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

САМАРСКИЙ ПОЛИТЕХ
Опорный университет

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»

Цель: Анализ методов прокладки нефтепровода в районах многолетнемёрзлых грунтов

Проблемы многолетнемерзлых грунтов

Разновидности грунтов

- Грунт мерзлый распученный
- Многолетнемерзлые
- Сезонномерзлые
- Грунт пластичномерзлый
- Грунт твердомерзлый
- Грунт охлажденный
- Грунт сыпучемерзлый

Характер распространения многолетнемерзлых грунтов

- Сплошного распространения (ниже -3 °С)
- Островного и редкоостровного распространения (от -0,5 до -3°С)
- Преимущественно сплошного распространения (от - 0,2 до - 2 °С)
- Прерывистого распространения (от - 0,2 до -2 °С)
- Массивно островного распространения (выше -0,5 °С)

Разновидность грунтов при оттаивании

- непросадочные грунты
- малопросадочные грунты
- льдонасыщенные грунты
- грунты, содержащие крупные включения подземного льда

Строение толщи мерзлого грунта

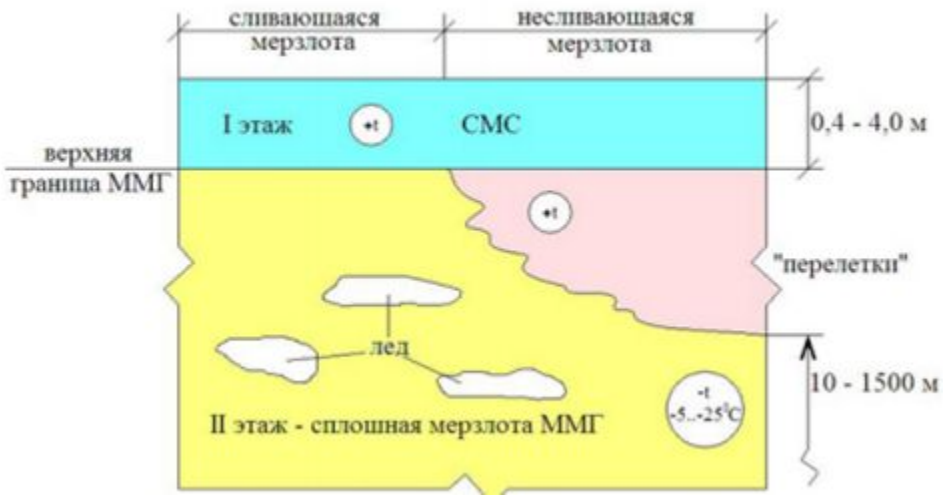


Рисунок – Многолетнемерзлый грунт, вид в разрезе.

Основные теплофизические свойства ММГ

В состав теплофизических характеристик, определяемых для грунтов, входят:

- теплоемкость (C);
- теплопроводность (A);
- температура начала замерзания грунта (Tbf),
- теплота таяния (замерзания) грунта (Lv);
- температуропроводность (a);
- коэффициент объемного расширения (βt);
- коэффициент морозостойкости (KM).

Дисперсность грунта

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

Специфические особенности нефтегазового строительства и использования ММГ в качестве оснований сооружений

Теплоизоляция нефтепровода

Теплоизоляция нефтепровода

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

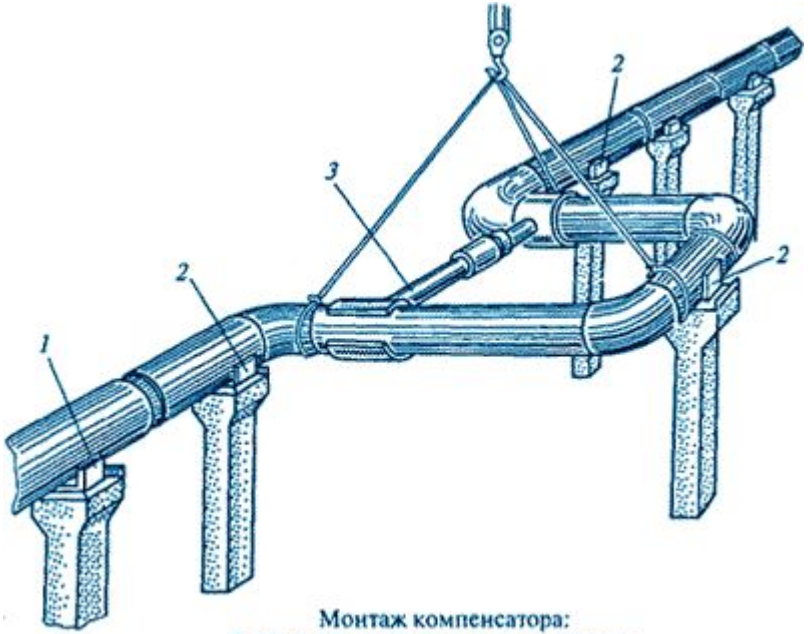
Формула расчета теплоизоляции труб.

$$\ln B = 2\pi\lambda\,[K(t_т - t_o) / q_L - R_н]$$

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;
tт — температура в градусах транспортируемой среды или теплоносителя;
to — температура наружного воздуха, °С;
qL — величина теплового потока, Вт/м2;
Rн — 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

Надземный

Наземный

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

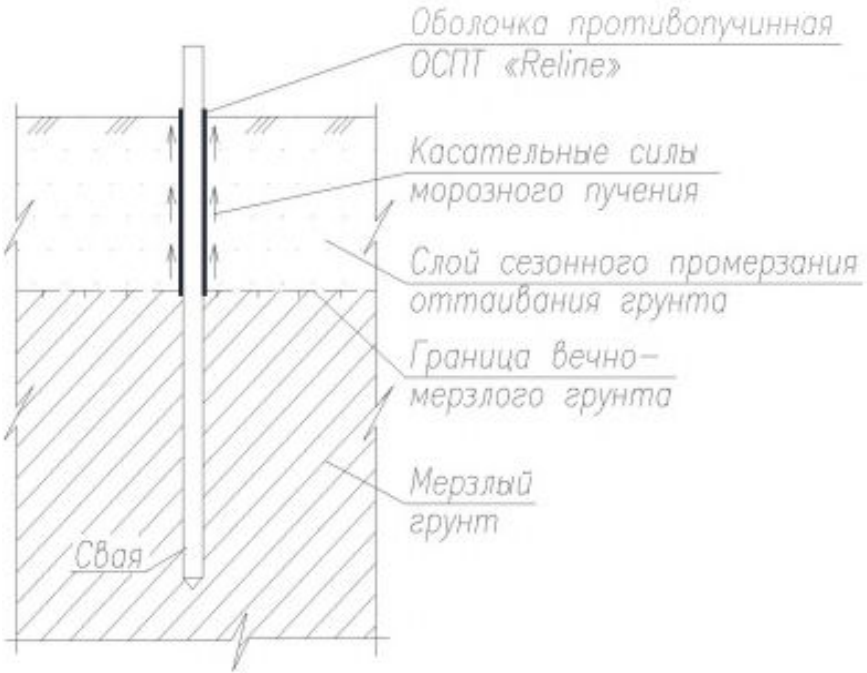
Наземная прокладка

Плюсы	Минусы
Нет необходимости в разработке траншеи	Обеспечения безопасности людей и экологии в случаи 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 случаи 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

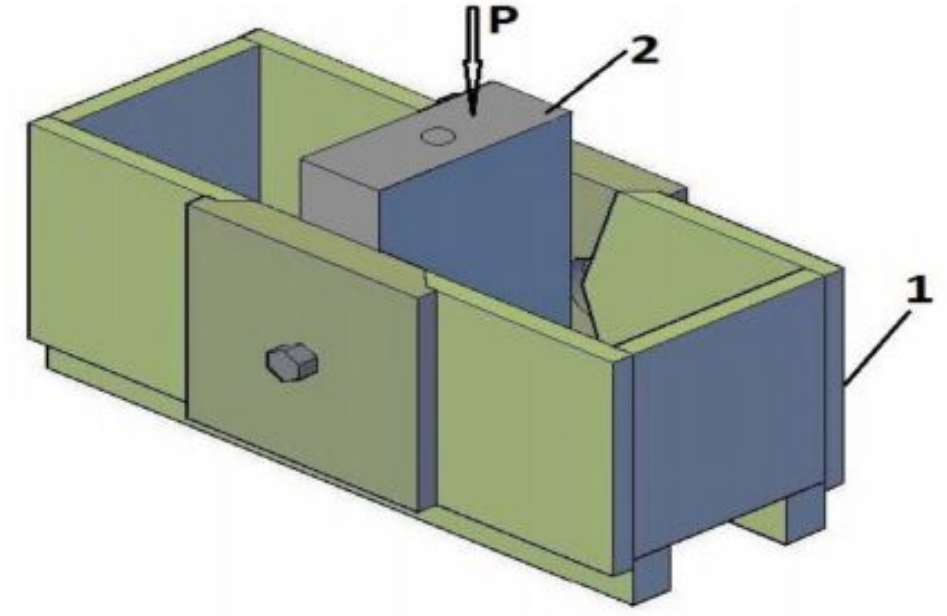
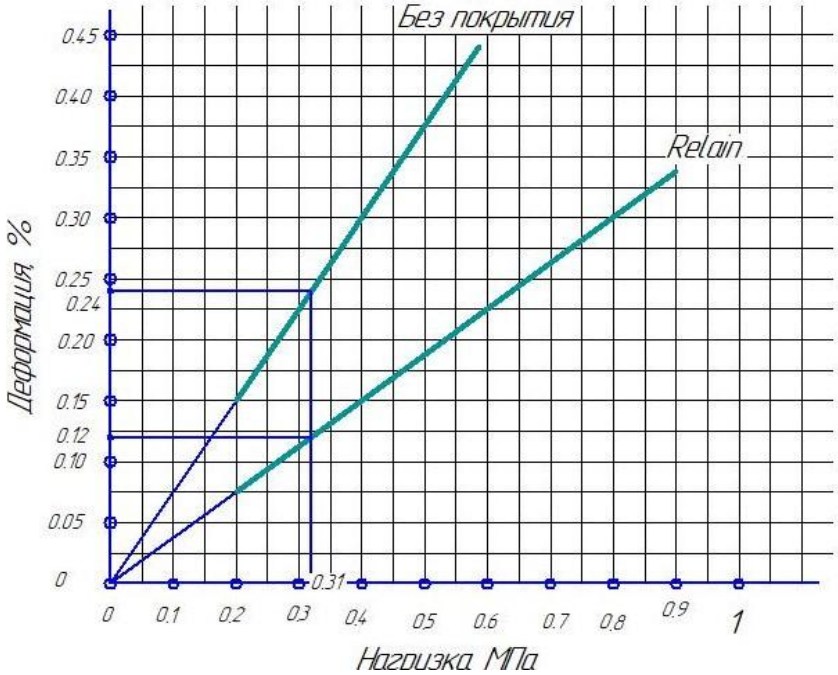


Рис. Прибор конструкции В.Ф. Ермакова для определения сопротивления срезу по поверхности смерзания
1-Корпус ; 2-Пластина

Опыт



Условия:
песчано-цементная смесь, плотность: 1,91 г/см3;
- температура – минус 1 °С.
tоп=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	$\mathbf{R_{af}^{Reline}/R_{af}}$
Температура минус 4°С					
1	0,819	2	0,255	0,245	**0,30**
		3	0,246		
		4	0,234		
Температура минус 1°С					
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

Контактные данные

- Картошкин Антон Дмитриевич;
- Ревунов Егор Александрович;

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!