

Альтернативные способы термостабилизации многолетнемерзлых грунтов

Группа: ТТХмЗ-16-1
Выполнил: Логиновских А.А
Проверил: Берг В.И

ДЛЯ ЧЕГО НЕОБХОДИМА ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИЯ ГРУНТА

- Рост температуры мерзлых грунтов и уменьшение их несущей способности представляют серьезную угрозу для ТЭК России, приводя к повреждениям объекты инфраструктуры (дороги, нефте- и газопроводы, резервуары, площадки нефтегазопромысловых объектов, здания и др.) и затрудняя освоение новых месторождений.



ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ ГРУНТОВ

- **Назначение:** поддержание заданного температурного режима вечномерзлых грунтов и устранение непредвиденных тепловыделений под фундаментами различных сооружений (резервуаров объемом до 50 000 м³, полигонов ТБО, парков химических реагентов и др.); зданий (газокомпрессорных и нефтеперекачивающих станций, промышленных зданий, жилых комплексов, зданий общественно-гражданского назначения); автомобильных и железных дорог.
- **Сезонно-действующие охлаждающие устройства (СОУ)** предназначены для поддержания грунта в мерзлом состоянии, что обеспечивает устойчивость зданий, сооружений на сваях, а также сохраняет замерзший грунт вокруг опор ЛЭП и трубопроводов, вдоль насыпей железнодорожных путей и автомобильных магистралей.



ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ ГРУНТОВ

- **Принцип работы** всех видов сезонно-действующих охлаждающих устройств одинаков. Каждый из них состоит из герметичной трубы, в которой находится теплоноситель — хладагент: углекислота, аммиак и др. Труба состоит из двух секций. Одна секция размещается в земле и называется испарителем. Вторая, радиаторная секция трубы, расположена на поверхности. Когда температура окружающей среды опускается ниже температуры земли, где залегает испаритель, пары хладагента начинают конденсироваться в радиаторной секции. В результате снижается давление и хладагент в испарительной части начинает вскипать и испаряться. Этот процесс сопровождается переносом тепла из испарительной части в радиаторную.

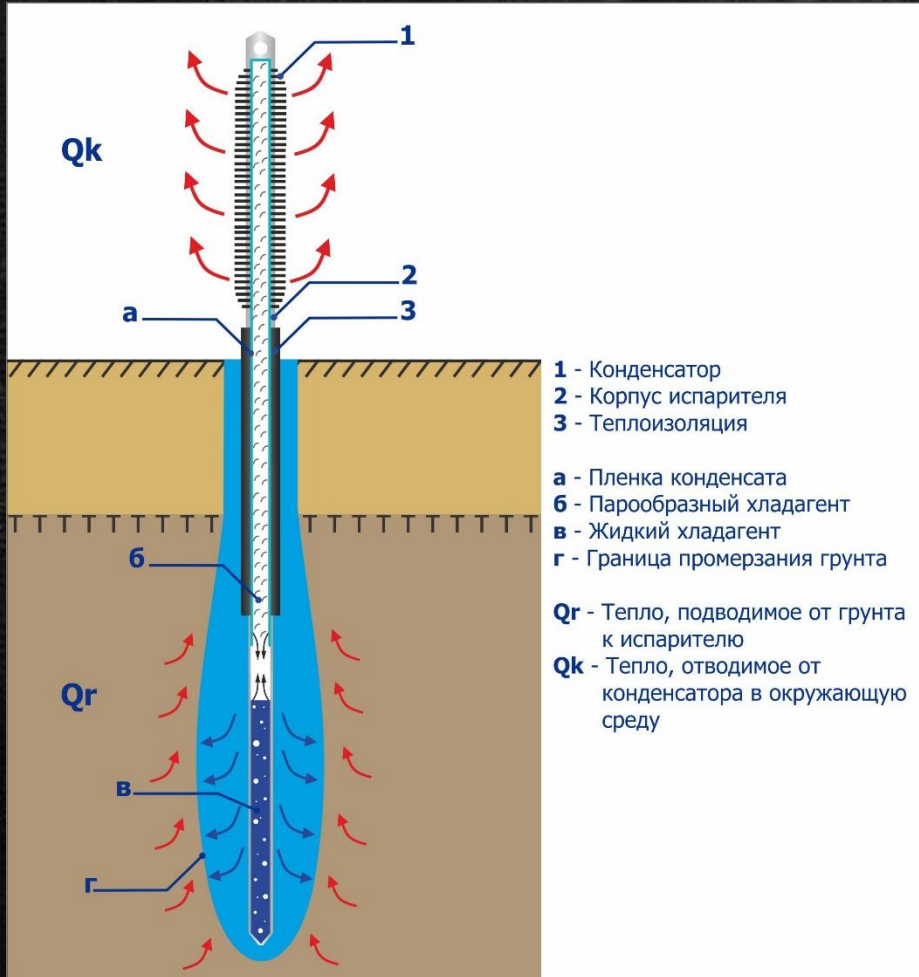


Способы термостабилизации

- **Термостабилизатор.** Представляют собой вертикальную трубу термосифона (может быть установлен под уклоном до 45%), вокруг которой замораживается грунт.
- **Термосвая.** Представляет собой вертикальную сваю с интегрированным термосифоном. Термосвая может нести некоторую нагрузку, например опору нефтепровода.
- **Глубинное сезонно-действующее охлаждающее устройство.** Представляет собой длинную (до 100 метров) трубу термосифона с увеличенным диаметром. Такие охлаждающие устройства применяются для температурной стабилизации грунтов на большой глубине, например для термостабилизации дамб и плотин.
- **горизонтальные естественнодействующие трубчатые системы (ГЕТ).** Особенностью горизонтального сезонно-действующего охлаждающего устройства является то, что оно устанавливается полностью горизонтально на уровне подготовленного насыпного основания. В этом случае здание возводится непосредственно на непросадочном грунте, расположенном на слое изоляции и испарительных трубах. Преимуществом горизонтальных охлаждающих устройств является возможность их использования в двух конфигурациях: на плитных и свайных фундаментах.
- **вертикальные естественнодействующие трубчатые системы.** Этот тип сезонно-действующих охлаждающих устройств похож на горизонтальное охлаждающее устройство, но в отличие от него, помимо горизонтальных испарительных труб, может содержать до нескольких десятков вертикальных испарительных труб. Преимуществом этой системы является более эффективное поддержание грунта в мерзлом состоянии. Недостатком вертикальных систем охлаждающих устройств является затруднительность их ремонта и обслуживания.

Способы термостабилизации

Термостабилизатор.



Способы термостабилизации.

Термостабилизатор

Термостабилизатор устанавливается вертикально либо наклонно под углом до 45 градусов к вертикали, в непосредственной близости от нижнего конца свай в основаниях. Испарительная часть термостабилизатора находится в грунте и имеет защитное цинковое покрытие. Предназначены для охлаждения талых и пластичномерзлых грунтов под зданиями с проветриваемым подпольем и без него, под эстакадами трубопроводов и для других сооружений с целью повышения их несущей способности. Применяются также для предупреждения выпучивания свай.

Технические характеристики термостабилизатора

Общая длина — 6–21 м

Глубина подземной части — до 20 м

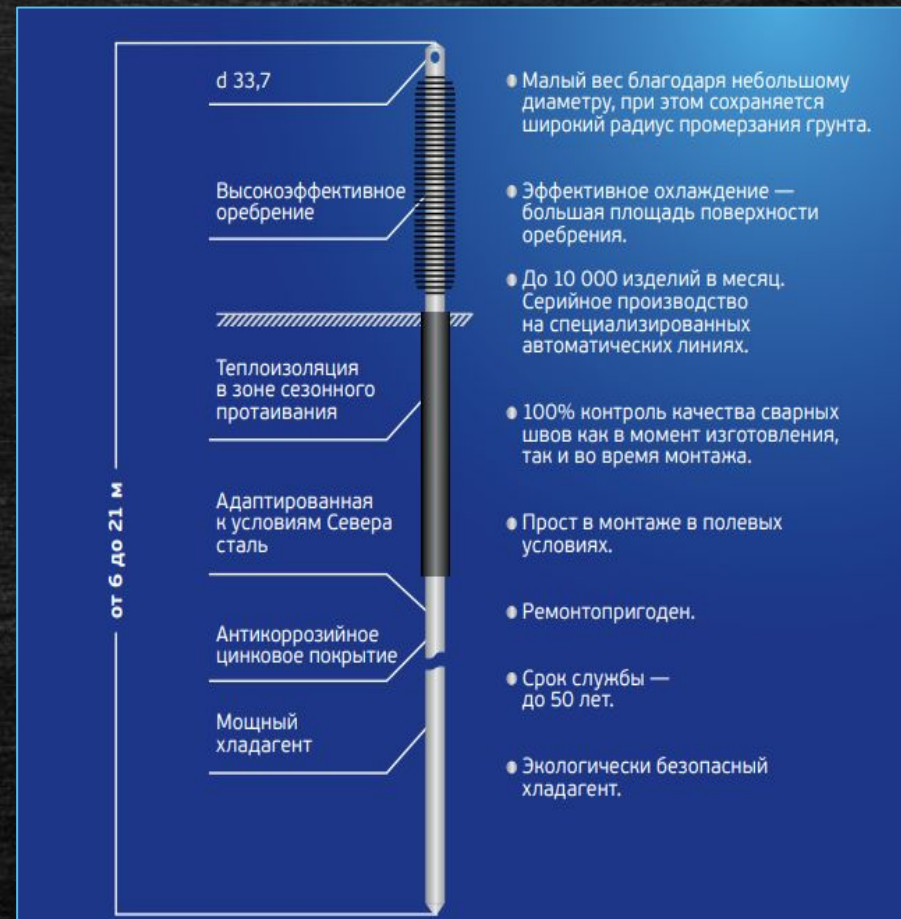
Высота надземной конденсаторной части с алюминиевым оребрением — до 3 м

Защитное цинковое покрытие — не менее 80 мкр

Не требует затрат электроэнергии

Режим работы — октябрь — апрель

Хладагент — аммиак или углекислота



Способы термостабилизации.

Термосвая

- **Термосвая.** Представляет собой вертикальную сваю с интегрированным термосифоном. Термосвая может нести некоторую нагрузку, например опору нефтепровода.

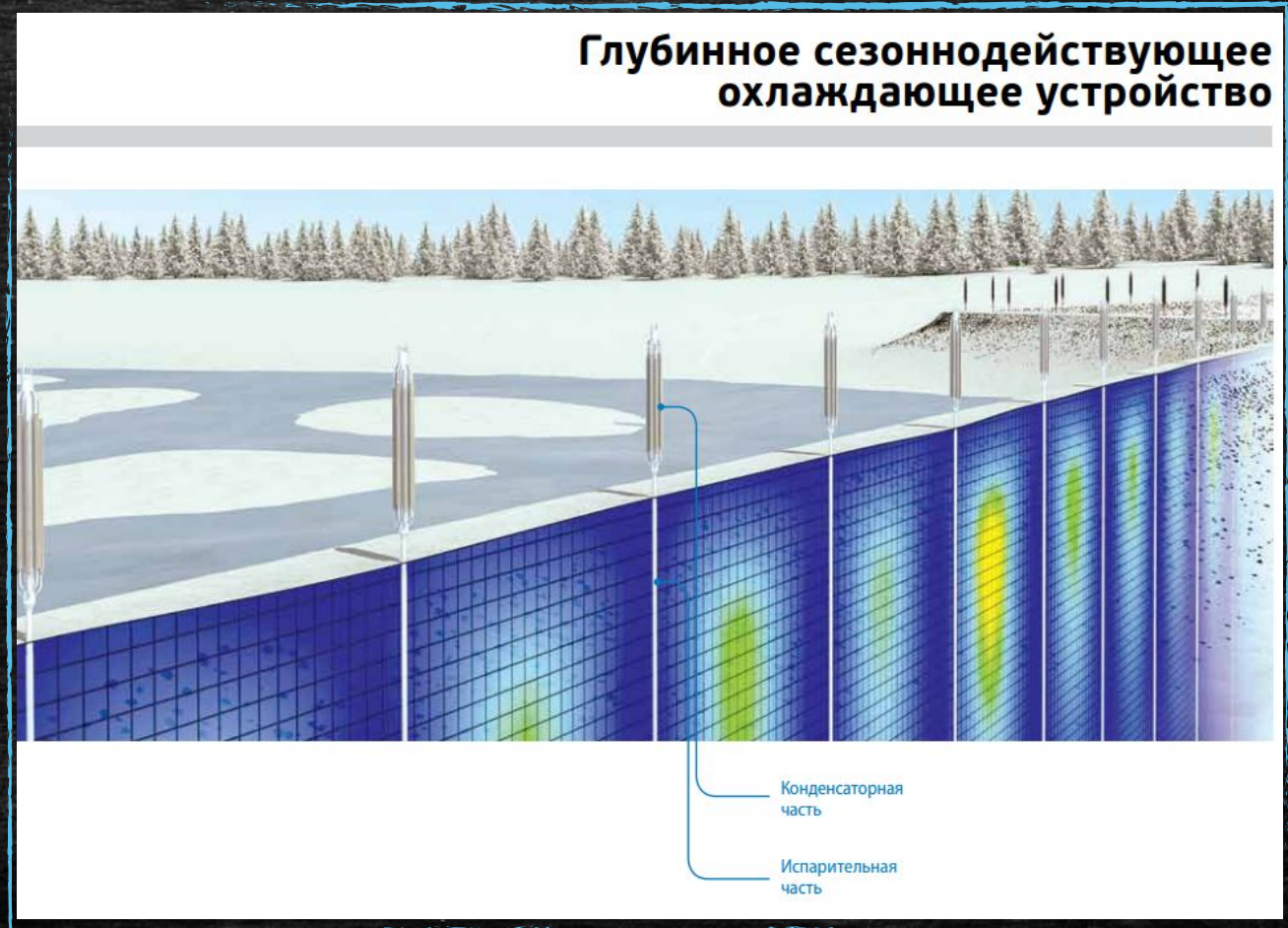


Способы термостабилизации. Глубинное сезонно-действующее охлаждающее устройство.

Назначение - замораживание и температурная стабилизация грунтов плотин, устьев скважин и других сооружений глубиной до 100 м с целью обеспечения их эксплуатационной надежности.

Конструкция - сезоннодействующее охлаждающее устройство представляет собой герметичную неразъемную сварную конструкцию, заправленную хладагентом. Глубина подземной части более 13 м.

Особенности конструкции - разработаны и применяются следующие изделия, а именно:



- **Групповые «СОУ».**

- Состоят из нескольких индивидуальных термостабилизаторов, каждый из которых замораживает свои горизонты. Опробованы две разновидности групповых «СОУ»: полной заводской готовности с полиэтиленовой вставкой и общей глубиной замораживания до 50 м. (плотина на реке Ирелях, район г. Мирного); цельнометаллические с полевым монтажом и общей глубиной замораживания до 16 м, теплоноситель - аммиак (хвостохранилище, п. Нюрба).

- **Одиночные «СОУ».**

- Такие «СОУ» имеют диаметр подземной части 57 и 89 мм, специальное внутреннее парожидкостное теплоносителем - двуокисью углерода на всю глубину протекания. Заправляются на объекте. Изделия опробованы на Иреляхской плотине с глубиной замораживания до 100 м на мерзлотном полигоне глубиной до 100 м.

- **Коллекторные «СОУ».**

- Данные «СОУ» с помощью коллектора соединены с аппаратом воздушного охлаждения. Заправка аммиаком производится при помощи вентиляторов.



Способы термостабилизации.

Горизонтальные естественнодействующие трубчатые системы (ГЕТ)

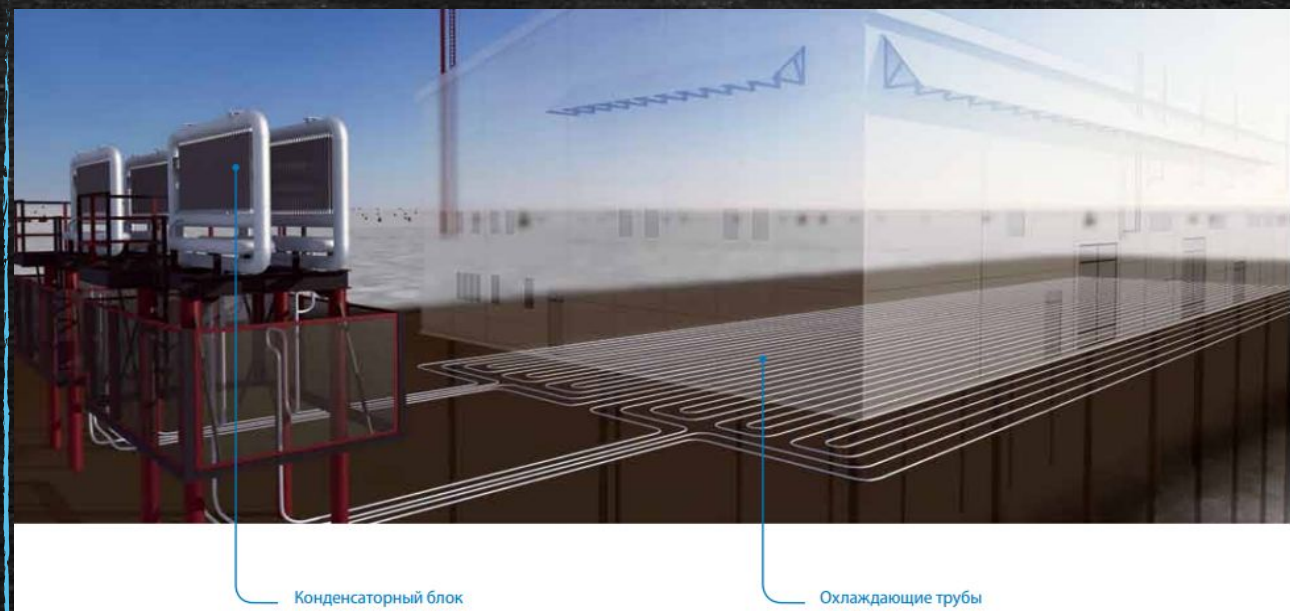
Назначение: поддержание заданного температурного режима вечномёрзлых грунтов и устранение непредвиденных тепловыделений под фундаментами различных сооружений (резервуаров объемом до 50 000 м³, полигонов ТБО, парков химических реагентов и др.); зданий (газокомпрессорных и нефтеперекачивающих станций, промышленных зданий, жилых комплексов, зданий общественно-гражданского назначения); автомобильных и железных дорог.

Преимущество: возможность осуществлять температурную стабилизацию грунтов в самых недоступных местах или тех местах, где размещение надземных элементов нежелательно или невозможно, так как все охлаждающие элементы расположены ниже поверхности грунта, а конденсаторный блок может быть вынесен на удаление от сооружения до 70 м.

Система состоит из двух основных элементов:

1. Горизонтальные охлаждающие трубы, расположенные в грунте основания. Служат для циркуляции хладагента и последующего замораживания грунта.

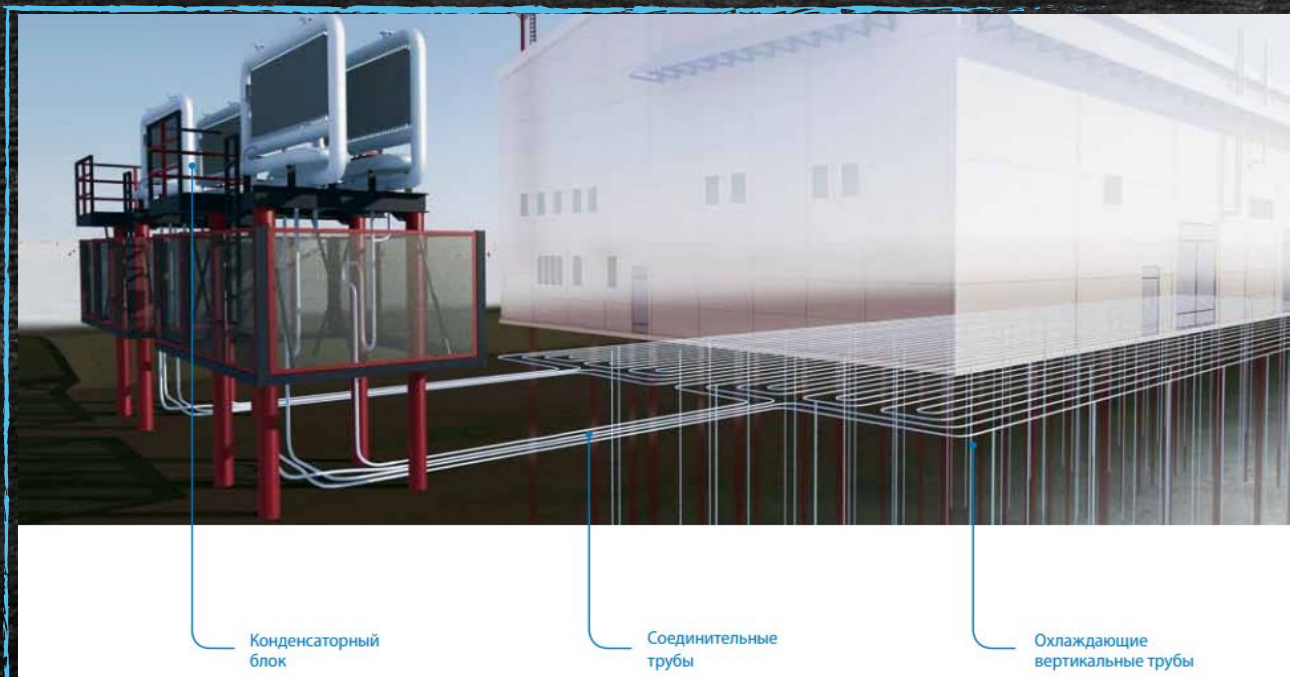
2. Конденсаторный блок, расположенный на поверхности грунта. В конденсаторном блоке за счет естественной конвекции и силы тяжести происходит конденсация паров хладагента и дальнейшая перекачки его по системе.



- Площадь охлаждения — 200–500 м²
- Площадь оребрения — 110 м²
- Ширина здания — до 108 м
- Экономическая эффективность — снижение затрат при строительстве на 20–50%
- Не требует затрат электроэнергии
- Режим работы — октябрь — апрель
- Система совместима с холодильным агрегатом для работы в летний период
- Хладагент — аммиак или углекислота
- Конденсаторный блок может быть удален от объекта до 100 м

Способы термостабилизации.

Термостабилизирующая система ВЕТ



- Площадь охлаждения — 200–500 м²
- Количество вертикальных труб — 20–30 Глубина вертикальных труб — 10–15 м
- Площадь оребрения — 110 м²
- Ширина здания — до 108 м
- Экономическая эффективность — снижение затрат при строительстве на 20–50%
- Не требует затрат электроэнергии
- Режим работы — октябрь — апрель
- Система совместима с холодильным агрегатом
- Хладагент — аммиак или углекислота

Система ВЕТ — аналог системы ГЕТ, усиленный вертикальными трубами. Вертикальные трубы размещены в необходимых расчетных точках и соединены с конденсаторным блоком. Количество таких труб в единичной системе — до 30 шт., глубина — от 10 до 15 м. ВЕТ применяются для термостабилизации вечномёрзлых грунтов несливающегося типа с высотой насыпи более 4-х метров, а также при проведении выторфовки или залегании в основании многолетнемерзлых грунтов несливающегося типа. Особенность систем ВЕТ и ГЕТ — возможность осуществлять глубинное замораживание грунтов в самых недоступных местах или тех местах, где размещение надземных элементов нежелательно/невозможно. Все охлаждающие элементы расположены ниже поверхности грунта. Конденсаторный блок может быть удален от сооружения до 100 м.

Область применения Термостабилизирующих систем

Область применения термостабилизирующих систем при строительстве на вечномёрзлых грунтах

	Линейно-протяженные объекты	Инженерные сооружения	Здания	Гидротехнические сооружения
Тип строительных объектов	Нефтепродуктопроводы Газопроводы Технологические трубопроводы Автомобильные дороги Железные дороги Опоры мостов и акведуков Опоры ЛЭП Опоры технологических трубопроводов, водоводов	Резервуарные парки емкостей Устья газовых скважин Устья нефтяных скважин Факелы открытого типа Шламовые амбары Полигоны ТБО Парки химических реагентов Технические эстакады	Нефтеперекачивающие станции Газокомпрессорные станции Опорные базы промыслов Жилые комплексы Промышленные здания Здания общественно-гражданского назначения	Склоновые участки нефтегазопроводов Берегоукрепление Плотины Гидроузлы Дамбы Противофильтрационные мерзлотные завесы
ГЕТ	●	●	●	●
ВЕТ	●	●	●	●
Индивидуальные термостабилизаторы	●	●	●	●
Глубинные СОУ	●			●

- Применение данных технологий при строительстве фундаментов позволяет:
 - поддерживать необходимую проектную температуру грунтов основания;
 - сократить объемы капиталовложений от 20% до 50% за счет увеличения несущей способности;
 - сократить сроки строительства до 50%;
 - сократить площадь строительства до 50%; – гарантировать безопасность любого самого сложного сооружения.

Благодарю за внимание!
