

Природно-климатические особенности территорий Крайнего Севера и приравненных к нему районов.

Районы северной строительно-климатической зоны характеризуются следующими условиями:

- большая продолжительность холодного периода;
- сочетание низких температур с частым зимним ветром и снежными заносами;
- повышенная влажность воздуха (в районах побережий морей и океанов);
- полярными днями и ночами;
- малой естественной освещенностью территорий в холодный период года;
- недостаточным ультрафиолетовым излучением;
- вечномерзлым состоянием грунтов;
- отсутствие растительности в арктических районах и отсутствие крупнотравяной растительности в тундровых районах;
- сейсмоопасность (устье р. Лены, Якутская и Магаданская области).

Под-зона	t°C, январь	Средняя V ветра зимой, м/с	Продолжительность периода со средней t° C<0	Продолжительность отопительного периода	t°C в июле и W воздуха	Физико-геологические условия	Природно-климатические факторы и требования к зданиям
I	-13...-40	От 5 и более	185...305	285...365	0...14 60...90 %	Вечномерзлые грунты на большей части. Сейсмичность 6-7 баллов. Оползневые процессы на части территории. Карсты.	Снегозаносы, полярная ночь до 3 месяцев. Суровая длительная зима с низкими температурами и сильным ветром. Холодное влажное лето. <u>Максимальная</u> теплозащита зданий и защита от воздухопроницания.
II	-32...-48	1...2	205...245	250...315	14...16 50...60 %	Вечномерзлые грунты на всей территории. В отдельных районах сейсмичность 6-7 баллов. Оползневые процессы. Лавиноопасность на отдельных участках.	Суровая длительная зима, значительная солнечная радиация, короткое теплое лето. <u>Максимальная</u> теплозащита зданий.
III	-28...-32	1...3,5	185...205	210...280	12...16 50...70 %	Вечномерзлые грунты в отдельных местах. Сейсмичность 6-9 баллов. В отдельных районах оползни. Лавиноопасность на отдельных участках.	Холодная длительная зима с коротким теплым летом. Необходима <u>достаточная</u> теплозащита зданий.

Разновидности грунтов, подверженные замерзанию и основные определения

- ◆ Мерзлые грунты – имеют отрицательную температуру и имеют в своем составе лед.
- ◆ Морозные грунты – имеют отрицательную температуру и не имеют в своем составе лед.
- ◆ Вечномерзлые грунты – находятся в мерзлом состоянии в течении многих лет (от 3 и более).
- ◆ Слой сезонного промерзания (оттаивания) – поверхностный слой грунта, замерзающий зимой и оттаивающий летом. Причем, если слой промерзания грунта не сливается с толщей вечномерзлого грунта, то толщина промерзания называется глубиной зимнего промерзания, а если сливается, то глубиной летнего оттаивания.
- ◆ Глубина зимнего промерзания или летнего оттаивания называется *деятельным слоем грунта*.
- ◆ Влажность мерзлого грунта – отношение массы воды и льда к массе скелета грунта (в долях 1).
- ◆ Льдистость – отношение объема льда к общему объему грунта (в долях 1).

Классификация вечномёрзлых грунтов (1 из 3)

1). По расположению в плане:

- сплошные (площадные);
- прерывистые (островные)- расположены в южные районах севера.

2). По вертикали:

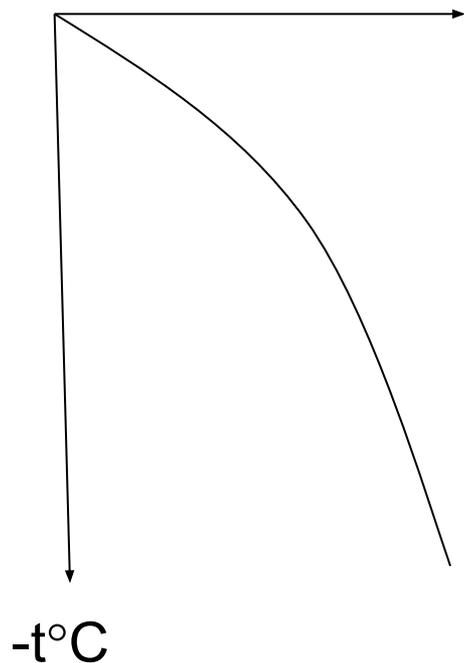
- сплошной толщей;
- слоистое строение со слоями талых грунтов (участки вблизи рек и водоемов).

3). По содержанию льда:

- льдистые (льдистость до 0,4);
- сильнольдистые (льдистость более 0,4).

Классификация вечномёрзлых грунтов (2 из 3)

Концентрация льда, %



4). По засоленности:

• не засоленные;

засоленные— в составе грунта содержатся легкорастворимые соли, понижающие температуру замерзания в количестве 0,1% для лессов; 0,15% для супесей; 0,2% для суглинков; 0,25% для глины (% = отношение массы солей к массе скелета грунта).

- **засоленные грунты** характеризуются: 1) пониженной температурой замерзания; 2) увеличением содержания незамерзшей воды эффект подтаивания; 3) имеют более высокие пластические свойства; 4) при равной отрицательной температуре имеют меньшую прочность по сравнению с незасоленными грунтами.

Классификация вечномерзлых грунтов (3 из 3)

5). По степени заторфованности (наличие в мерзлом грунте растительных осадков):

- Не заторфованные;
- Заторфованные (имеют пониженную прочность и повышенную сжимаемость);.

6). По степени смерзания (сцементированности льдом):

- твердомерзлые – прочно сцементированные льдом и характеризующиеся хрупким разрушением и несжимаемостью под нагрузкой. (крупнообломочные – с температурой ниже 0°C ; крупные и мелкие пески – ниже $-0,1^{\circ}\text{C}$; мелкие и пылеватые пески – ниже $-0,3^{\circ}\text{C}$; супеси – ниже $-0,6^{\circ}\text{C}$; суглинки – ниже $1,0^{\circ}\text{C}$; глины – ниже $1,5^{\circ}\text{C}$).
- пластично-мерзлые – сцементированные льдом грунты, но обладающие вязкими свойствами (наличие незамерзшей воды) и характеризуются сжимаемостью под нагрузкой. В зависимости от температуры вечномерзлые грунты переходят из стадии твердомерзлых в пластично-мерзлые и наоборот.
- Сыпучемерзлые – грунты несцементированные льдом из-за их невысокого процентного содержания (влажность менее 0,03).

Группы грунто в	Наименование и характеристика грунтов	Плотность, кг/м ³	Трудоемкость разрыхления 1 м ³ грунта, чел*ч			
			Не полностью льдонасыщенные	Полностью льдонасыщенные	Избыточно льдонасыщенные с линзами и прослойками льда толщиной до 2 см	Избыточно льдонасыщенные с большим количеством линз прослоек льда
I	Растительный слой, торф.	1150	1,3	1,75	1,3	1,15
II	Пески без примесей.	1700	1,8	2,4	1,8	1,55
III	Супеси, суглинки и глины без примесей.	1800	2,2	2,9	2,2	1,9
IV	Пески, супеси, глины, суглинки с примесью гравия, глины, дресвы и щебня в количестве до 20% без и с валунами до 10%	1900	2,6	3,4	2,6	2,2
V	То же с валунами более 10%	1950	3,0	4,0	3,0	3,1
VI	То же более 20% и валунов более 10%	2000	3,5	4,8	3,5	3,1
VII	Гравийно-галечные и щебеночно-древесные грунты с примесью валунов в количестве не более 10%	2000	4	5,6	4	3,6
VIII	Ископаемый лед	950	-	0,35	-	-

Мерзлотные процессы мерзлых грунтов

- 1). Пучение – увеличение объема грунта при промерзании. В большей степени проявляется в сезоннопромерзающих грунтах при высоком уровне грунтовых вод при условии не сливания с вечномерзлыми грунтами. Пучение может достигать 15 см и оно, как правило, неравномерно.
- 2). Наледь – ледяное образование на поверхности грунта. Появляется там, где возникает препятствие для нормального движения грунтовых или поверхностных вод.
- 3). Термокарст – образование провалов грунта, вызванное оттаиванием льдистых вечномерзлых грунтов. Причиной часто служит удаление растительного покрова, в результате чего сезонное оттаивание распространяется и на вечномерзлые грунты. Образовавшиеся впадины обычно заполняются водой (термокарстовые озера).
- 4). Сосифлюкция – медленное течение вечномерзлого грунта по склону, вызванное сезонным промерзанием – оттаиванием.

Прочность мерзлых грунтов.

- **Мгновенная прочность** – напряжения, вызывающие разрушения при мгновенном приложении нагрузки. Мгновенная прочность грунта проявляется в случае быстро возрастающей нагрузки (разработка, бурение и т.д.). Она достигает десятков и сотен кг/см². Она в 15 и более раз выше длительной прочности мерзлого грунта, в десятки и сотни раз выше прочности этого же грунта в талом состоянии. Наибольший прирост мгновенной прочности (так же, как и у длительной) происходит при понижений температуры в область значительных фазовых переходов, когда льдистость грунтов значительно высока.

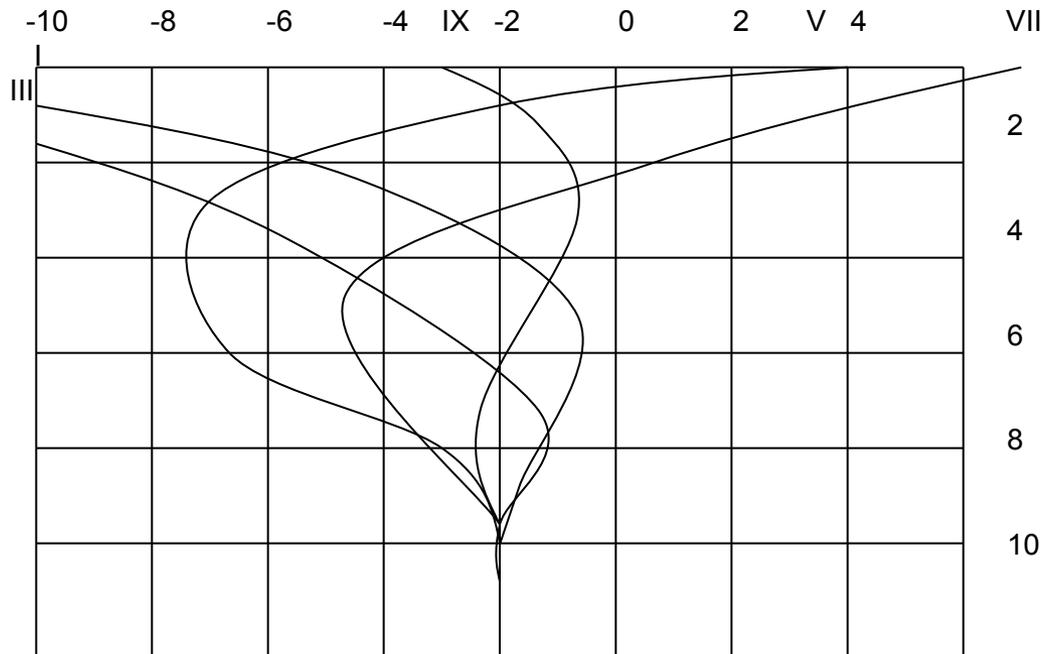
Особенность глин и суглинков состоит в том, что с понижением температуры до 0°С мгновенная прочность возрастает. Это объясняется тем, что появляется вязкость грунта, затрудняющая разработку механическим способом (кроме этого налипание и намерзание глины на рабочие органы строительных машин). С понижением температуры возрастает хрупкость глин и суглинков и их разработка упрощается.

- **Длительная прочность** – напряжение, при котором разрушение происходит через определенный промежуток времени. При длительной нагрузке наблюдаются геологические свойства, характеризующиеся процессами ползучести и снижением сопротивления нагрузкам. При повышении температуры к 0°С длительная прочность уменьшается в несколько раз. Прочность засоленных мерзлых грунтов в 2-4 раза ниже, чем незасоленных, поэтому (как следствие) в месте контакта ж/б конструкций с грунтом не используют бетон с химическими противоморозными добавками.

Общее для мгновенной и длительной прочности: прочность мерзлых грунтов зависит от влажности: если влажность грунта меньше полной водонасыщенности грунта, то их прочность с увеличением влажности возрастает. В случае полной водонасыщенности грунта при дальнейшем увеличении влажности прочность мерзлого грунта уменьшается прочность льда ниже прочности замерзшего грунта).

Температура мерзлых грунтов

Температура на верхней границе вечномерзлых грунтов (примерно до глубины 10-15 метров) значительно изменяется в разные периоды года. На глубине около 10 метров температура изменяется незначительно (колеблется), но всегда остается отрицательной (см. рис. 2).
Температура вечномерзлого грунта принимается на глубине 10 метров, где практически отсутствуют сезонные колебания и определяют разовым замером. Они подразделяются:
низкотемпературные (температура ниже $-1,5^{\circ}\text{C}$);
высокотемпературные (температура от 0°C до $-1,5^{\circ}\text{C}$).



Особенности строительства на вечномёрзлых грунтах.

1. Основное условие строительства на вечномёрзлых грунтах состоит в неизменяемости естественных условий;
2. При выборе площадки строительства желательно избегать:
 - участков с подземными льдами;
 - вечномёрзлых грунтов с льдистостью больше 0,6;
 - площадок, подверженных оползням и карстам.
3. Два основных принципа использования вечномёрзлых грунтов под основание зданий и сооружений:
 - Принцип 1 – вечномёрзлые грунты основания используются в мерзлом состоянии, сохраняемом в процессе строительства и в течении всего заданного периода эксплуатации здания или сооружения. Отсюда следует сохранение вечномёрзлого грунта и предварительное охлаждение.
 - Принцип 2 – вечномёрзлые грунты используются в оттаянном состоянии. Отсюда следует допущение оттаивания в процессе эксплуатации здания или сооружения и оттаивание на расчетную глубину до начала возведения.

Особенности строительства по принципу 1 и 2

1. На севере применяется преимущественно Принцип 1, который наиболее эффективен: при наличии низкотемпературных (твердомерзлых) грунтов; наличии в основании сильнольдистых грунтов и подземных льдов (принцип 1 – единственно возможен); экономически выгодно проведение мероприятий по сохранению замерзшего грунта (достигается: холодное подполье, холодный первый этаж, укладка охлаждающих труб и каналов, установка саморегулирующих охлаждающих устройств, ограничение зоны отапливания и заложение фундаментов ниже расчетной зоны отапливания).
2. Использование пластично-мерзлых грунтов по Принципу 1 требует особых мер предосторожности (небольшое повышение температуры мерзлого грунта приводит к изменению свойств основания). Сперва должны проводиться мероприятия по поддержанию температуры мерзлого грунта.
3. В южных зонах широко применяется принцип 2, который применяется при условии:
 - наличие в основании скальных грунтов;
 - деформация вечномерзлых грунтов при оттаивании под нагрузкой не превышает предельно-допустимых значений (в противном случае производят их замену на непросадочные – песчанно-гравелистые грунты).

Для каждой строительной площадки используют только один (1 или 2) Принцип. Исключение может составлять только строительство линейных сооружений.

1. Условия, характерные только для районов северной строительно-климатической зоны:

2. Требования к зданиям северных регионов:

I подзоны -;

II подзоны -;

III подзоны -

3. Основное отличие **мерзлых** грунтов от **морозных**.

4. Вечномерзлые грунты - ...

5. Слой грунта, расположенный над вечномёрзлым грунтом, замерзающий зимой и оттаивающий летом называется

6. В чем отличие глубины зимнего промерзания от глубиной летнего оттаивания.

7. Глубина зимнего промерзания или летнего оттаивания называется ...

1. Вечномерзлые грунты по расположению в плане разделяются на:

2. Вечномерзлые грунты по вертикале
бывают:

3. Вечномерзлые грунты по содержанию льда делятся на:

4. Вечномерзлые грунты по засоленности
разделяются на:

5. Вечномерзлые грунты по степени смерзания (сцементированности льдом) разделяются на:

1. Увеличение льдистости грунта ведет ...

2. Увеличение заторфованности грунта
ведет к ...

3. Увеличение % содержания в мерзлом грунте щебня и валунов приводит к ...

4. Мерзлотные процессы мерзлых грунтов

5. Разновидности прочности мерзлых грунтов:

6. По каким законам (принципам)
происходит промерзание грунта

7. Сущность Принципа 1 строительства на вечномёрзлых грунтах