ПАТЕНТ RU 2 848 492 C1

01.04.2025
21.10.2025

Противопучинистый анкерный наконечник сваи для мерзлых грунтов

Революционное решение для геотехнической безопасности в условиях климатических изменений

Автор изобретения

Керимов Алигюшад Гасан Оглы

МПК: E02D 5/24, E02D 5/44

СПК: E02D 5/24, E02D 5/44

АКТУАЛЬНОСТЬ

Климатические изменения и мерзлотные грунты

Глобальное потепление

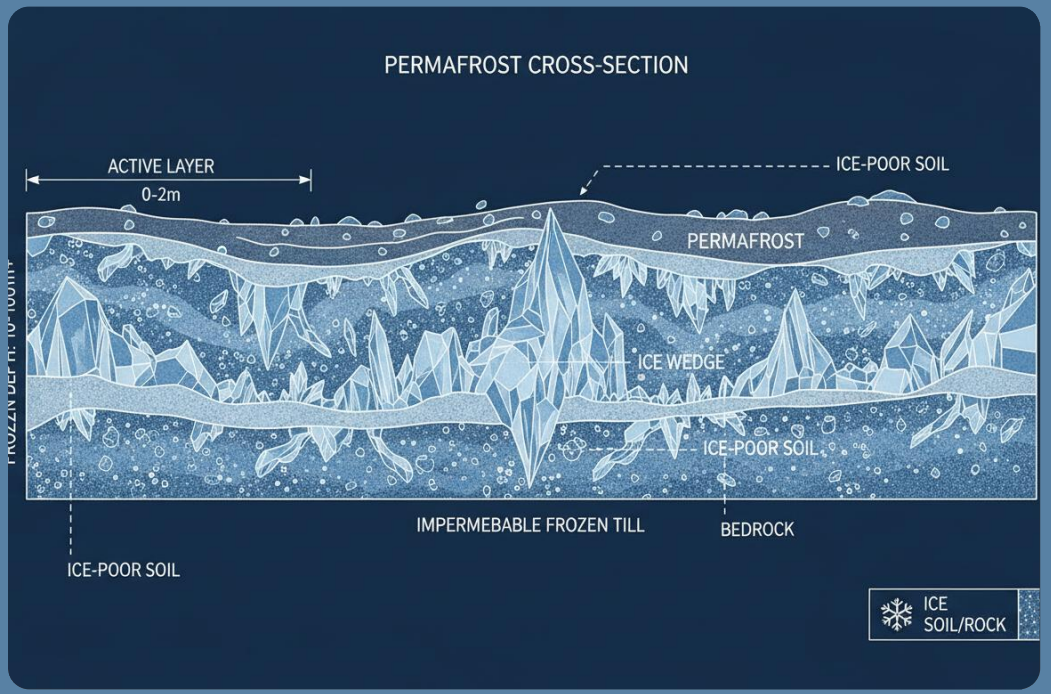
Изменение температурного режима приводит к деградации многолетнемерзлых грунтов, что создает серьезные риски для существующих фундаментов

Пучинистые явления

Сезонное промерзание-оттаивание вызывает значительные вертикальные деформации грунтов, приводящие к разрушению традиционных фундаментов

Экономические потери

Ежегодный ущерб от разрушения зданий и сооружений на мерзлых грунтах исчисляется миллиардами рублей



Ключевая проблема: Традиционные фундаменты не обеспечивают необходимую надежность в условиях изменяющегося климата и требуют значительных эксплуатационных затрат

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Традиционные методы и их недостатки

Буроопускные сваи

Проблема: Сложная технология погружения

Проблема: Высокие затраты на оборудование

Проблема: Ограниченная применимость в твердых грунтах

- Низкая противопучинистая способность

Буронабивные сваи

Проблема: "Мокрые" процессы (бетонирование)

Проблема: Зависимость от погодных условий

Проблема: Длительные сроки созревания бетона

- Невозможность применения при отрицательных температурах

Винтовые сваи

Проблема: Сложность монтажа в мерзлых грунтах

Проблема: Ограниченная несущая способность

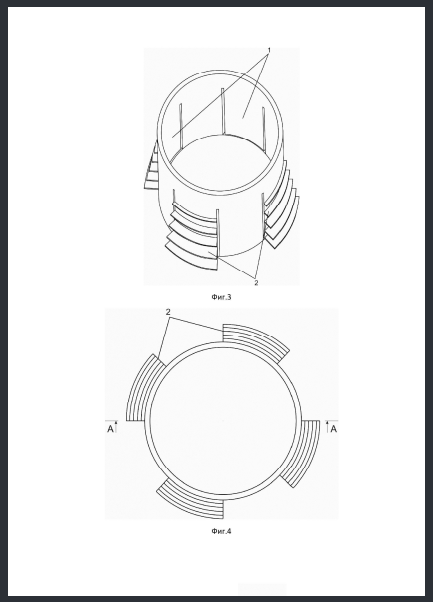
Проблема: Коррозия винтовой части

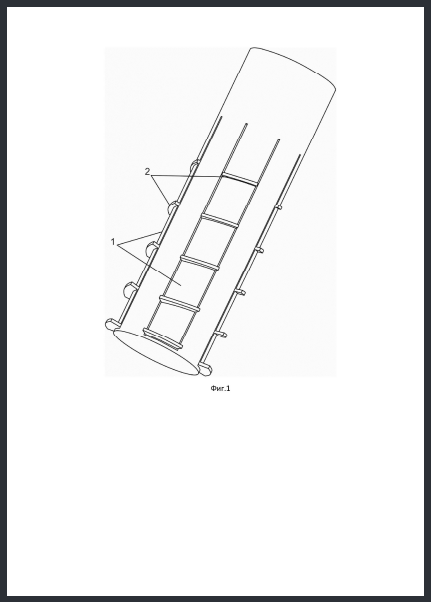
- Высокие эксплуатационные расходы

Общий недостаток: Все традиционные методы требуют значительных материальных и временных затрат, имеют ограниченную надежность в условиях пучинистых грунтов

КОНСТРУКЦИЯ

Противопучинистый анкерный наконечник сваи





Труба
Основной корпус

Лепестки
Раскрывающиеся элементы

Лопасти
Анкерные элементы

Конструктивные элементы

1. **Стальная труба**
   Круглого или прямоугольного сечения с заглушенным торцом
2. **Вертикальные вырезы**
   Формируют загибающиеся лепестки (не менее 2, расположены диаметрально)
3. **Лопасти на лепестках**
   Увеличиваются по ширине сверху вниз для размещения внутри трубы
4. **Ребра жесткости**
   На внутренней поверхности лепестков, увеличиваются по толщине сверху вниз

Принцип работы

Лепестки загибаются внутрь для погружения, затем раскрываются инвентарной трубой, лопасти входят в грунт, обеспечивая надежное анкерное крепление

БЕЗОПАСНОСТЬ

Геотехническая безопасность решения

Устойчивость на пучинистых грунтах

Уникальная конструкция обеспечивает высокую степень сцепления с грунтом основания, что гарантирует стабильность при сезонных деформациях

Высокое сцепление | Стабильность | Надежность

Сопротивление усилиям

Выдергивающие
Усилия

Выдавливающие
Усилия

Работа в условиях вечной мерзлоты

Специально разработан для многолетнемерзлых грунтов, где традиционные решения неэффективны

Механизм противодействия пучению

1. **Раскрепление лепестков**
   Лопасти погружаются в грунт, создавая анкерное сопротивление
2. **Заполнение смесью**
   Сухая цементная смесь гидратируется, образуя монолит
3. **Интеграция с грунтом**
   Раствор заполняет все зазоры, создавая единое целое
4. **Противопучинистый эффект**
   Конструкция сопротивляется вертикальным деформациям

Ключевое преимущество

Надежность в условиях климатических изменений

КЛЮЧЕВАЯ ОСОБЕННОСТЬ

Высокие противопучинистые свойства

Механизм противодействия пучению

Анкерное крепление

Лопасти входят в грунт на значительную глубину, создавая надежное сцепление

Распределение нагрузки

Увеличенная площадь торца равномерно распределяет вертикальные усилия

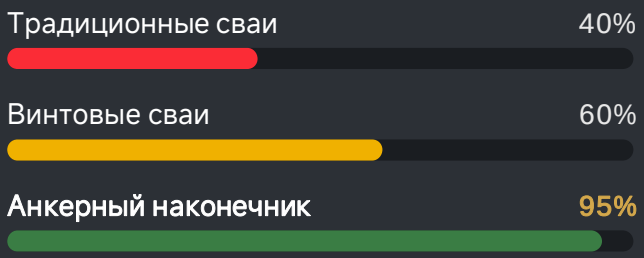
Монолитность системы

Гидратация смеси создает единое целое сваи с грунтом

Сопротивление сдвигу

Ребра жесткости и лопасти препятствуют горизонтальным смещениям

Сравнение эффективности



Противопучинистая способность

Сокращение длины
до 50%

Уменьшение диаметра
возможно

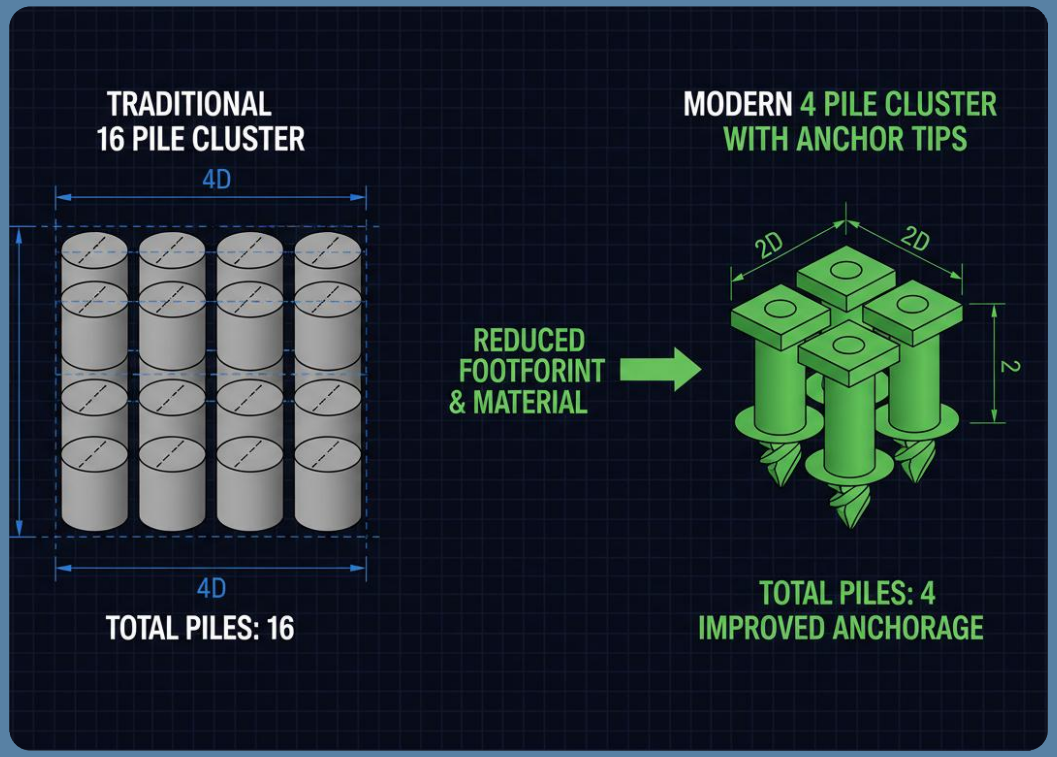
Сокращение количества
в 2-4 раза

Экономический эффект

Сокращение количества свай в кусте с 16 до 4 штук снижает затраты на материалы, транспорт и монтаж до **75%**

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Сокращение материалоемкости и затрат



Пример: Фундамент ЛЭП

Традиционное решение
16 свай

С анкерным наконечником
4 сваи
-75%

Дополнительная экономия

- ✓ Сокращение длины свай
- ✓ Уменьшение диаметра
- ✓ Снижение трудоемкости
- ✓ Упрощение логистики

Материалы	Транспорт	Монтаж	Эксплуатация
-60%	-50%	-40%	-90%

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ

Увеличение площади торца сваи

Заглушенный торец наконечника

Плоский заглушенный торец наконечника значительно увеличивает площадь опоры сваи на грунт основания, что прямым образом повышает несущую способность на вертикальную вдавливающую нагрузку

Обычная свая	С наконечником
$S = \pi r^2$	$S = \pi R^2$

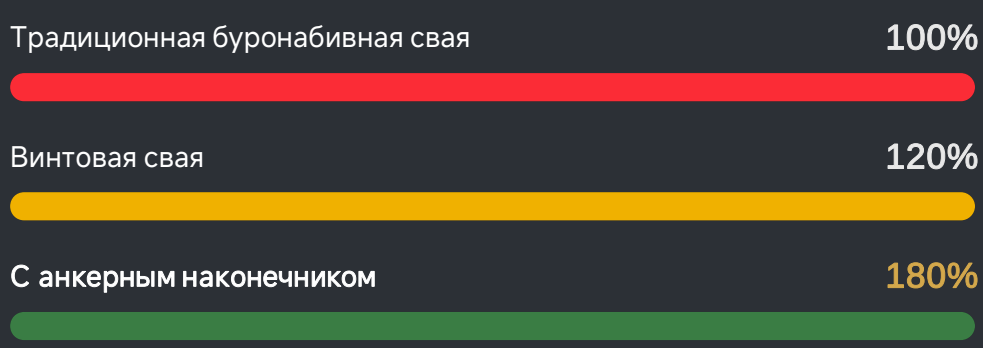
Восприятие нагрузок

Вертикальная вдавливающая
Увеличенная площадь торца

Выдергивающая
Анкерное сопротивление лопастей

Горизонтальная
Ребра жесткости и лопасти

Сравнение несущей способности



Относительная несущая способность при одинаковых габаритах

Ключевое преимущество
Возможность использования свай меньшего диаметра и длины при сохранении требуемой несущей способности

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ

Практическое отсутствие затрат

Простота конструкции

Конструкция не содержит сложных механизмов, подвижных частей или элементов, требующих регулярного обслуживания. Все компоненты выполнены из стали и защищены от коррозии

Материал
Стальная труба с антикоррозионной защитой

Срок службы
50+ лет без капитального ремонта

Отсутствие "мокрых" процессов

В отличие от буронабивных свай, не требуется бетонирование в процессе монтажа. Используется только сухая цементная смесь, которая гидратируется естественной влагой из грунта

Без бетона | Без воды | Годен в мороз

Не требует обслуживания

После монтажа и раскрепления конструкция работает автономно без необходимости периодического осмотра, подтяжки или ремонта

Сравнение эксплуатационных расходов

Буронабивные сваи Контроль трещин, ремонт бетона	Высокие
Винтовые сваи Антикоррозионная защита, подтяжка	Средние
Анкерный наконечник Только периодический визуальный осмотр	**Минимальные**

Межосмотрный период
5-10 лет

Годовые расходы
≈ 0 руб.

ПРИМЕНЕНИЕ

Широкая сфера использования





Линии электропередач (ЛЭП)

Фундаменты опор ЛЭП в мерзлотных районах. Сокращение количества свай с 16 до 4 на одну опору

Трубопроводы и эстакады

Опоры магистральных трубопроводов, эстакад и переходов через водные преграды

Внутриплощадные объекты
Месторождения

Малоэтажное строительство
Дома, офисы

Мосты и путепроводы
Опоры пролетов

Вышки и мачты
Связь, освещение

ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ

Простота изготовления и монтажа

Этапы производства

1. **Изготовление наконечника**
   Нарезка вырезов в стальной трубе, монтаж лопастей и ребер жесткости
2. **Сварка с трубой сваи**
   Неразъемное соединение наконечника с трубой того же диаметра
3. **Подготовка к монтажу**
   Загиб лепестков внутрь для сохранения габаритов

Этапы монтажа

1. **Бурение скважины**
   Предварительное бурение лидерной скважины требуемой глубины
2. **Погружение сваи**
   Установка сваи с наконечником в скважину
3. **Раскрепление**
   Вдавливание инвентарной трубы для раскрытия лепестков
4. **Заполнение смесью**
   Засыпка сухой цементной смеси, гидратация с влагой грунта

Преимущества технологии

- **Простота изготовления**
  Стандартные материалы и оборудование
- **Минимум оборудования**
  Только буровая установка и инвентарная труба
- **Работа в любую погоду**
  Независимость от температуры и осадков
- **Высокая скорость**
  Монтаж одной сваи за 1-2 часа

Время монтажа
1-2 часа

Бригада
2-3 человека

СРАВНЕНИЕ

Сравнительный анализ решений

Параметр	Буроопускные	Буронабивные	Винтовые	Анкерный наконечник
Противопучинистые свойства	Низкие	Средние	Средние	Высокие
Несущая способность	Средняя	Высокая	Средняя	**Очень высокая**
"Мокрые" процессы	Нет	Да	Нет	Нет
Работа при отриц. темп.	Да	Нет	Да	Да
Сложность монтажа	Высокая	Средняя	Средняя	**Низкая**
Эксплуатационные расходы	Средние	Высокие	Средние	**Минимальные**
Количество свай в кусте	16-20 шт	12-16 шт	12-16 шт	4-8 **шт**
Общая стоимость	Высокая	Высокая	Средняя	**Низкая**

Геотехническая безопасность
100%

Экономия ресурсов
до 75%

Срок службы
50+ лет

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные выводы

Ключевые преимущества

- Высокие противопучинистые свойства для работы в мерзлотных грунтах
- Геотехническая безопасность в условиях климатических изменений
- Сокращение количества свай в кусте до 75%
- Практическое отсутствие эксплуатационных расходов
- Повышенная несущая способность за счет увеличенной площади торца

Перспективы внедрения

Изобретение имеет широкие перспективы применения в строительстве объектов на многолетнемерзлых грунтах: ЛЭП, трубопроводы, эстакады, внутриплощадные объекты месторождений

Экономический эффект

-75% Количество свай	**-60%** Материалы
-50% Транспорт	**-40%** Монтаж

Патентная информация

Патент: RU 2 848 492 C1

Автор: Керимов Алигюшад Гасан Оглы

Дата подачи: 01.04.2025

Дата публикации: 21.10.2025

МПК: E02D 5/24, E02D 5/44