



ТЕМА КОНКУРСНОЙ РАБОТЫ:

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДОВ В РАЙОНАХ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

АВТОРЫ:

Студенты 3-НТФ-3 Картошкин А. Д., Ревунов Е. А.

РУКОВОДИТЕЛЬ:

Старший преподаватель

Галтеева Татьяна Алексеевна



ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»

Цель: Анализ методов прокладки нефтепровода в районах многолетнемерзлых грунтов



Проблемы многолетнемерзлых грунтов



Разновидности грунтов

Грунт мерзлый
распученный

Грунт твердомерзлый

Грунт охлажденный

Грунт сыпучемерзлый

Грунт пластичномерзлый

Сезонномерзлые

Многолетнемерзлые

Характер распространения многолетнемерзлых грунтов

Сплошного распространения
(ниже $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Островного и
редкоостровного
распространения
(от $-0,5$ до $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Преимущественно
сплошного
распространения
(от $-0,2$ до $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Прерывистого
распространения
(от $-0,2$ до $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Массивно
островного
распространения
(выше $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Разновидность грунтов при оттаивании

непросадочные
грунты

малопросадочные
грунты

льдонасыщенные
грунты

грунты, содержащие
крупные включения
подземного льда

Строение толщи мерзлого грунта

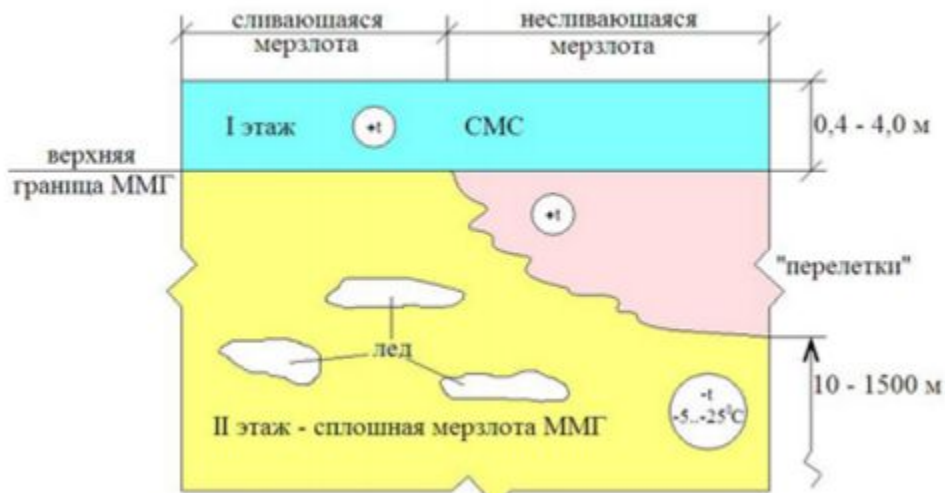


Рисунок – Многолетнемерзлый грунт, вид в разрезе.

Основные теплофизические свойства

ММГ

В состав теплофизических характеристик, определяемых для грунтов, входят:

- теплоемкость (C);
- теплопроводность (A);
- температура начала замерзания грунта (T_{bf}),
- теплота таяния (замерзания) грунта (L_v);
- температуропроводность (a);
- коэффициент объемного расширения (β_t);
- коэффициент морозостойкости (K_M).

Дисперсность грунта

Теплопроводность различных типов грунта	Порода	мерзлого грунта, ккал/м град час	талогогрунта, ккал/м град час
Песок мелкозернистый	кварцевый	2,04	1,68
Супесь пылеватая	легкая	1,56	1,30
Суглинок пылеватый	легкий	1,07	0,92

Специфические особенности нефтегазового строительства и использования ММГ в качестве оснований сооружений



Теплоизоляция нефтепровода



Теплоизоляция нефтепровода

Свойства пенополиуретана		Коэффициент теплопроводности, ккал/м·ч·°С		Характеристика пористости		Температура применения, °С	
Объемная масса, кг/м							
по ГОСТ или ТУ	расчетная конструкция	в	по ГОСТ или ТУ	расчетный в конструкции	t_{\min}		t_{\max}
30-40	40-50	-	0,040 -0,045	открытая	-60		+100

Формула расчета теплоизоляции труб.

$$\ln B = 2\pi\lambda [K(t_t - t_o) / qL - R_n]$$

λ — коэффициент теплопроводности утеплителя, Вт/(м °С);

K — безразмерный коэффициент дополнительных потерь теплоты через крепежные элементы или опоры, некоторые значения K можно взять из Таблицы 1;

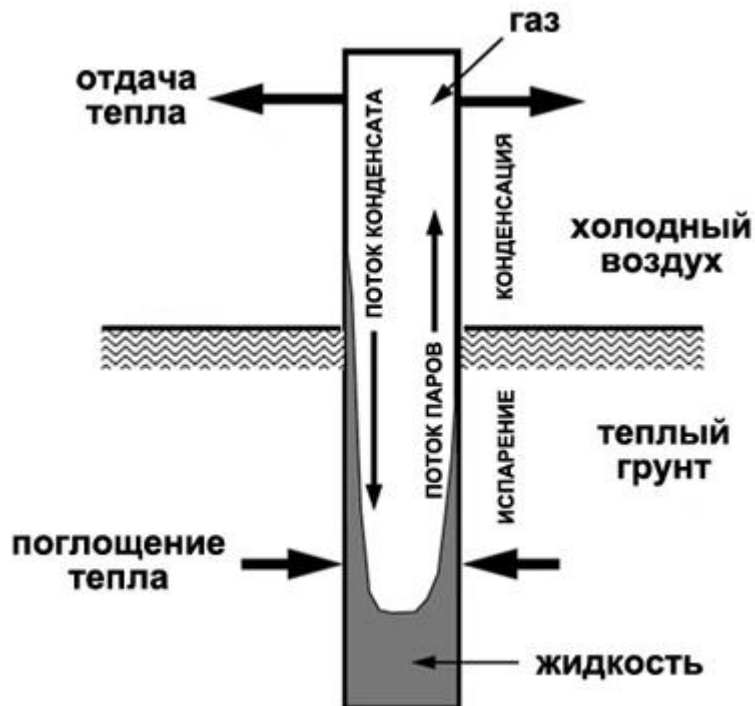
t_t — температура в градусах транспортируемой среды или теплоносителя;

t_o — температура наружного воздуха, °С;

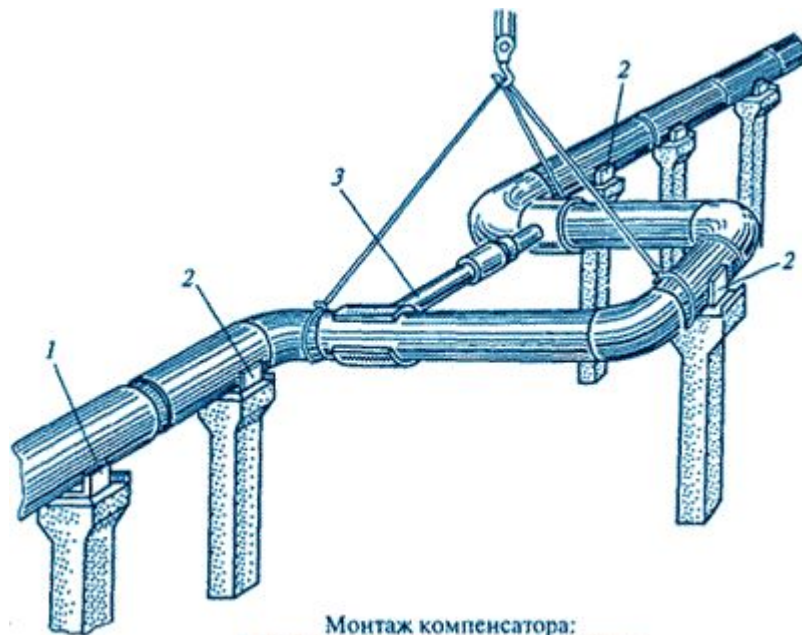
qL — величина теплового потока, Вт/м²;

R_n — сопротивление теплопередаче на наружной поверхности изоляции, (м² °С) /Вт.

Термостабилизация многолетнемерзлых грунтов



Компенсатор



Монтаж компенсатора:
П-образного, предварительно растянутого
1 — опора неподвижная; 2 — то же, подвижная; 3 — винтовая растяжка

Виды прокладки нефтепровода



Подземный



Наземный



Надземный

Подземный способ прокладки

Плюсы	Минусы
Не влияет на места миграции животных	Возникает необходимость в разработке многолетнемерзлых грунтов
-	Увеличивается глубина протаивания грунта
-	Проблематичность выкапывания траншеи под трубопровод

Наземная прокладка

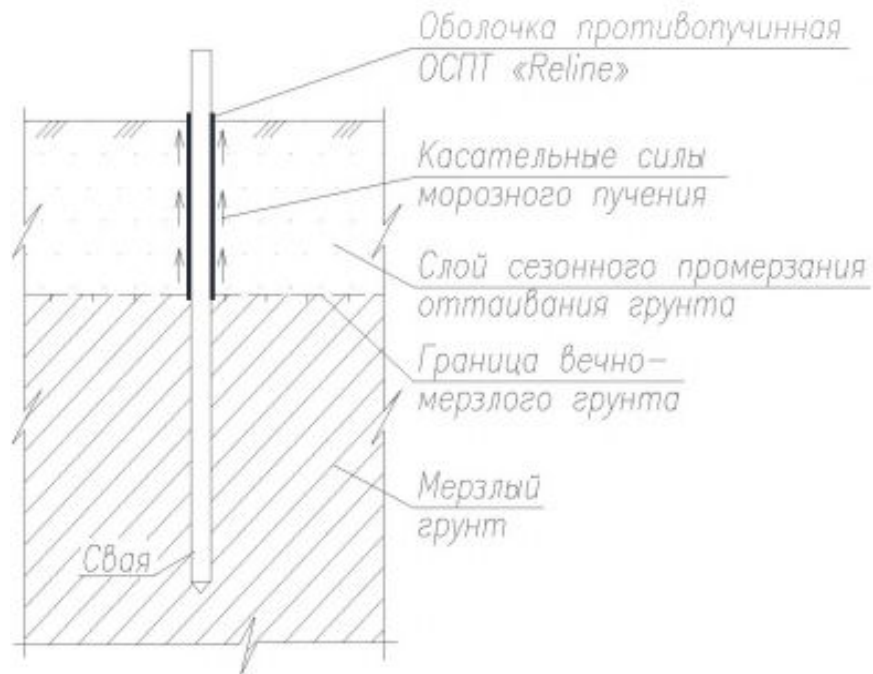
Плюсы	Минусы
Нет необходимости в разработке траншеи	Обеспечения безопасности людей и экологии в случае аварии
Растительный покров остается в целостности	Осыпание насыпи
Являются самыми надежными в сейсмически неустойчивых районах	-

Надземный способ

прокладки

Плюсы	Минусы
Изменение грунтовой обстановки	Обеспечения безопасности людей и экологии в случае аварии
Теплообмен между грунтом и трубопроводом минимальный	Необходимо предусматривать места миграции животных и проезда транспорта
-	искусственное промораживание причиной пучения грунтов

Покрытие Reline как способ минимизации влияния касательных сил



Испытания, оборудование и приборы

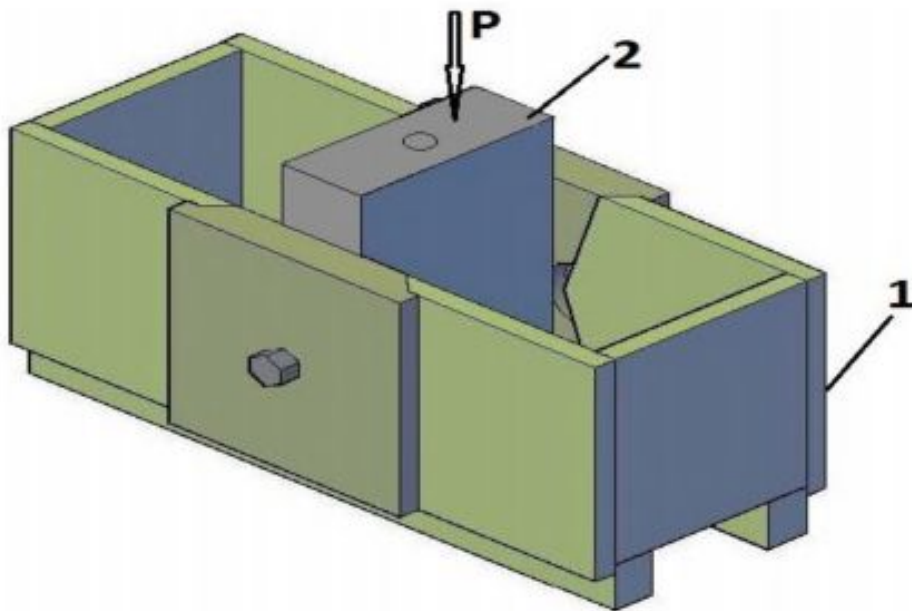
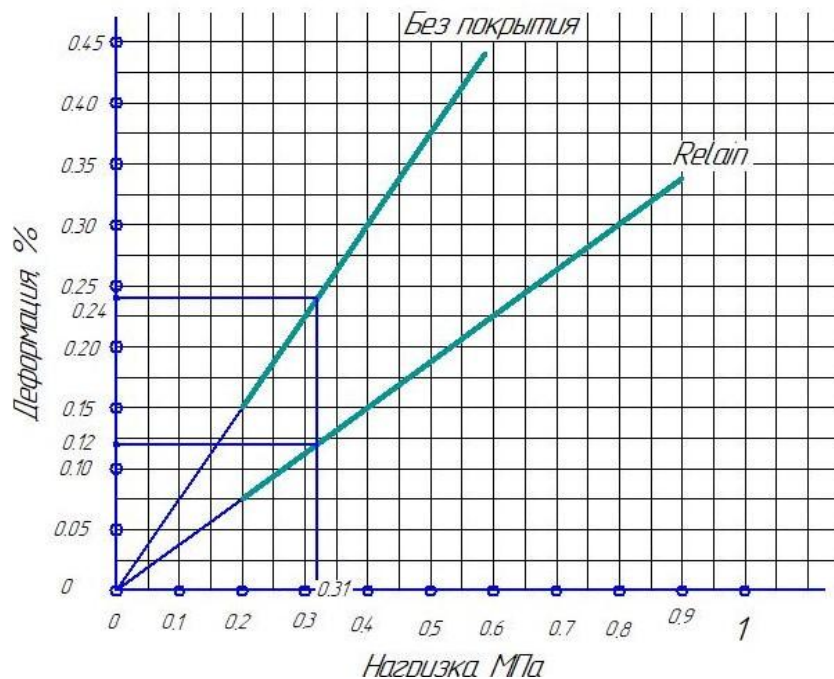


Рис. Прибор конструкции В.Ф. Ермакова для определения сопротивления срезу по поверхности сmerzания
1-Корпус ; 2-Пластина

Опы т



Условия:
песчано-цементная смесь, плотность: 1,91 г/см³;
- температура – минус 1 °С.
топ=0,104 МПа

Результаты испытаний

Металл без покрытия		Металл, покрытый «Reline»			Коэффициент
№ опыта	R_{af} , МПа	№ опыта	R_{af}^{Reline} , МПа	среднее значение R_{af}^{Reline} , МПа	R_{af}^{Reline} / R_{af}
Температура минус 4°C					
1	0,819	2	0,255	0,245	0,30
		3	0,246		
		4	0,234		
Температура минус 1°C					
8	0,210	5	0,104	0,089	0,42
		6	0,086		
		7	0,076		

Вывод

Можно сделать вывод о том, что способ прокладки трубопровода варьируется от условий среды, в случае островного распространения ммг подойдет подземный способ, если грунт с высокой степенью просадочности при оттаивании, то лучше прокладывать надземно, если участки трассы сложены подземным «погребенным» льдом с наличием повторно-жильного льда, то выбирается наземная прокладка

По результатам испытаний можно сделать следующие выводы: Покрытие из термоусаживаемой оболочки «Reline» показало высокую эффективность, прочность на срез по поверхности смерзания снижается в 2,3 – 3,3 раза по сравнению с металлической сваей без покрытий

Нормативная Техническая Документация

- ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация
- СП 25.13330.2012 Свод правил «СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»
- СП 36.13330-2012 Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85*.
- ГОСТ 2.306-68 Графические обозначения материалов и правила их нанесения на чертежах.
- ГОСТ 21.302-2013 Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям

- Картошкин Антон Дмитриевич;
- Ревунов Егор Александрович;

**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**