

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова
Российское общество по механике грунтов, геотехнике
и фундаментостроению
Российская академия архитектуры и строительных наук

при информационной поддержке
Товарищества сибирских геотехников

МЕХАНИКА ГРУНТОВ В ГЕОТЕХНИКЕ И ФУНДАМЕНТОСТРОЕНИИ

**Материалы международной научно-технической конференции,
г. Новочеркасск 28-30 сентября 2022 г.**

Новочеркасск
Лик
2022

УДК 624.131(082)
ББК 38.58я43
М 55

**Мероприятие проводится при финансовой поддержке компании
MalininSoft и АО «ЮМАТЕКС»**

Malinin soft программы
для геотехнических
расчётов



**ЮМАТЕКС
РОСАТОМ**

Редакционная коллегия: **к.т.н. И.С.Грушко, проф. Т.П. Кашарина,
ст. препод. М.П. Матвиенко**

М 55 Механика грунтов в геотехнике и фундаментостроении: материалы международной научно-технической конференции, г. Новочеркасск 28-30 сентября 2022 г. / Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова. - Новочеркасск: Лик, 2022. – 574 с.

ISBN 978-5-907391-87-1

Представлены современные методы расчета несущей способности и осадок фундаментов на сложных и структурно-неустойчивых грунтовых основаниях. Приведены результаты полевых натурных, модельных и лабораторных исследований взаимодействия фундаментов с грунтовыми основаниями. Предложены новые методы обследования строительных конструкций зданий и сооружений. Рассмотрены инженерно-геологические и геотехнические проблемы фундаментостроения. Содержатся научные доклады и статьи ведущих ученых и производителей, работающих по указанным направлениям в Российской Федерации и зарубежных странах.

Для научных и инженерно-технических работников, специалистов научно-исследовательских институтов, аспирантов и магистрантов.

УДК 624.131(082)
ББК 38.58я43

ISBN 978-5-907391-87-1

© Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, 2022

2. На примере расчета свайных фундаментов опор над карстовой полостью показано, что основные расчетные параметры свайного основания, полученные при упрощенном способе моделирования полости, незначительно отличаются от аналогичных параметров, полученных традиционным способом, что позволяет рекомендовать предложенный метод для расчетов свайных фундаментов опор мостов на закарстованных территориях.

Список цитируемой литературы

1. Готман Н.З., Давлетяров Д.А. Исследование работы свайного ленточного фундамента при образовании карстового провала // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2017. – № 2. – С. 2-7.
2. Глушков И.В., Борисов Р.Э. Применение геотехнических методов закрепления грунтового массива на закарстованных территориях // Химия. Экология. Урбанистика. – 2020. – № 3. С. 34-39.
3. Поверхностные деформации в условиях покрытого карста: комплексирование методов оценки морфометрических параметров в инженерных целях / С.В. Щербаков, В.Н. Катаев, Д.Р. Золотарев, Т.Г. Ковалева // Инженерная геология. –2018. – Т. 8. № 6. – С. 38-51.
4. Подольский В.А., Логачева В.М., Панчуков Н.П. Численный метод моделирования развития деформации при вероятном образовании карстовых полостей // Известия ТулГУ. Науки о земле. – 2021. – № 1. – С. 283-289.
5. Кравченко Г.М., Матвейкин А.М. Имитационное 3D моделирование карстовых процессов // Молодой исследователь Дона. – 2019. – № 5. – С. 48-53.
6. Готман Н.З., Евдокимов А.Г. Численные исследования взаимодействия основания и буронабивных свай фундамента мостовой опоры при возникновении карстовых деформаций // Construction and Geotechnics. – 2021. – Т. 12, No 4. – С. 5–18.
7. Готман Н.З. Оценка параметров карстопоявлений по результатам численных расчетов оснований / Н.З. Готман // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2019. – № 5. – С. 2-7.

© Готман Н.З., Евдокимов А.Г., 2022

УДК 624.154.5

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕНОСТЕКЛА ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ДЕГРАДАЦИИ ГРУНТОВ В КРИОЛИТОЗОНЕ

Н.С. Никифорова¹, e-mail: n.s.nikiforova@mail.ru

А.В. Коннов², e-mail: artem.konnov@gmail.com

¹Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, Россия;

²Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук, Москва, Россия

Статья посвящена исследованию применения пеностекла для предотвращения деградации многолетнемерзлых грунтов по причине потепления климата. В ПК Frost 3D

для условий Норильска моделировалось без учета теплового влияния здания устройство пеностекла для теплоизоляции основания, сложенного слабыми грунтами, а также преобразованного с помощью столбов из щебня. Кроме того, исследовалось утепление грунтов преобразованного столбами основания в проветриваемом подполье существующих зданий, построенных по I принципу строительства на многолетнемерзлых грунтах (ММГ). Проведенное численное моделирование показало эффективность применения пеностекла для предотвращения деградации многолетнемерзлых грунтов по причине потепления климата. Пеностекло является перспективным материалом для разработки технологических мероприятий, обеспечивающих работоспособность оснований и фундаментов зданий и сооружений на ММГ в условиях изменения климата.

Ключевые слова: многолетнемерзлые грунты, пеностекло, тепловой режим основания, потепление климата, криолитозона, теплотехнический расчет.

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF FOAM GLASS TO PREVENT SOIL DEGRADATION IN THE CRYOLITHOZONE

N.S. Nikiforova¹, A.V. Konnov²

¹National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia;

²Scientific-Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Moscow, Russia

The article is devoted to the study of the use of foam glass to prevent the degradation of permafrost soils due to climate warming. In the Frost 3D software, for the conditions of Norilsk, a foam glass device for thermal insulation of a base composed of weak soils, as well as transformed with the help of crushed stone pillars, was modeled without taking into account the thermal influence of the building. In addition, the insulation of the soils of the base transformed by pillars in the ventilated underground of existing buildings built according to the I principle of construction on permafrost soils was investigated. The numerical simulation has shown the effectiveness of the use of foam glass to prevent the degradation of permafrost soils due to climate warming. Foam glass is a promising material for the development of technological measures that ensure the operability of the bases and foundations of buildings and structures at permafrost in the conditions of climate change.

Keywords: permafrost soils, foam glass, thermal regime of the base, climate warming, cryolithozone, thermal calculation.

1. Введение

Вопросам применения теплоизоляционных материалов для предотвращения деградации многолетнемерзлых грунтов (ММГ) посвящены работы Алексеева А.Г., Конаша В.Е., Хрусталева Л.Н. [1], Бессонова И.В. [2] и др.

В настоящее время в России в качестве теплоизоляционного материала применяется пеностекло – гранулированное и блочное. Закрытая пористость и неорганический состав пеностекла обуславливают его физико-механические и теплофизические свойства: водо- и паронепроницаемость, негорючесть, устойчивость к коррозии, усадке и гниению, морозоустойчивость и долговечность [3].

Благодаря своим свойствам, пеностекло является перспективным материалом, объемы использования которого растут. Прогнозируется, что пеностекольный щебень за период 2020–2022 гг. займет более 2 % общего рынка теплоизоляционных материалов [2].

Активно ведутся разработки технологий производства пеностекла с использованием природного сырья, альтернативного стеклобою. Наиболее подходящими для изготовления пеностекла являются кремнистые и алюмосиликатные породы [3].

Перспективы производства пеностекла в России подробно рассмотрены в статьях Кирко В.И., Григоряна А.А., Казанцевой Л.К. и др., где отмечается возможность использования для его производства песка и промышленных отходов [4], перлита [5], цеолита или туфов [6].

В монографии Местникова А.Е. и Антипкиной Т.С. [7] изложены результаты выполненных научно-исследовательских работ по комплексному использованию цеолитов в строительстве. Исследования показали, что цеолитовые породы являются сырьем для производства блочного и гранулированного пеностекла низкой плотности (Д250...Д400), низкой теплопроводности и достаточной прочности, в том числе для применения его в самонесущих ограждающих конструкциях.

Васильева Д.В. с соавторами [8] сообщает о разработке инновационного проекта по организации производства гранулированного пеностекла – пеноцеолита из цеолитосодержащих пород Сунтарского месторождения в Якутии. Выбор цеолита обусловлен доступностью, огромным запасом природного сырья (более 11465 тыс. т) и низкой энергоемкостью его обработки.

В Норильске наибольший интерес в качестве сырья для производства пеностекольного щебня представляют стеклогранулят, получаемый в процессе изготовления минеральной ваты на заводе строительных материалов и конструкций Норильского обеспечивающего комплекса (НОК), туфоаргелиты Кайерканского месторождения, а также промышленный и бытовой стеклобой.

2. Метод проведения исследования

В целях выявления эффективности применения пеностекла для предотвращения деградации многолетнемерзлых грунтов по причине потепления климата был осуществлен прогноз распределения температуры в грунтовом основании. Прогноз осуществлялся численным методом при помощи программного комплекса (ПК) для тепловых расчетов грунтов Frost 3D.

В ПК Frost 3D для условий Норильска моделировалось без учета теплового влияния здания устройство пеностекла для теплоизоляции основания, сложенного слабыми грунтами, а также преобразованного с помощью столбов из щебня. Кроме того, исследовалось утепление грунтов преобразованного столбами основания в проветриваемом подполье существующих зданий, построенных по I принципу строительства на ММГ.

Производились численные расчеты изменения распределения температуры в массиве грунта глубиной 30 м. Температура воздуха была задана по архивным данным метеорологической станции в Норильске, размещенным на портале pogodaiklimat.ru [9]. Было установлено, что в период 1980-2020 гг. приrost температуры воздуха в год составит $0,06^{\circ}\text{C}$. Скорость ветра и высота снежного покрова задавались по данным многолетних наблюдений. Расчет теплопроводности снегового покрова в ПК Frost 3D выполнялся по формуле Г.15 Приложения Г СП 25.13330.2020.

Основанием сооружений Норильского района служат отложения Вальковской озерно-аллювиальной террасы – дисперсные (преимущественно суглинистые и глинистые) грунты льдистые ($I = 0.3-0.6$) [10]. В ходе исследования рассматривался однородный грунтовый массив, сложенный суглинком с теплофизическими характеристиками, аналогичными использованным Гребенцом В.И. и Исаковым В.А. [11] для теплофизического моделирования дороги на участке Норильск-Талнах.

Для начальной итерации моделирования задавалось тепловое распределение по глубине грунта по данным Zepalov et al. [12] для скважины в районе Талнаха.

3. Полученные результаты

Рассматривалось устройство из пеностекла на поверхности грунта теплоизоляционного слоя толщиной 0,15 м размером $b = 2,8 \times 2,8$ м, который убирается в зимний период. Коэффициент теплообмена на поверхности грунта при наличии пеностекла $0,4 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$.

Моделирование теплового режима грунтового массива показало, что через 20 лет после устройства пеностекла для теплоизоляции основания толщина сезонно-талого слоя (СТС) в месте его устройства и на расстоянии от него 0,6 м ($\sim 0,2b$) уменьшится величиной до 0,3 м по сравнению с открытой поверхностью грунта. Толщина СТС в месте устройства пеностекла 0,9 м, без устройства теплоизоляции (на открытой поверхности грунта) – 1,2 м. Температура ММГ до глубины 6 м в месте устройства утеплителя понижается в среднем на $0,5^{\circ}\text{C}$ (рис. 1). В месте устройства теплоизоляции наблюдается меньшая скорость увеличения СТС из-за потепле-

ния климата, равная 0,5 см/год, чем на незащищенной поверхности (1 см/год).

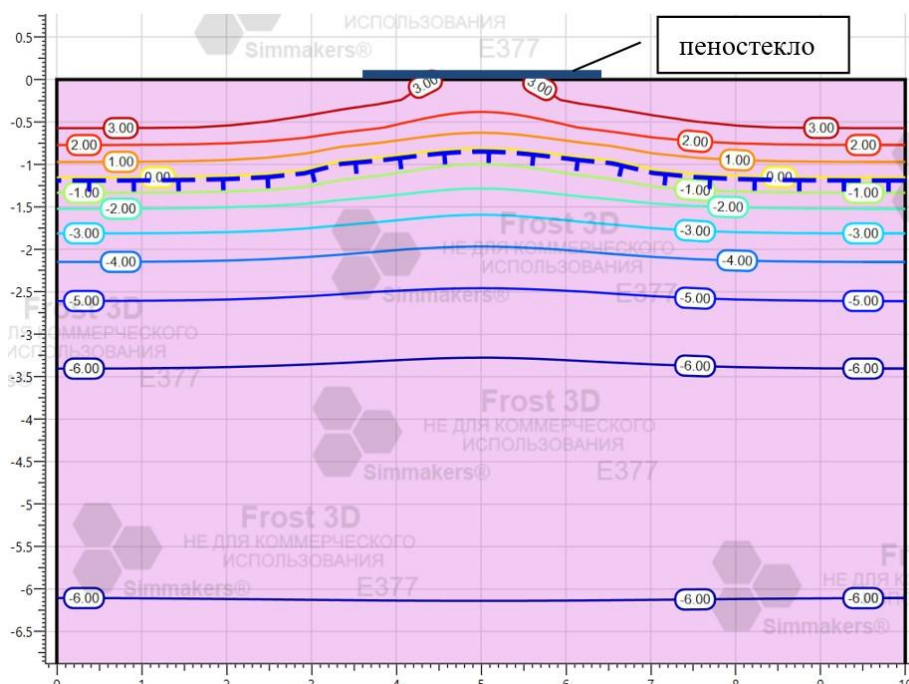


Рис. 1. Распределение температуры на сентябрь без учета теплового влияния здания через 20 лет после устройства пеностекла для теплоизоляции основания

В исследованиях Ильичева В.А. совместно с авторами данной статьи изучалось влияние преобразования грунтов криолитозоны устройством столбов из щебня на их температурный режим [13]. Путем численного моделирования в прогнозе на 30 лет (с 2022 г.) было выявлено понижение температуры преобразованного основания и нижележащего многолетнемерзлого грунта в холодный период и повышение в теплый период, получено увеличение толщины СТС. Для предотвращения увеличения толщины СТС предлагалось устройство песчаной насыпи.

Для снижения прогрева преобразованного основания в теплый период вместо насыпи может быть использован слой теплоизолирующего материала. Если при наличии технологической возможности предусмотреть его демонтаж в холодное время, то это повышает его эффективность.

Моделировалось устройство пеностекла для теплоизоляции преобразованного с помощью столбов из щебня основания. Задавался теплоизоляционный слой толщиной 0,15 м размером $b = 2,8 \times 2,8$ м, который убирался в зимний период. Тепловое влияние здания не учитывалось. Коэффициент теплообмена на поверхности грунта при наличии пеностекла $0,4 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$. Рассматривались столбы из щебня различной длины: 1, 2 и 3 м.

Было установлено, что использование пеностекла позволило снизить до 1°C возрастание в теплый период температуры грунта в районе щебенистых столбов, происходящее за счет высокой теплопроводности их материала. При устройстве данного технологического мероприятия удалось избежать происходящего из-за столбов увеличения толщины СТС. Напротив, произошло ее уменьшение (рис. 2) на 0,4 м по сравнению с толщиной СТС вне преобразованного основания.

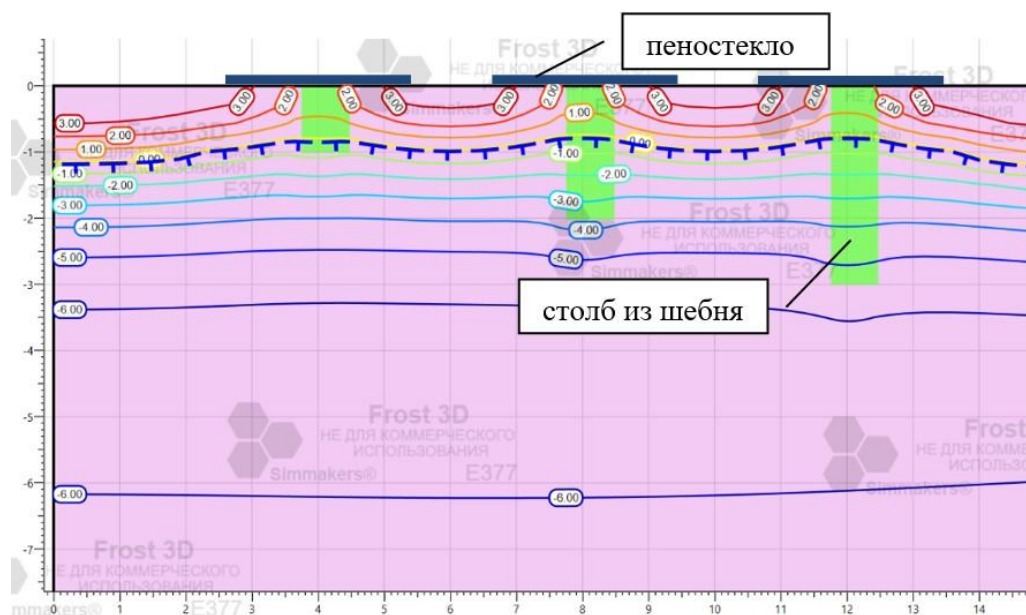


Рис. 2. Распределение температуры на сентябрь без учета теплового влияния здания через 20 лет после устройства пеностекла для теплоизоляции преобразованного столбами из щебня основания

Устройство столбов из щебня меньшего диаметра возможно в проветриваемых подпольях зданий, построенных по I принципу строительства на ММГ. Моделировалось устройство плит из пеностекла размерами $1,2 \times 1,2$ м и толщиной 0,15 м в проветриваемом подполье существующего здания. В летний период столбы из щебня ($d = 0,3$ м, длиной 5 м) закрывались плитами из пеностекла, чтобы предотвратить увеличение температуры ММГ и толщины СТС, вызванного потеплением климата и снижение несущей способности свай [14]. Столбы располагались вокруг сваи (длина 15 м, $d = 0,35 \times 0,35$) под серединой здания (рис. 3). Моделировался температурный режим закрытого подполья с продухами, которые: не закрывались на летний период (случай 1 – нарушение условий эксплуатации), закрывались на летний период (случай 2). Температурный прогноз был выполнен с учетом потепления климата на период 20 лет после устройства столбов.

Расчеты показали, что в обоих случаях устройство щебеночных столбов не позволяет предотвратить повышение температуры ММГ и увеличение толщины СТС, вызванных потеплением климата, и, как следствие снижение несущей способности свай. Теплоизоляция основания оказывает влияние на температурное распределение в основании на глубину до 0,5 м снижая в летний период температуру грунта на 1...2°C (рис. 4). Для увеличения эффекта необходимо увеличить площадь теплоизоляции основания.

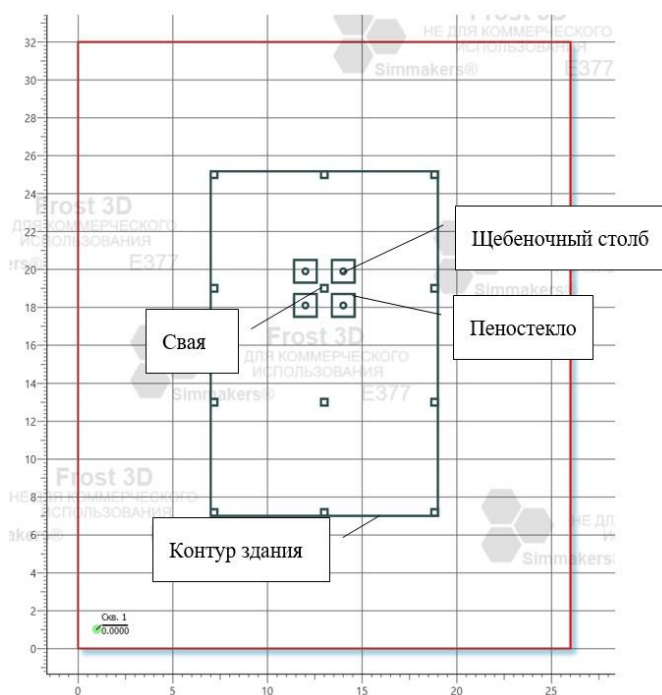


Рис. 3. Расчетная схема – вид сверху

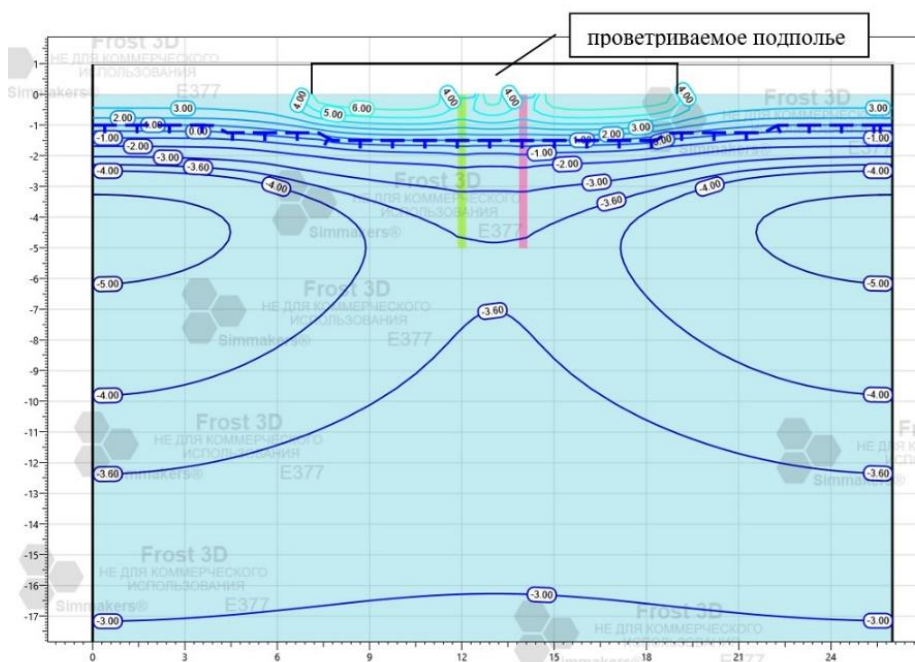


Рис. 4. Распределение температуры на сентябрь через 20 лет (случай 1) с устройством щебеночных столбов и плит из пеностекла

4. Заключение

1. Прогноз распределения температуры в грунтовом мерзлом основании численным методом при помощи ПК Frost 3D без учета теплового влияния здания показал, что в условиях потепления климата устройство теплоизоляции основания с применением пеностекла позволяет уменьшить толщину сезонно-талого слоя (СТС) на 0,3...0,4 м и снизить температуру многолетнемерзлого грунта (ММГ). В месте устройства теплоизоляции наблюдается меньшая скорость увеличения СТС из-за потепления климата равная 0,5 см/год, чем на незащищенной поверхности (1 см/год).

2. Пеностекло может применяться для теплоизоляции оснований из слабых грунтов, преобразованных с помощью столбов из щебня. Это позволяет избежать происходящего из-за столбов увеличения толщины СТС и снижает температуру грунта до 1°C в летний период.

3. Применение пеностекла в условиях теплового влияния здания в проветриваемых подпольях на участках вблизи свай для предотвращения увеличения температуры ММГ и толщины СТС показало незначительное влияние на температурный режим основания. Необходимо увеличить площадь теплоизоляции основания.

4. Проведенное численное моделирование показало эффективность применения пеностекла для предотвращения деградации многолетнемерзлых грунтов по причине потепления климата. При наличии в криолитозоне региональной производственной базы для производства пеностекла, его можно рассматривать как перспективный материал для разработки технологических мероприятий, обеспечивающих работоспособность оснований и фундаментов зданий и сооружений на ММГ в условиях потепления климата.

Список цитируемой литературы

1. Алексеев А.Г., Конаш В.Е., Хрусталева Л.Н. Применение фундаментов малоэтажных сооружений на теплоизолированных песчаных подсыпках в районах распространения многолетнемерзлых грунтов // Основания, фундаменты и механика грунтов. – № 2 – 2018. – С.36-40.
2. Бессонов И.В., Жуков А.Д., Боброва Е.Ю., Говряков И.С., Горбунова Э.А. Анализ конструктивных решений в зависимости от типа изоляционных материалов в дорожных покрытиях в многолетнемерзлых грунтах // Транспортное строительство. – 2022. – № 1. – С. 14-17.
3. Казанцева Л.К., Стороженко Г.И. Особые свойства пеностекла из природного сырья // Строительные материалы. – 2013. – № 9. – С. 34-38.
4. Кирко В.И., Колосова М.М., Мазалова А.А., Нагибин Г.Е., Помилуйков О.В., Резинкина О.А. Перспективы использования промышленных отходов в производстве пеностекла // Пеностекло – стекло мира. – 2013. – № 3-4. – С. 77-79.
5. Способ получения пеностекла / Григорян А.А., Мелконян Г.С., Саркисян А.А. – А. с. СССР №1571015. – Опубл. 15.06.90. Б.И. – № 22.
6. Казанцева Л.К., Соболева В.С. Особенности изготовления пеностекла из цеолитщелочной шихты // Стекло и керамика. – 2013 – № 8. – С. 3-7.
7. Местников А.Е., Антипкина Т.С. Строительные материалы и технологии для Севера и Арктики: монография. – М.: АСВ, 2021. – 218 с.

8. Vasileva D.V., Fedorov V.I., Mestnikov A.E. Physical and mechanical properties of granulated foam glass – Foam zeolite and light concrete based on it // AIP Conference Proceedings, Vol. 2015, 25 September 2018, 020109, 5th International Young Researchers Conference and Technology of the Ural Federal University Ekaterinburg; Russian Federation; 14–18 May 2018.
9. Справочно-информационный портал «Погода и климат». Архив погоды по метеостанциям России [Электронный источник] – URL: <http://pogodaiklimat.ru/archive.php?id=ru>
10. Демидюк Л.М. Состав и криогенное строение пород // В кн.: Геокриология СССР. Средняя Сибирь. – Москва: Недра, 1989. С. 176–180.
11. Гребенец В.И., Исаков В.А. Деформации автомобильных и железных дорог на участке Норильск-Талнах и методы борьбы с ними // *Криосфера Земли*. 2016. т. XX. № 2. С. 69-77.
12. Zepalov F.N. et al. Active-layer Monitoring at a New CALM Site, Taimyr Peninsula, Russia. *Proc. of the 9th Intern. Conf. on Permafrost*. Fairbanks, Alaska. 2008. Vol. 2. pp. 2037-2042.
13. Ильичев В.А., Никифорова Н.С., Коннов А.В. Влияние преобразования грунтов криолитозоны на их температурное состояние в основании здания // *Жилищное строительство*. – № 9. – 2022. (в печати)
14. Ильичев В.А., Никифорова Н.С. Коннов А.В. Прогноз изменения температурного состояния основания здания в условиях потепления климата // *Жилищное строительство*. – 2021. – № 6. – С. 18-24. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-6-18-24>.

© Никифорова Н.С., Коннов А.В. 2022

УДК 624.13

АНАЛИЗ ТЕОРИЙ ПРОЧНОСТИ ГРУНТОВ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ

А.З. Хасанов, e-mail: askar_hasanov@mail.ru

З.А. Хасанов, e-mail: uzssmge@gmail.com

Самаркандский Государственный Архитектурно-Строительный Институт
имени Мирзы Улугбека, Самарканд, Узбекистан;
Научно-исследовательский проектный институт ООО «GEOFUNDAMENTPROJECT»,
Самарканд, Узбекистан

В статье рассматриваются вопросы анализа известных теорий прочности грунтов. На основании этого анализа предлагается новая концепция теории прочности грунтов, позволяющая учитывать основополагающие параметры прочности грунтов: угол внутреннего трения, удельное сцепление, коэффициент бокового давления. Приводятся аналитические выражения, позволяющие определять напряженное состояние на площадках, отклоненных по отношению к главным напряжениям. Дается определение физической сущности понятия «коэффициента бокового давления для грунтов». Приводятся пример по реализации предложенной модели и графическое ее приложение.

Ключевые слова: теории прочности грунтов, альтернативный вариант теории прочности грунтов, соотношении предельных главных напряжений, угол отклонения площадок сдвига.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. РАСЧЕТНЫЕ МОДЕЛИ ГРУНТОВ И ПРОБЛЕМЫ РАСЧЕТА ФУНДАМЕНТОВ НА ГРУНТОВОМ ОСНОВАНИИ.....	4
<i>Готман А.Л., Крутяев С.А.</i> К РАСЧЕТУ ПИРАМИДАЛЬНЫХ СВАЙ НА ГОРИЗОНТАЛЬНУЮ НАГРУЗКУ С УЧЕТОМ ТРЕНИЯ ГРУНТА НА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ	4
<i>Богомоллова О.А., Богомолов А.Н., Богомолов С.А.</i> О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРЕХЩЕЛЕВЫХ ФУНДАМЕНТОВ.....	12
<i>Полищук А.И., Шмидт О.А.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДУЛЯ ДЕФОРМАЦИИ ГРУНТА В ОСНОВАНИИ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИХ СТАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ	22
<i>Нуждин Л.В., Михайлов В.С.</i> ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЕТ СВАЙНОГО ПОЛЯ С УЧЕТОМ ИСТОРИИ НАГРУЖЕНИЯ. ЧАСТЬ 1	28
<i>Нуждин Л.В., Михайлов В.С.</i> ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЕТ СВАЙНОГО ПОЛЯ С УЧЕТОМ ИСТОРИИ НАГРУЖЕНИЯ. ЧАСТЬ 2	40
<i>Готман Н.З., Евдокимов А.Г.</i> К ВОПРОСУ О МОДЕЛИРОВАНИИ ОСНОВАНИЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ НАД РАСТУЩЕЙ КАРСТОВОЙ ПОЛОСТЬЮ	55
<i>Никифорова Н.С., Коннов А.В.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕНОСТЕКЛА ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ДЕГРАДАЦИИ ГРУНТОВ В КРИОЛИТОЗОНЕ	61
<i>Хасанов А.З., Хасанов З.А.</i> АНАЛИЗ ТЕОРИЙ ПРОЧНОСТИ ГРУНТОВ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ.....	69
<i>Прогнозин Я.А., Мусллова Д.Д.</i> ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗАБИВНЫХ И БУРОИНЪЕКЦИОННЫХ СВАЙ В УСЛОВИЯХ ОТТАИВАНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ.....	80
<i>Поспехов В.С., Бахмисов В.В.</i> УГЛОВОЙ ЭФФЕКТ В КОНСТРУКЦИЯХ ОГРАЖДЕНИЙ ГЛУБОКИХ КОТЛОВАНОВ В ПЕСЧАНЫХ ГРУНТАХ	87
<i>Готман А.Л., Гавриков М.Д.</i> ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВЕРТИКАЛЬНО НАГРУЖЕННЫХ ДЛИННОМЕРНЫХ СВАЙ С ГРУНТОВЫМ ОСНОВАНИЕМ И ИХ РАСЧЕТ.....	105
<i>Полищук А.И., Семенов И.В.</i> ИНЖЕНЕРНЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ОСАДКИ КОМБИНИРОВАННОГО ФУНДАМЕНТА В ГЛИНИСТОМ ГРУНТЕ.....	120
<i>Бартоломей Л.А., Богомоллова О.А., Гейдт В.Д., Гейдт А.В.</i> КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСАДОК ШТАМПА НА ОДНОРОДНОМ ОСНОВАНИИ С УЧЕТОМ ЖЕСТКОСТИ НАДФУНДАМЕНТНОЙ КОНСТРУКЦИИ.....	124
<i>Петраков А.А., Петракова Н.А., Панасюк М.Д.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ БОКОВЫХ ДАВЛЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ВОЗВЕДЕНИЯ СООРУЖЕНИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ «СТЕНА В ГРУНТЕ».....	138
<i>Барыкин Б.Ю., Барыкин А.Б.</i> ИЗМЕНЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БУРОИНЪЕКЦИОННЫХ АНКЕРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УГЛА ИХ НАКЛОНА К ПЛОСКОСТИ ПОДОШВЫ ПЕРЕКРЕСТНО-БАЛОЧНОГО ФУНДАМЕНТА НА НАКЛОННОМ ОСНОВАНИИ	147
<i>Готман Н.З., Пантелеев Ю.И.</i> РАСЧЕТНЫЕ КРИТЕРИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОТИВОКАРСТОВОЙ ЗАЩИТЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ.....	153

Научное издание

**МЕХАНИКА ГРУНТОВ В ГЕОТЕХНИКЕ
И ФУНДАМЕНТОСТРОЕНИИ**

Материалы международной научно-технической конференции,
г. Новочеркасск 28-30 сентября 2022 г.

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 23.09. 2022
Формат 60×80 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Печать оперативная.
Усл. п.л. 33,48. Уч.-изд. л. 33,7.
Тираж 200 экз. Заказ № 47-10019.

Издательство Лик
346430, г. Новочеркасск, пр. Платовский, 82 Е
тел.: 8(8635)226-442, 8-918-518-04-29

Отпечатано в издательско-полиграфическом комплексе «Колорит»
346430, г. Новочеркасск, пр. Платовский, 82 Е
тел.: 8(8635)226-442, 8-918-518-04-29, 8-952-603-0-609
e-mail: center-op@mail.ru