



НИЦ строительство
научно-исследовательский центр



НИИОСП
ИМ. Н.М. ГЕРСЕВАНОВА

Перспективные фундаменты на многолетнемерзлых грунтах

к.т.н. Алексеев Андрей Григорьевич

Центр геокриологических и
геотехнических исследований

2021

АРКТИЧЕСКАЯ ЗОНА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



КАРТА КРИОЛИТОЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



НАИБОЛЕЕ КРУПНЫЕ НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Причины возникновения аварийных ситуаций

1. Ошибки при выполнении инженерно-геологических изысканиях
2. Ошибки в проектировании сооружений
3. Ошибки в процессе строительства сооружений
4. Ошибки при эксплуатации сооружений
5. Отсутствие нормативной базы
6. Изменение климата



Ошибки при эксплуатации сооружений



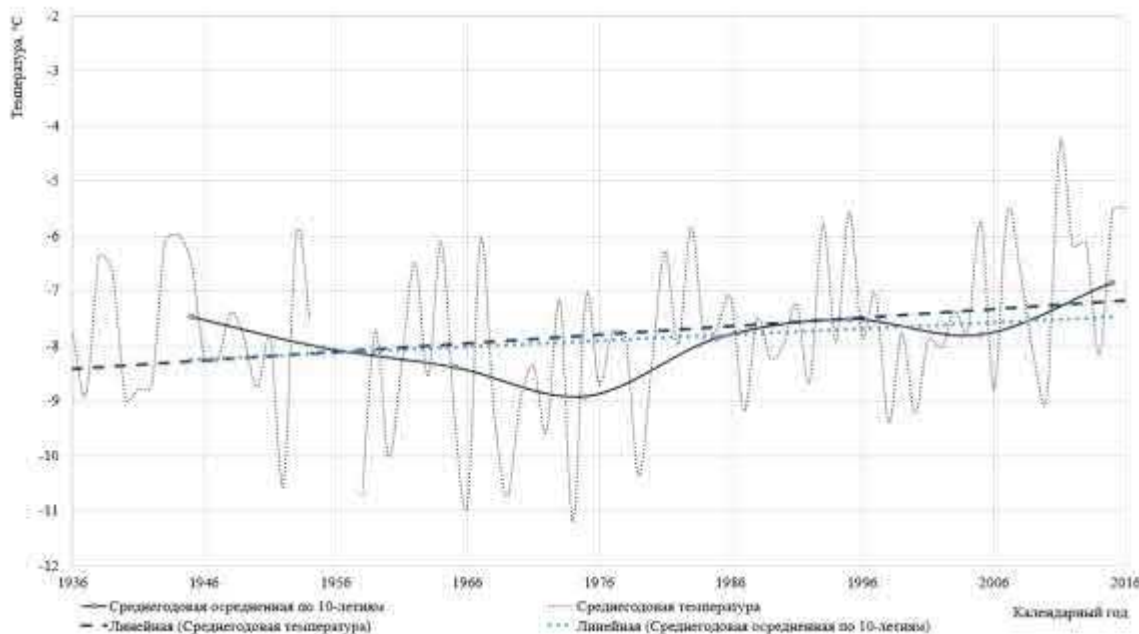
Направления обеспечения безопасной эксплуатации сооружений в криолитозоне

1. Разработка нормативных документов
2. Разработка методов учета изменения климата при проектировании
3. Разработка современных конструкций фундаментов
4. Разработка и устройство системы геотехнического мониторинга

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

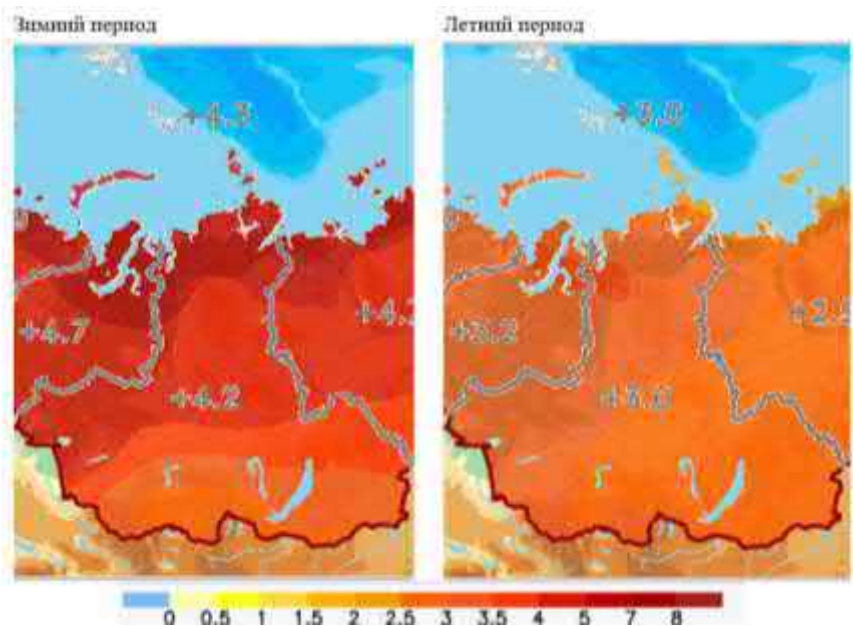
1. пересмотр СП 25.13330 основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах – правила проектирование
2. новый документ – СП 496.1325800.2020. Основания и фундаменты зданий и сооружений на многолетнемёрзлых грунтах. Правила производства работ
3. новый документ – СП 498.1325800.2020. Основания и фундаменты зданий и сооружений на многолетнемёрзлых грунтах. Требования к инженерной подготовке территории.
4. новый документ – СП 497.1325800.2020. Основания и фундаменты зданий и сооружений на многолетнемёрзлых грунтах. Правила эксплуатации

Изменение климата



Среднегодовая температура воздуха города Игарка с 1936 по 2016 год
(данные замеров метеостанции)

Изменение среднезимних и среднелетних температур воздуха на территории Красноярского края согласно модели CMIP5 сценария RCP 8.5



В качестве модели изменения климата была принята модель CMIP5 - будущих изменений климата на территории России с помощью ансамбля глобальных климатических моделей, принявших участие в 5-й фазе международного проекта сравнения объединенных моделей. Прогнозная карта изменения климата, полученная по данной модели приведена на сайте Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова.

Для прогнозных расчетов принят сценарий RCP 8.5 изменения климата, в котором рассматриваются середины (2041-2060 гг.) XXI века, по отношению к базовому климатическому периоду 1981-2000 гг. Тренд изменения температуры воздуха на территории Красноярского края строился по прогнозируемому изменению среднесезонных (зима, весна, лето, осень) значений.

Охлаждающие устройства

Классические

1. Проветриваемое подполье
2. Неотапливаемые первые этажи
3. Сезонно-охлаждаемые устройства – термостабилизаторы
4. Охлаждаемые трубы и каналы в теплоизолированной подсыпке
5. Вентилируемые фундаменты

Инновационные

6. Вентилируемое подполье, ограждаемое регулируемыми жалюзийными решетками
7. Вентилируемые блоки

Проветриваемые подполье



Неотапливаемые первые этажи



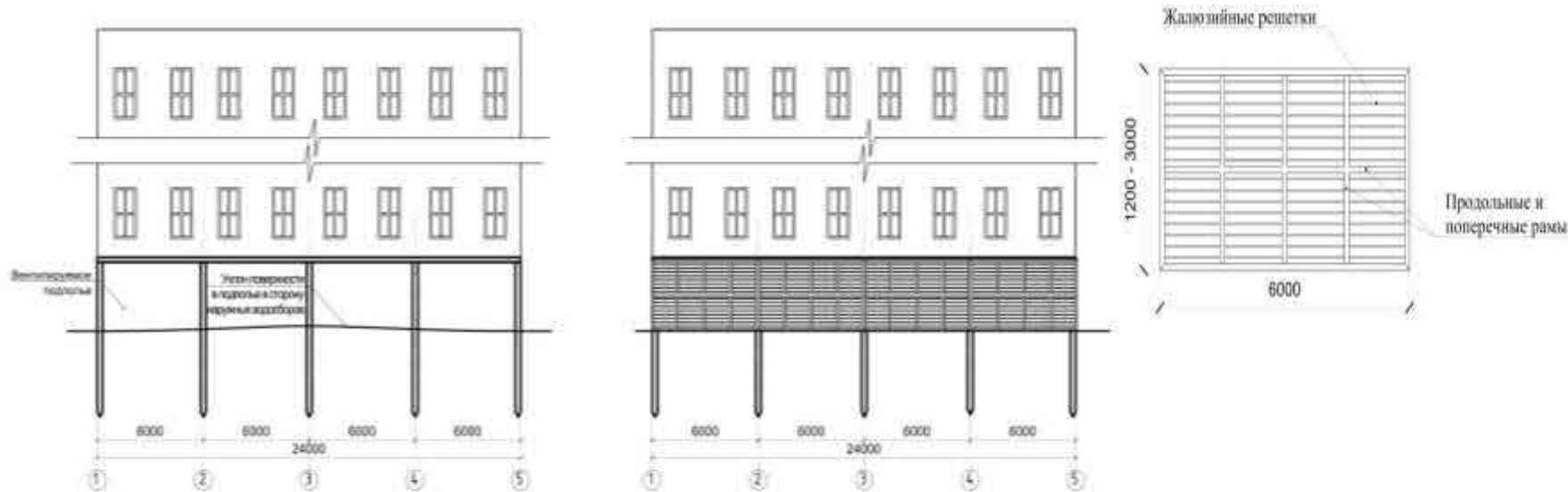
Сезонно-охлаждаемые устройства - термостабилизаторы



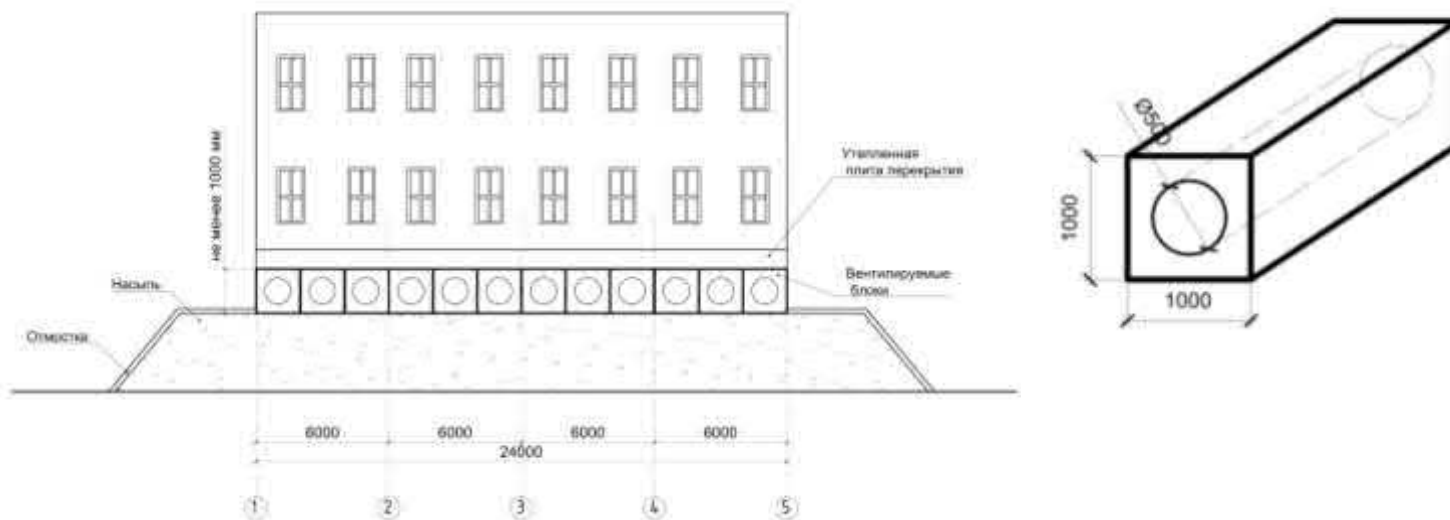
Охлаждаемые трубы и каналы в теплоизолированной подсыпке



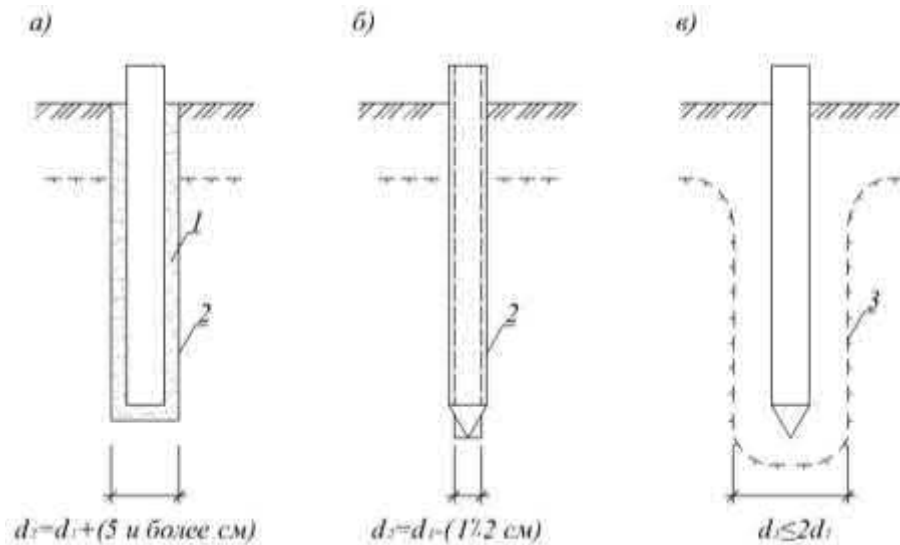
Принципиальная схема вентилируемого подполья, ограждаемого регулирующими жалюзийными решетками



Принципиальная схема вентилируемых блоков



Фундаменты в многолетнемерзлых грунтах



Типы свай по способу их установки:

а — буроопускные;

б — бурозабивные;

в — опускные; 1 — раствор; 2 — стенка лидерной скважины; 3 — граница оттаивания; d_1 — диаметр свай; d_2 — диаметр скважины; d_3 — диаметр зоны оттаивания

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

1. Винтовые сваи
2. Буронабивные сваи
3. Использование заполнения свай из сыпучих материалов
4. Использование композитов в качестве ствола свай
5. Сваи, выполненные с помощью струйной цементация грунтов (Jet Grouting)

Устройство буропускных свай с ЦПС



Этапы устройства буропускной сваи с ЦПС

- а) бурение скважины;
- б) засыпка цементно-песчаной смеси в сваю;
- в) погружение сваи;
- г) вид свайного поля

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАПОЛНЕНИЯ СВАЙ ЦПС



Сваи из композитов

- 1) небольшой вес свай, что значительно упрощает их доставку в труднодоступную и удаленную арктическую зону и монтаж в период строительства, кроме того есть возможность изготовления данных труб непосредственно на площадке строительства, на мобильных заводах.
- 2) повышенная коррозионная стойкость
- 3) длительный срок эксплуатации без снижения несущей способности



Свайно-винтовые фундаменты

Одним из высокотехнологичных типов фундаментов является свайно-винтовые фундаменты. Винтовые сваи нашли широкое применение в гражданском частном секторе, при малоэтажном строительстве, строительстве высотных линий передач. Ограниченное применение винтовых свай в промышленном строительстве объясняется отсутствием механизмов (гидромоторов) способных погрузить сваю больших размеров – диаметром до 500 мм в грунты, в том числе многолетнемерзлые

Применение свайно-винтовых фундаментов в строительстве имеет ряд преимуществ, таких как исключение «мокрых процессов» при устройстве фундаментов. Винтовые сваи прекрасно себя зарекомендовали при строительстве сооружений, где отсутствует нагрузка на фундаменты или она мала, так как конструкция свай позволяет эффективно противостоять касательным силам морозного пучения. Существенно уменьшаются сроки монтажа свайно-винтовых фундаментов.

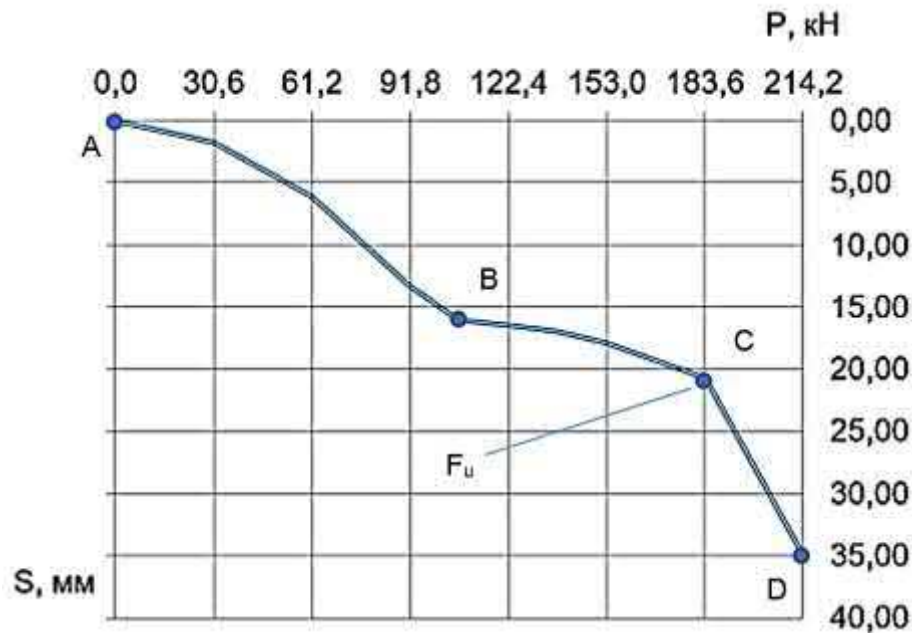
Из-за отсутствия полноценных методик расчета винтовых свай в отечественной нормативной базе в условиях многолетнемерзлых грунтов, их использование при строительстве зданий и сооружений не получило широкое распространение, что существенно усложняет их внедрение в строительство.

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ КОНСТРУКЦИЙ ВИНТОВЫХ СВАЙ

- а) - широколопастная винтовая свая с тремя рабочими лопастями;
- б) - широколопастная винтовая свая с одной рабочей лопастью;
- в) -узколопастная винтовая свая с одной рабочей лопастью;
- г) -узколопастная винтовая свая с тремя рабочими лопастями



ИССЛЕДОВАНИЕ СВАЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ МЕТОДОМ JET GROUTING



ВЫВОДЫ

Применение инновационных технологий устройства свайных фундаментов в арктической зоне, таких как: буроопускные сваи из полимерных композиционных материалов, буронабивные и винтовые сваи, разработка Сводов правил производства работ, инженерной подготовки и эксплуатации, учет изменения климата позволит существенным образом сократить сроки строительства, а также стоимость работ по устройству фундаментов. Повысится несущая способность оснований и фундаментов зданий и сооружений, возводимых в Арктической зоне, а также их долговечность.



НИЦ строительство
научно-исследовательский центр



НИИОСП
ИМ. Н.М. ГЕРСЕВАНОВА



ЦЕНТР ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ