, конструктивные схемы надземной части, характер нагружения основания) в основании плитного фундамента в условиях стадийного асимметричного нагружения массива грунта, как численно с использованием МКЭ, так и аналитическими методами со сходными граничными условиями.

Ключевые слова: стадийное возведение здания; неравномерные осадки; относительная разница осадок; монолитные здания; точечные секции здания; PLAXIS 3D.

УДК 624.131

Галтер Дмитрий Сергеевич,
доцент, директор
(Сибирский государственный
университет путей сообщения;
ООО «СТБГ»)

Караулов Александр Михайлович,
д-р техн. наук, профессор
Королев Константин Валерьевич,
д-р техн. наук, профессор
(Сибирский государственный
университет путей сообщения)
E-mail: korolev_kv@mail.ru

Галтер Дмитрий Сергеевич,
Associate Professor, Director
(Siberian Transport
University;
LTD “STBG”)

Караулов Александр Михайлович,
Dr. Sci. Tech., Professor
Korolev Konstantin Valerievich,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Siberian Transport
University)
E-mail: korolev_kv@mail.ru

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО
АРМИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ
В Г. НОВОСИБИРСКЕ**

**EXPERIENCE IN THE APPLICATION
OF VERTICAL REINFORCEMENT OF FOUNDATIONS
IN THE CITY OF NOVOSIBIRSK**

Метод армирования грунтовых оснований зданий и сооружений жесткими вертикальными элементами постепенно набирает популярность при новом строительстве в крупных городах Российской Федерации. В настоящей статье описывается комплекс проведенных исследований (теоретических и экспериментальных), работы таких оснований и разработанный на его основе метод проектирования.

Теоретической основой метода является теория армированных полей, разработанная В.Г. Федоровским. Эксперименты были выполнены авторами в 2017 году. К настоящему моменту в Новосибирске построено более 20 зданий этажностью до 30 этажей на вертикально армированных основаниях. Во всех случаях технико-экономическое обоснование показывало существенную экономию по сравнению с вариантом свайных фундаментов.

Ключевые слова: вертикальное армирование оснований, практическая методика, расчет усиления грунтов.

УДК 624.138.24

Калач Филипп Николаевич,
ведущий инженер, преподаватель
Шумелянко Павел Романович, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: fkalach@yandex.ru,
pavelshum2001@yandex.ru

Kalach Philip Nikolaevich,
Civil Engineer, lecturer
Shumelyanko Pavel Romanovich, student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: fkalach@yandex.ru,
pavelshum2001@yandex.ru

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ГЕЛЕОБРАЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ СЛАБЫХ ВОДОНАСЫЩЕННЫХ ГРУНТОВ

ANALYSIS OF FACTORS INFLUENCING GELATION IN WEAKLY WATER-SATURATED SOILS

Одной из особенностей инженерно-геологических условий г. Санкт-Петербурга является наличие «слабых» водонасыщенных грунтов, распространение которых преобладает в основании исторической части города. Незначительное динамическое или техногенное воздействие может привести к мгновенному их переходу в неустойчивое состояние ввиду возможного тиксотропного разжижения с последующим развитием деформаций вышерасположенных зданий. С целью стабилизации грунта и снижения водопроницаемости при проходке туннелей, наряду с известными инъекционными растворами на основе цементов различного по крупности помола, акрилатов и силикатов, широкое применение в странах Северной Европы и Японии получили гели на основе золя кремниевой кислоты.

Основной задачей авторов настоящего исследования является выявление возможности использования геля на основе золя кремниевой кислоты в качестве материала для стабилизации слабых водонасыщенных грунтов. Статья содержит информацию об основных особенностях исследуемого материала и факторах, которые влияют на процессы гелеобразования в условиях водонасыщенных грунтов. Также приведены результаты наблюдений за начальный период лабораторных исследований.

Ключевые слова: закрепление грунтов, золь кремниевой кислоты, модифицированные грунты, коллоидный кремнезем.

УДК 628.394

Кашарин Денис Владимирович,
канд. техн. наук, доцент
(Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ)
имени М. И. Платова)
E-mail: dendvk1@mail.ru

Kasharin Denis Vladimirovich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Platov South-Russian
State Polytechnic
University (NPI))
E-mail: dendvk1@mail.ru

**КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
УСТОЙЧИВОСТИ МОБИЛЬНЫХ
ВОДОПРОВОДЯЩИХ СООРУЖЕНИЙ
ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УСЛОВИЙ
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

**STRUCTURES FOR ENSURING THE STABILITY OF
MOBILE WATER SUPPLY STRUCTURES
MADE OF COMPOSITE MATERIALS
FOR EMERGENCY SITUATIONS**

В данной статье представлены методы защиты населённых пунктов и производственных объектов от затопления, среди которых акцент делается на использование гибких составных водоводов, изготовленных из композитных материалов. Указанные конструкции способствуют эффективному самотечному отводу воды с затопляемых территорий и включают упругие элементы, что позволяет минимизировать деформации стенок водоводов. Оценка устойчивости этих водоводов производится с учётом таких факторов, как давление и сопротивление трения основания. Для проведения анализа устойчивости одно- и двух-оболочечных конструкций применяется численное моделирование с использованием программного обеспечения ANSYS, что дает возможность исследовать поведение конструкций в различных эксплуатационных условиях. В рамках исследования также предложены методы усиления основания с использованием грунтоармированных и грунтонаполняемых конструкций. Были разработаны имитационные модели, позволяющие

определять параметры армирования грунтов и их несущую способность. В дополнение, для стабилизации водоводов в сложных условиях учтены вантовые системы. Оптимизационная модель обеспечивается для гарантии мобильности конструкций и их устойчивости в ситуациях, требующих высокой надежности.

Ключевые слова: слабые грунты основания, водопроводящие сооружения, композитные материалы, чрезвычайные ситуации, обеспечение устойчивости.

УДК 624.15

Киселев Никита Юрьевич,
канд. техн. наук
Прозозин Яков Александрович,
д-р техн. наук,
профессор, заведующий кафедрой
(Тюменский индустриальный
университет)
E-mail: kiselev3452@gmail.com

Kiselev Nikita Yurievich,
PhD in Sci. Tech.
Pronozin Yakov Alexandrovich,
PhD in Sci. Tech.,
Professor, Head of Department
(Industrial University
of Tyumen)
E-mail: kiselev3452@gmail.com

**ОБОСНОВАНИЕ УСТРОЙСТВА
КОМПЕНСИРУЮЩЕГО СЛОЯ
В ФУНДАМЕНТАХ РЕЗЕРВУАРОВ**

**JUSTIFICATION OF THE DEVICE OF A COMPENSATING
LAYER IN THE FOUNDATIONS OF RESERVOIRS**

Приводится обоснование технического и экономического эффекта устройства компенсирующего слоя в основании плитных фундаментов вертикальных стальных цилиндрических резервуаров (РВС). Рассмотрены особенности взаимодействия плитных фундаментов резервуаров с грунтовым основанием. Показано, что ключевым параметром, ограничивающим применимость фундаментов мелкого заложения, является неравномерная осадка под краем и центром фундамента. Выполнен обзор существующих подходов к повышению жесткости плитных фундаментов резервуаров. Предложено выравнять неравномерные осадки под краем и центром фундаментов РВС путем укладки промежуточной подготовки переменной жесткости между подошвой плиты и грунтовым основанием. Показаны принципиальные схемы устройства такого фундамента.

Приведены численные расчеты плитных фундаментов традиционной конструкции и фундаментов с компенсирующим слоем. Показано, что устройство компенсирующего слоя, позволяет уменьшить неравномерность осадок и внутренние усилия в конструкции фундаментной плиты.

Ключевые слова: вертикальные цилиндрические резервуары; геотехническое моделирование, компенсирующий слой.

УДК 624.138.24

Королев Владимир Михайлович,
заведующий лабораторией
(ООО «СПИИ «Гидроспецпроект»)
Аргал Эдгар Серафимович,
канд. техн. наук, доцент
(Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет)
E-mail: labkorolev@yandex.ru,
gspargal@yandex.ru

Korolev Vladimir Mikhailovich,
laboratory chief
(“SPII “Gidrospetsproekt”)
Argal Edgar Serafimovich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(National Research University
Moscow State University
of Civil Engineering)
E-mail: labkorolev@yandex.ru,
gspargal@yandex.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИНЪЕКЦИОННЫХ РАСТВОРОВ

DETERMINATION OF RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF INJECTION SOLUTIONS

В практике строительных работ для бурения и инъекционного закрепления грунтов используются водобentonитовые суспензии, являющиеся по своим свойствам бингамовскими жидкостями. Такими же свойствами обладают достаточно густые (плотностью более 1,5 г/см³) водоцементные суспензии, которые в практике закрепления грунтов обычно называют «цементными растворами». Их реологические характеристики оказывают существенное влияние на технологические параметры буровых и инъекционных работ. Приводимые методика и графики, разработанные на основании результатов лабораторных исследований движения в трубах и щелях водобentonитовых и водоцементных суспензий, позволяют существенно ускорить процесс расчёта реологических характеристик вязко-пластичных (бингамовских) жидкостей. Предлагаемая методика позволяет также оперативно решать задачу определения взаимосвязи величин расхода и потерь напора при движении в трубах и щелях бингамовских жидкостей с известными реологическими характеристиками.

Ключевые слова: бингамовские жидкости, реологические характеристики, технологические параметры.

УДК 624.1

Корпач Александр Иванович,
директор проекта
(ООО «Фенсма»)
E-mail: *a.korpach@fensma.ru*

Korpach Alexander Ivanovich,
Project Director
(LLC "Fensma")
E-mail: *a.korpach@fensma.ru*

**ТЕХНОЛОГИЯ ГЛУБИННОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ
ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ**

**DEEP MIXING TECHNIQUE
FOR COHESIVE SOILS IMPROVEMENT**

Рассматриваются особенности применения технологии глубинного перемешивания (англ. Deep Soil Mixing) для укрепления оснований, сложенных глинистыми грунтами. Рассматриваются основные параметры производства работ, характеристики грунтоцемента, полученного в процессе перемешивания, а также подходы к проектированию и контролю качества. Особое внимание уделено глинистым грунтам, как наиболее сложным для укрепления по данной технологии. Теоретические данные подкреплены результатами реализованных реальных объектов в различных грунтовых условиях, включая слабые водонасыщенные и лессовые грунты. Дополнительно приводится анализ нормативных требований применительно к глубинному перемешиванию глинистых грунтов.

Ключевые слова: глубинное перемешивание, укрепление грунта, глинистый грунт, цементация, грунтоцемент.

УДК 624.1

Кузин Андрей Анатольевич,
аспирант
(Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого)
E-mail: Prolinin@yandex.ru

Kuzin Andrey Anatolyevich,
postgraduate student
(Peter the Great St. Petersburg
Polytechnic University)
E-mail: Prolinin@yandex.ru

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И УСТРОЙСТВО
МЕЛКОЗАГЛУБЛЕННЫХ ПЛИТНЫХ
ФУНДАМЕНТОВ ТИПА
«УТЕПЛЕННАЯ ШВЕДСКАЯ ПЛИТА»**

**DESIGN AND INSTALLATION
OF SHALLOW-BURIED SLAB FOUNDATIONS
OF THE “INSULATED SWEDISH SLAB” TYPE**

Около 15 % тепла, подаваемого в здание, уходит через фундамент в землю. Задача фундамента сформировать не только устойчивое основание дома, но и сохранить при этом тепло в доме. В статье приведены особенности проектирования мелкозаглубленных плитных фундаментов и описано устройство, и технология возведения плитного фундамента по типу «Утепленная шведская плита». Автор в статье рассматривает, как технология типа «Утепленная шведская плита» меняет подход к процессу проектирования фундаментов, делая фундамент энерго- и теплоэффективным. В статье детально рассказывается об особенностях применения фундамента типа «Утепленная шведская плита». В статье также освещается как преимущества, так и вероятные проблемы технологии «Утепленная шведская плита». Автор проводит сравнение с обновленной версией технологии. В заключительной части статьи автор делает акцент на эффективности применения фундамента типа «Утепленная шведская плита».

Ключевые слова: плитные фундаменты, мелкозаглубленные (МЗФ) фундаменты, утепленная шведская плита (УШП).

УДК 624.131.41

Мальцев Андрей Валентинович,
канд. техн. наук, доцент
(Самарский государственный
технический университет)
E-mail: geologof@yandex.ru

Maltsev Andrey Valentinovich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Samara State
Technical University)
E-mail: geologof@yandex.ru

ХИМИЧЕСКОЕ ПУЧЕНИЕ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЙ, ЗАМОЧЕННЫХ АГРЕССИВНЫМИ ХИМИЧЕСКИМИ РАСТВОРАМИ

CHEMICAL HEAVING OF SOILS BASE SOAKED WITH AGGRESSIVE CHEMICAL SOLUTIONS

Как показывает практика эксплуатации предприятий цветной металлургии химической и нефтеперерабатывающей, а также легкой и пищевой промышленности, связанных с производством, применением и хранением кислот и щелочей, существенный процент их производственных сооружений в течение 10–15 лет приходит в негодность. Основная причина – это инфильтрация утечек продуктов и отходов производства, представляющих собой агрессивные растворы различной концентрации, под воздействием которых грунты значительно изменяют свои свойства. При взаимодействии грунтовых минералов с растворами кислот и щелочей в результате физико-химических процессов и обменных реакций происходит увеличение объема грунтов, что приводит к деформациям оснований и сооружений.

Поскольку полностью исключить возможность инфильтрации промышленных утечек и отходов на предприятиях с кислотной или щелочной технологией практически невозможно, потребность изучения влияния агрессивных растворов на химико-минералогический состав и физико-механические свойства грунтов оснований представляет научный и практический интерес.

Ключевые слова: грунты оснований, агрессивные химические растворы, химическое пучение грунтов.

УДК 622.016:624.131.53

Сальный Иван Сергеевич,

канд. техн. наук

(Тюменский индустриальный университет)

E-mail: salnyu2493@mail.ru

Salny Ivan Sergeevich,

PhD in Sci. Tech.

(Industrial University of Tyumen)

E-mail: salnyu2493@mail.ru

СПОСОБ УСТРОЙСТВА БУРОИНЪЕКЦИОННОЙ СВАИ В СЛАБЫХ ВОДОНАСЫЩЕННЫХ ПЫЛЕВАТО-ГЛИНИСТЫХ ГРУНТАХ

THE METHOD FOR INSTALLING DRILL-INJECTION PILE IN SOFT WATER-SATURATED CLAY SOILS

В докладе представлен опыт использования разработанного способа устройства буринъекционных свай с созданием по стволу избыточного давления опрессовки для условий слабых водонасыщенных пылевато-глинистых грунтов основания, который позволяет повысить технологичность, качество устройства и несущую способность буринъекционных свай. Приведены результаты экспериментальных испытаний статической вдавливающей нагрузки свай, выполненных по рассматриваемой технологии, и сопоставление с результатами испытаний свай, выполненных без опрессовки избыточным давлением. Приведен метод расчета несущей способности и осадки буринъекционных свай, учитывающий особенности их устройства. Показана эффективность использования свай, выполняемых по данному способу, при усилении фундаментов существующих зданий и сооружений.

Ключевые слова: буринъекционная свая, опрессовка, несущая способность свай.

УДК 624.138

Мангушев Рашид Абдуллович,
д-р. техн. наук, профессор
Мальцева Ксения Андреевна,
аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ksenia2300@mail.ru

Mangushev Rashid Abdullovich,
Dr. Sci. Tech., Professor
Maltseva Ksenia Andreevna,
postgraduate student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ksenia2300@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ЗАКРЕПЛЕНИЯ СЛАБЫХ ГРУНТОВ В ОСНОВАНИИ ФУНДАМЕНТОВ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ ЦЕМЕНТНЫМИ РАСТВОРАМИ

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS OF STRENGTHENING SOFT SOIL AT THE BASE OF THE FOUNDATIONS OF HISTORICAL BUILDINGS WITH CEMENT COMPOSITION

В настоящей работе рассматриваются наиболее часто применяемые в современной геотехнической практике методы усиления грунтовых оснований цементными растворами и растворами на основе цементных вяжущих: цементация пропиткой, виброцементация, струйная цементация (гидроразрыв) и буросмесительная технология (глубинное перемешивание грунта). Представлены примеры современных цементных составов и оборудования, использующиеся в рамках каждой технологии. В качестве параметров для аналитического сравнения выступают проникающая способность цементных растворов в грунт, прочность и водонепроницаемость укрепляемого грунта. На основе этих данных сделан вывод о целесообразности применения того или иного метода для различных типов грунтов.

Цель исследования заключается в выборе наиболее эффективных способов цементации для усиления оснований существующих зданий и сооружений в период их эксплуатации, в первую очередь, в сложных инженерно-геологических условиях.

Ключевые слова: цементация пропиткой, виброцементация, струйная цементация, буромесительная технология, проникающая способность, сложные инженерно-геологические условия.

УДК 624.159.4

Нуждин Матвей Леонидович,
канд. техн. наук, доцент
Фельдбуш Александр Владимирович,
аспирант
(Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет
(Сибстрин))
E-mail: 89139059520@mail.ru

Nuzhdin Matvey Leonidovich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
Feldbush Alexander Vladimirovich,
postgraduate student
(Novosibirsk State University
of Architecture and Construction
(Sibstrin))
E-mail: 89139059520@mail.ru

РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ ГИДРОРАЗРЫВА ПРИ ВЫСОКОНАПОРНОМ ИНЪЕЦИРОВАНИИ

COMPUTATIONAL METHODS FOR DETERMINING HYDRAULIC FRACTURING PRESSURE WITH HIGH-PRESSURE INJECTION

Важным параметром высоконапорного инъецирования – процесса подачи твердеющего раствора под давлением, превышающим структурную прочность грунта, является давление гидроразрыва, при нагнетании под которым сплошность грунтового массива нарушается, и в основании образуются трещины. К настоящему времени существует несколько подходов к расчетному определению этого значения, в том числе: в зависимости от уровня напряжений в грунтовом основании и структурной прочности грунта (Справочник геотехника, 2023); от глубины расположения инъекционного горизонта (Методическое пособие по укреплению грунтов, 2020); от наименьшего из главных напряжений в рассматриваемой точке (И. К. Попсуенко и др., 2019); от типа грунта, его удельного веса, угла внутреннего трения, показателя текучести и коэффициента пористости (С. И. Головкин, 2011). Очевидно, что величина давления гидроразрыва определенная разными методами не имеет одинакового значения. В докладе представлен анализ предлагаемых аналитических выражений и получаемых результатов – расчетной величины давления гидроразрыва.

Ключевые слова: высоконапорное инъецирование, давление гидроразрыва, усиление грунтового основания.

УДК 624.159.4

Нуждин Матвей Леонидович,
канд. техн. наук,
директор по научной работе
(ООО «Граундтек»)

Нуждин Леонид Викторович,
канд. техн. наук, профессор
(Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет
(Сибстрин))
E-mail: 89139059520@mail.ru

Nuzhdin Matvey Leonidovich,
PhD in Sci. Tech.,
Director of Scientific Work
(LLC “Groundtek”)

Nuzhdin Leonid Viktorovich,
PhD in Sci. Tech., Professor
(Novosibirsk State University
of Architecture and Construction
(Sibstrin))
E-mail: 89139059520@mail.ru

**СТАБИЛИЗАЦИЯ ДЕФОРМАЦИЙ ГРУНТОВОГО
ОСНОВАНИЯ С КОРРЕКТИРОВКОЙ
ВЕРТИКАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ ИНЪЕКЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ**

**STABILIZATION THE SOIL BASE DEFORMATIONS
WITH CORRECTION THE VERTICAL POSITION
OF BUILDING STRUCTURES BY INJECTION METHODS**

Рассматривается техническое решение по стабилизации деформаций грунтового основания с корректировкой вертикального положения строительных конструкций инъектированием подвижных растворов. Усиление грунтового основания с целью стабилизации деформаций выполняется контурным армированием – созданием твердых инъекционных тел из цементно-песчаного раствора по периметру фундамента. Инъекционные тела создаются методом группового высоконапорного инъектирования, позволяющего формировать инъекционные тела определенной формы. После стабилизации деформаций грунтового основания выполняется второй этап работ – корректировка вертикального положения строительных конструкций здания. Подъем фундаментов и строительных конструкций осуществляется нагнетанием расширяющихся геоплимерных смол под подошву фундаментов. Геоплимер состоит из двух компонентов, смешивание которых образует жесткую структуру с закрыты-

ми ячейками, получаемыми в результате вспенивания и объемного расширения с последующим отверждением. В процессе объемного расширения окружающий грунт уплотняется, вплоть до создания избыточного давления – вертикальной подъемной силы.

Ключевые слова: высоконапорное инъецирование, расширяющиеся геополимерные смолы, армирование грунтового основания.

УДК 624.1

Нямдорж Сетев Тугчин,
д-р техн. наук, профессор
(Монгольский университет науки
и технологии)
E-mail: nyamdorj@must.edu.mn

Nyamdorj Setev Tugchin,
Dr. Sci. Tech., Professor
(Mongolian University of Science
and Technology)
E-mail: nyamdorj@must.edu.mn

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ
ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ОСНОВАНИЙ,
ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ,
ВОЗВОДИМЫХ НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ
МОНГОЛИИ**

**SCIENTIFIC JUSTIFICATION FOR THE DEVELOPMENT
OF OPTIMAL SOLUTIONS FOR FOUNDATIONS,
FOUNDATIONS OF BUILDINGS AND STRUCTURES
CONSTRUCTED ON SUBSIDENCE SOILS OF MONGOLIA**

В связи с региональными климатическими и географическими особенностями Монголии на глубине заложения фундаментов зданий и ниже распространены рыхлые грунтовые отложения четвертичного периода кайнозойской эры, лёссовидные просадочные и набухающие глинистые грунты, многолетнемерзлые и пучинистые грунты при сезонном промерзании на большой глубине, элювальные и др. Методика возведения фундаментов и подготовки искусственных оснований с учётом повышения влажности основания, сложенного просадочными грунтами, и высокой сейсмоактивности (7, 8, 9 баллов) территории страны слабо изучены. С учётом установленных региональных особенностей разработано экспериментально-теоретическое обоснование инновационного использования научных методов, таких как свайные фундаменты, и искусственного улучшения просадочного грунта основания, в т. ч. грунтовая подушка с геосинтетическим армированием, химического закрепления с учётом замачивания просадочного основания сооружений в стадии эксплуатации.

Ключевые слова: рыхлые грунты, просадочные грунты, грунтовая подушка, геосинтетическое армирование, химическое закрепление грунтов.

УДК 624.154

Шарафутдинов Рафаэль Фаритович,
канд. техн. наук, директор
Кузнецова Дарина Павловна
(НИИОСП
им. Н. М. Герсеванова;
АО «НИЦ «Строительство»)
E-mail: www.527515@ya.ru,
linegeo@mail.ru

Sharafutdinov Rafael Faritovich,
PhD in Sci. Tech., Director
Kuznetsova Darina Pavlovna
(Gersevanov Research Institute
of Bases and Underground Structures;
JSC “Research Center of Construction”)
E-mail: www.527515@ya.ru,
linegeo@mail.ru

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
КОЛЛОИДНОГО КРЕМНЕЗЕМА
ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ОСНОВАНИЙ В УСЛОВИЯХ
СЕЙСМИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ**

**ASSESSING THE EFFECTIVENESS
OF SAND STABILIZATION WITH COLLOIDAL
SILICA UNDER SEISMIC LOAD**

При динамическом воздействии водонасыщенные песчаные грунты подвергаются разжижению. Одним из современных эффективных методов защиты песков от разжижения является их пропитка коллоидным кремнеземом. Преимуществом перед другими методами закрепления является его высокая проникающая способность. Материал способен проникать в поры песчаных грунтов любого гранулометрического состава за счет высокодисперсного соединения частиц размером менее 15 нм и плотностью и вязкостью близкими к воде. Процесс закрепления грунта происходит за счет гелеобразования коллоидного кремнезема в поровом пространстве после затворения диоксида кремния активатором. В докладе приведены результаты лабораторных исследований времени гелеобразования, фильтрационных свойств и динамической прочности песков в зависимости от концентрации раствора и плотности песков. На основе выполненных исследований выполнена оценка эффективности применения коллоидного кремнезема для закрепления оснований в условиях сейсмического нагружения с помощью моделирования

в программном комплексе. На сегодняшний день коллоидный кремнезём является перспективным материалом, предоставляющим возможность закрепления супесей и песчаных грунтов с глинистыми и пылеватыми частицами за счет своей проницаемости.

Ключевые слова: закрепление грунтов, коллоидный кремнезём, время гелеобразования, динамическая прочность.

УДК 624.1

Ядовина Ксения Сергеевна
Бартоломей Игорь Леонидович,
канд. техн. наук, доцент
(ООО «ГСТ-проект»)
E-mail: jaks@gst-project.ru,
bil@gst-project.ru

Yadovina Ksenia Sergeevna
Bartholomew Igor Leonidovich,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(LLC “GTS-proekt”)
E-mail: jaks@gst-project.ru,
bil@gst-project.ru

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО
КОТЛОВАНА В ЦЕНТРЕ НИЖНЕГО НОВГОРОДА
В СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
УСЛОВИЯХ**

**DESIGN AND CONSTRUCTION OF A PIT IN THE CENTER
OF NIZHNY NOVGOROD IN COMPLEX ENGINEERING
AND GEOLOGICAL CONDITIONS**

В докладе рассмотрен опыт проектирования и устройства котлована в историческом центре г. Нижний Новгород при строительстве жилого дома с двумя подземными этажами. Площадка строительства расположена вблизи бывшего «Черного пруда» в сложных инженерно-геологических условиях. Для обеспечения сохранности зданий окружающей застройки и их безопасной эксплуатации в период строительства специалистами компании «ГеоСпецТехнология» было запроектировано и реализовано ограждение котлована. Часть ограждения котлована выполнена из металлических труб с анкерным креплением, вторая часть – из грунтоцементных колонн со съёмными металлическими поясами. Дополнительная устойчивость ограждения была обеспечена устройством горизонтального распорного элемента в уровне дна котлована из грунтоцементных колонн. Из-за стесненности площадки строительства ограждение котлована на некоторых участках выполняло роль несъёмной опалубки. В докладе так же представлены результаты сравнения мониторинга окружающей застройки с численными расчетами.

Ключевые слова: струйная цементация, ограждение котлована, грунтовый анкер, несъёмная опалубка.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
<i>Мангушев Р. А., Осокин А. И.</i>	
Научная школа кафедры геотехники (механики грунтов, оснований, фундаментов и инженерной геологии)	5

Раздел 1. Теория и практика аналитических и численных расчетов при проектировании оснований и фундаментов зданий и сооружений

<i>Kaliakin V.</i>	
Current state of u-p mixed elements used to simulate the response of saturated geomaterials	7
<i>Мангушев Р. А., Полунин В. М.</i>	
Разработка отечественного расчетного геотехнического комплекса GEFEST на основе метода конечных элементов	8
<i>Артюхова Л. С., Осипова О. Н., Чернышкова И. А.</i>	
Анализ дефектов и повреждений фундаментов при проектировании и строительстве	10
<i>Богомолов А. Н., Богомолова О. А., Пономарев А. Б.</i>	
Предложения по решению некоторых задач о подземных выработках	11
<i>Башмаков И. Б.</i>	
Расчетная оценка НДС ограждения котлована в инженерно-геологических условиях Санкт-Петербурга	12
<i>Богомолов С. А., Богомолов Н. А., Богомолов Д. А.</i>	
Исследование зависимости величины расчетного сопротивления от вида расчетной схемы основания	13
<i>Бурдин Т. В.</i>	
Решение задачи определения давления на подпорные сооружения методом вариационного анализа	15
<i>Васенин В. А.</i>	
Метод реконструкции компрессионной кривой для повышения точности геотехнических расчетов	16

<i>Дьяков М. И.</i> Особенности взаимодействия столбчатых фундаментов с основанием при быстром догрузении	17
<i>Конюшков В. В.</i> Достаточность исходных данных для научно-технического сопровождения проектирования фундаментов	18
<i>Кузнецов А. О., Стахнев Я. О.</i> О критических давлениях в плоскости забоя выработки при проходке тоннелей кругового очертания	19
<i>Макарова В. С.</i> Практическая методика расчета нагрузки от горного давления на подземные сооружения в скальных и дисперсных грунтах	20
<i>Мальцева Т. В., Жайсамбаев Е. А.</i> Вариационный метод расчета грунтового основания во взаимодействии со свайей	21
<i>Мангушев Р. А., Паскачева Д. А.</i> Анализ поведения слабых глинистых грунтов в условиях осесимметричного трехосного сжатия	22
<i>Пономарев А. Б., Кораблев Д. С.</i> Численная реализация решения задачи промерзания и оттаивания грунта в плоской подстановке	23
<i>Минаев О. П.</i> Особенности проектирования и расчета больверка- оторочки при реконструкции причальных сооружений	25
<i>Мирный А. Ю.</i> Оценка неопределенности при калибровке нелинейных математических моделей	26
<i>Нуждин Л. В.</i> Определение параметров жесткости и демпфирования свайного основания	27
<i>Обшарова А. В., Пономарев А. Б.</i> Влияние армирования геосинтетическими материалами на деформации глинистых грунтов в условиях промерзания	28
<i>Попов Д. В.</i> Увеличение несущей способности забивной сваи за счет повышения прочности околосвайного пространства	29

<i>Тронда Т. В.</i> Численное моделирование улучшенных вертикальными элементами грунтовых оснований	30
<i>Федоренко Е. В.</i> Особенности расчетов устойчивости методом снижения прочности в программе SiO 2D	31
<i>Цимбельман Н. Я., Кузоваткин И. В., Чернова Т. И., Иванников Д. Ю., Бабкин В. Н.</i> Расчетное обоснование подпорных сооружений из заполненных грунтом блоков	32

Раздел 2. Расчет, проектирование и устройство свай и свайных фундаментов

<i>Dong-Sheng Xu, Yang Liu, Xue-yong Xu, Wei Li, Zhussupbekov Askar, Behzad Fatahi, Zhairbayeva Gulnaz, Yelena Bragar</i> Lateral loading behavior of large-scale pipe piles in offshore wind farm foundations	34
<i>Zhussupbekov Askar, Omarov Abdulla, Zhairbayeva Gulnaz, Yelena Bragar</i> Evaluation of the load-bearing capacity of bored piles using static compression and tension methods	36
<i>Мирсаяпов И. Т., Шарафутдинов Р. Ф.</i> Осадки оснований свайных фундаментов с учетом реологических свойств грунтов и конструкций фундаментов	37
<i>Алмакаева А. С.</i> Графоаналитический метод расчета осадки одиночной свай с учетом особенностей ее взаимодействия на контакте с грунтовым массивом	39
<i>Бояринцев А. В.</i> Композитная противопучинная свая	40
<i>Готман А. Л., Кургузова Е. В., Бахмисов В. В., Минаков Д. К.</i> К вопросу расчета одиночных горизонтально нагруженных крупномасштабных буронабивных свай.	41

<i>Готман А. Л., Крутяев С. А.</i> К расчету пирамидальных свай на горизонтальную нагрузку	43
<i>Демченко В. А.</i> Обоснование конструктивного решения железобетонных свай с пазами на основе численных исследований	45
<i>Киреев П. А., Евдокимов А. Г., Бурилин С. В.</i> Численное моделирование свайных фундаментов с использованием результатов статических испытаний грунтов тензосваями	46
<i>Колесник Д. С.</i> Нелинейная жесткость железобетонной сваи, получившей изгиб в доэксплуатационной стадии	48
<i>Купчикова Н. В.</i> Расчет свайных фундаментов с уширениями на динамические воздействия	49
<i>Мальшикин А. П., Есипов А. В., Есипов М. А.</i> Расчет свайного фундамента на плитном ростверке по максимальной разнице осадок	50
<i>Мясникова А. О.</i> Экспериментальное исследование особенностей буроопускного способа погружения композитных свай	51
<i>Никитина Н. С., Мариничев М. Б., Ипатов Д. О.</i> Обоснование конструктивного решения свайных фундаментов на просадочных грунтах в городских условиях г. Красноярск под жилищное строительство	52
<i>Панкина М. В.</i> Прогноз осадки во времени свай в пробитых скважинах с уширением	54
<i>Паронко А. А.</i> Алгоритм расчета ленточного фундамента, усиленного при помощи буроинъекционной сваи с уширенной пятой	55
<i>Полищук А. И., Петухов А. А.</i> Совершенствование метода расчета несущей способности инъекционных свай в глинистых грунтах по результатам статического зондирования	56

<i>Полищук А. И., Петухов А. А., Столярова Н. Ю.</i> Оценка несущей способности забивных железобетонных свай при их испытаниях на разных сроках отдыха в глинистых грунтах	58
<i>Попов Д. В.</i> Увеличение несущей способности забивной сваи за счет повышения прочности околосвайного пространства	60
<i>Сальный И. С.</i> Способ устройства буроинъекционной сваи в слабых водонасыщенных пылевато-глинистых грунтах	61
<i>Самохвалов М. А.</i> Инновационная разработка для проведения испытаний грунтов сваями статической вдавливающей нагрузкой.	62
<i>Шарафутдинов Р. Ф., Ботанин Д. П.</i> Результаты исследования сопротивления свай по боковой поверхности в скальных грунтах.	63
<i>Шмидт О. А., Полищук А. И.</i> Совершенствование метода расчета фундаментов реконструируемых зданий с учетом ограничений их дополнительных осадок	64

**Раздел 3. Методика и результаты лабораторных,
модельных и натуральных исследований работы грунтов
оснований и фундаментов. Геотехнический мониторинг**

<i>Ананьев А. А.</i> Определение параметров консолидации илов района Кларирон-Клиппертон	66
<i>Бакенов Х. З.</i> Использования при анализе существующих и разработка новых моделей пластической среды	68
<i>Белослудцева Ю. О.</i> Теплофизическое моделирование берегового примыкания гидроэлектростанции	70
<i>Васильев Ю. Ю., Васильев Ю. П.</i> О трехосных осесимметричных динамических испытаниях грунтов.	71

<i>Васильев Ю. Ю., Васильев Ю. П.</i> Универсальный реологический метод – альтернатива известным методам механических испытаний грунтов	73
<i>Власов М. А., Герасимов О. В.</i> Сопоставление результатов геодезического мониторинга и геомеханического моделирования крена фундаментов вентилятора главного проветривания для корректировки проекта закрепления грунтов	75
<i>Герасимов О. В., Власов М. А., Никулин Н. Ю.</i> Комплексный геотехнический контроль состояния и свойств укрепляемого массива грунта при строительстве автомобильной дороги	77
<i>Глухов В. С., Гаверилов П. К.</i> Экспериментальные исследования факторов, влияющих на несущую способность свай в пробитых скважинах	79
<i>Денисова О. О.</i> Учет воздействия технологии устройства глубинной распорной jet-диафрагмы на ограждение котлована и окружающую застройку	80
<i>Казakov М. С., Офрихтер В. Г.</i> Лабораторное исследование контактных характеристик взаимодействия геосинтетического материала с песчаным грунтом	82
<i>Королева И. В.</i> Влияние режима нагружения на деформации грунта в лабораторных условиях	84
<i>Кривошеев К. В.</i> Методика мониторинга вертикальности сооружений при помощи цифрового скважинного инклинометра	85
<i>Мангушев Р. А., Квацук А. В., Вагурина А. В., Куляшов И. Д.</i> Исследование изменения угла внутреннего трения песчаных грунтов при загрязнении нефтепродуктами	86
<i>Лазуткин Ю. В.</i> Экспериментальные исследования комплексности динамических воздействий наземного и подземного транспорта в условиях плотной застройки.	87

<i>Мирсаяпов И. Т., Айсин Н. Н.</i> Моделирование напряженно-деформированного состояния оснований фундаментов зданий на бровке котлована	88
<i>Мосина А. С.</i> Особенности механического поведения льда в условиях трехосного сжатия	89
<i>Муслова Д. Д.</i> Экспериментальные исследования взаимодействия буроинъекционных свай с оттаявшим многолетнемерзлым песчаным грунтовым основанием.	90
<i>Никитина Н. С., Полищук А. И., Мариничев М. Б., Ипатова Д. О.</i> Развитие этапов проектирования свайных фундаментов на просадочных грунтах для многоэтажных жилых зданий	91
<i>Перминов Н. А., Ломбас С. В., Перминов А. Н.</i> Геотехнические аспекты обеспечения безопасности длительно эксплуатируемых объектов инженерной инфраструктуры крупных городов в сложных грунтовых условиях.	93
<i>Тер-Мартirosян А. З., Филиппов К. А., Ермошина Л. Ю.</i> Экспериментальные исследования работы круглых штампов на песчаном основании под действием вертикальной нагрузки	95
<i>Устьян Н. А.</i> Измерения деформаций земляного полотна инклинометрическим методом	96
<i>Шарафутдинов Р. Ф., Шулятьев О. А., Шулятьев С. О., Андрущенко В. О.</i> Валидация расчетной модели основания высотного здания по данным испытаний свай и геотехнического мониторинга	97

Раздел 4. Особенности инженерно-геологических изысканий, проектирования и строительства в особых и региональных условиях

<i>Белаш Т. А., Филимонов Д. С.</i> Особенности поведения гражданских зданий в условиях совместного проявления вечной мерзлоты и сейсмичности.	99
---	----

<i>Болдырев Г. Г.</i> Технология информационного моделирования для геологов и геотехников	101
<i>Габибов Ф. Г. оглы</i> Исследование уязвимости и обеспечения защищенности зданий и сооружений на структурно-неустойчивых глинистых грунтах	102
<i>Габибов Ф. Г. оглы, Зейналов А. З. оглы</i> Разработка методики оценки рисков и выбор мероприятий по управлению ими на объектах, расположенных на территориях с высокой оползневой опасностью	103
<i>Жуковский Д. В.</i> Эксплуатация железнодорожной линии в условиях распространения многолетнемерзлых грунтов с учетом глобального изменения климата	105
<i>Икрамов Ф. А., Якубов М. М.</i> Закономерности активизации и проявления оползневых процессов в предгорных склонах Зерафшанского оазиса Узбекистана	106
<i>Казаков Ю. Н., Алексеев Е. А.</i> Совершенствование технологии строительства в условиях сейсмической активности на пучинистых обводненных грунтах	108
<i>Кондратьева Л. Н., Аввад Лана</i> Улучшение набухающих грунтов в геотехнических условиях Сирии с использованием известковых добавок и полипропиленовых волокон	109
<i>Кориунов А. А.</i> Оценка миграции влаги в пучинистых грунтах по изменению их удельного электрического сопротивления	111
<i>Краев А. Н.</i> Деформации грунтового основания при стабилизации температурного режима многолетнемерзлых грунтов	112
<i>Кудрявцев С. А., Вальцева Т. Ю.</i> Теплотехнический прогноз многолетнемерзлого основания фундаментов электрической станции	113

<i>Ломакин Е. А., Заводчикова М. Б.</i> Информационные модели – инструмент проектно-изыскательского управления градостроительством (учебный курс)	114
<i>Нямдорж Сетев Тугчин, Мангушев Р. А., Даишжамц Далай</i> Региональная особенность просадочных грунтов Монголии и методы расчета свайных фундаментов с учетом замачивания основания и сейсмоактивности	116
<i>Полицук А. И., Мариничев М. Б.</i> Развитие категорий сложности инженерно-геологических условий при строительстве многоэтажных и высотных зданий	118
<i>Рязанов А. В.</i> Особенности проектирования опускных колодцев в условиях распространения многолетнемерзлых грунтов	120
<i>Самохвалов М. А.</i> Инновационная разработка для проведения испытаний грунтов сваями статической вдавливающей нагрузкой.	121
<i>Сорокин В. В., Конюшков В. В., Перминов Н. А.</i> Механическая безопасность зданий и сооружений при подземном строительстве линейных объектов в сложных инженерно-геологических условиях	122
<i>Тюрин М. А., Белаиш Т. А.</i> Усовершенствование фундаментных конструкций в сложных грунтовых условиях при воздействии динамических нагрузок	124
<i>Чернятин Д. В., Бабич Д. Д., Харичкин А. И.</i> Комплексная инженерная защита от оползней на правобережных склонах Волги и Оки в районе Нижнего Новгорода.	125
<i>Шанхоев З. Ш.</i> Устойчивость многолетнемерзлого основания автомобильной дороги при воздействии поверхностных длительно стоящих вод.	127

**Раздел 5. Технологии производства работ по устройству
и улучшению оснований и фундаментов различных видов**

Ramli Nazir, Paulus P. Rahardjo

The impact of non-homogeneity on colluvium overlying clay
clayshale in the hilly region128

Shin Eun Chul, Kim Gi Han, Kang Jeong Ku

Consolidation settlement of waste lime landfill site 130

Никифорова Н. С.

Влияние геотехнических технологий на осадки
окружающей застройки 131

Александров П. А.

Противоаварийный ремонт опоры ЛЭП с пересадкой
на буринъекционные сваи GEOIZOL-MP без вывода объекта
из эксплуатации.132

Богов С. Г.

Модификация системы «фундамент – грунт» основания
для увеличения несущей способности с помощью
струйной технологии 133

Бурцев Р. В.

Влияние стадийности возведения секций монолитных зданий
бескаркасного типа на развитие неравномерных осадок
в основании фундаментов мелкого заложения. 135

Галтер Д. С., Караулов А. М., Королев К. В.

Опыт применения вертикального армирования оснований
в г. Новосибирске 136

Калач Ф. Н., Шумелянко П. Р.

Анализ факторов, влияющих на гелеобразование
в условиях слабых водонасыщенных грунтов 137

Кашарин Д. В.

Конструкции для обеспечения устойчивости мобильных
водопроводящих сооружений из композитных материалов
для условий чрезвычайных ситуаций 138

Киселёв Н. Ю., Пронозин Я. А.

Обоснование устройства компенсирующего слоя
в фундаментах резервуаров 140

<i>Королев В. М., Аргал Э. С.</i> Определение реологических характеристик инъекционных растворов	141
<i>Корпач А. И.</i> Технология глубинного перемешивания для укрепления глинистых грунтов	142
<i>Кузин А. А.</i> Проектирование и устройство мелкозаглубленных плитных фундаментов типа «утепленная шведская плита»	143
<i>Мальцев А. В.</i> Химическое пучение грунтов оснований, замоченных агрессивными химическими растворами	144
<i>Сальный И. С.</i> Способ устройства буроинъекционной сваи в слабых водонасыщенных пылевато-глинистых грунтах	145
<i>Мангушев Р. А., Мальцева К. А.</i> Сравнительный анализ способов закрепления слабых грунтов в основании фундаментов исторических зданий цементными растворами	146
<i>Нуждин М. Л., Фельдбуш А. В.</i> Расчетные методы определения давления гидроразрыва при высоконапорном инъецировании	148
<i>Нуждин М. Л., Нуждин Л. В.</i> Стабилизация деформаций грунтового основания с корректировкой вертикального положения строительных конструкций инъекционными методами	149
<i>Нямдорж Сетев Тугчин</i> Научное обоснование разработки оптимальных решений оснований, фундаментов зданий и сооружений, возводимых на просадочных грунтах Монголии	151
<i>Шарафутдинов Р. Ф., Кузнецова Д. П.</i> Оценка эффективности применения коллоидного кремнезема для закрепления оснований в условиях сейсмического нагружения	152
<i>Ядовина К. С., Бартоломей И. Л.</i> Проектирование и строительство котлована в центре Нижнего Новгорода в сложных инженерно-геологических условиях	154



Возможно,
вам это уже знакомо?



Мы знаем,
что с этим делать!



БЦ «Неополис» г. Москва, поселение Московский,
квартал 32, домовл. 16, стр. 6

info@petromodeling.com | +7 (495) 212-12-16

www.petromodeling.com



Наши
проекты

Научное издание

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ,
ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
И РЕКОНСТРУКЦИИ ОСНОВАНИЙ
И ФУНДАМЕНТОВ (GFAC 2024)**

Сборник тезисов Национальной (всероссийской)
научно-технической конференции с международным участием,
посвященной 90-летию кафедры геотехники
(механики грунтов, оснований и фундаментов,
инженерной геологии)

Компьютерная верстка *О. Н. Комиссаровой*

Подписано к печати 22.10.2024. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 9,8. Тираж 300 экз. Заказ 138. «С» 85.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет.
190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.

Отпечатано на МФУ. 198095, Санкт-Петербург, ул. Розенштейна, д. 32, лит. А.

ДЛЯ ЗАПИСЕЙ