

# НАДЗЕМНЫЙ СПОСОБ ПРОКЛАДКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Анастасьева И.В.<sup>1</sup>, Орехова В.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Анастасьева Ирина Вадимовна - бакалавр,  
факультет гидромелиорации;

<sup>2</sup>Орехова Валентина Ивановна – старший преподаватель,  
кафедра комплексных систем водоснабжения,  
Кубанский государственный аграрный университет,  
г. Краснодар

**Аннотация:** в статье рассмотрен надземный способ прокладки водопровода, его преимущества и недостатки, условия влияния на геотермический режим грунтов с использованием сезонных охлаждающих устройств (СОУ). Ведётся описание технологии строительства, видов теплоизоляции и особенности местной эксплуатации.

**Ключевые слова:** промораживание и геотермический режим грунтов, сезонные охлаждающие устройства, надземный способ прокладки инженерных коммуникаций, процесс теплообмена, вечная мерзлота.

Нет ничего более сурового и требовательного для инженера, чем климат Севера. Он задаёт специфику водоснабжения и требует модернизации и разработки новых решений, конструкций и технологий [1, 18].

При проектировании инженерных коммуникаций необходимо выполнить ряд непростых задач, для бесперебойной работы системы водоснабжения:

- предохранение трубопровода от замерзания при нормальной работе, при отклонении теплового режима от нормы и в случаях аварий;
- обеспечение устойчивости трубопровода и близко расположенных зданий и сооружений;
- удобство строительства, демонтажа и увеличение срока эксплуатации систем водоснабжения и канализации [1, 20], [2, 401].

Учитывая вышеперечисленные условия, необходимо отметить, что наиболее экономически выгодным будет способ надземной прокладки водопровода.

Надземная прокладка обеспечивает наименьшее влияние на геотермический режим грунтов, выделяемое тепло трубами при такой прокладке удаляется в атмосферу. Несмотря на это явное преимущество их использование не целесообразно внутри населённого пункта. Самотечные канализационные сети, требующие уклонов, полностью исключаются [2, 402].

Трубопровод на опорах будет испытывать значительные перепады температур, в связи с чем повышаются требования к качеству стали самого трубопровода и его опор [3, 116]. В самой системе принимают кольцевую тепловую изоляцию из теплоизоляционного материала с гидроизоляцией и защитой от механических повреждений. Для опор, использование материала запасующих холод в зимний период, для сохранения мерзлоты летом, так называемые сезонные охлаждающие устройства (СОУ) [4, 121].

Прокладка надземных инженерных сетей, независимо от способа компенсации температурных деформаций трубопровода, следует прокладывать ближе к поверхности земли в слое снежного покрова [4, 122], [5, 135].

В истории существует яркий пример того, что, несмотря на огромное количество расчётов, исследований, экспериментов и опыта, нельзя учесть всего. Пример - Транс-Аляскинский нефтепровод. Использование стальных опор-компенсаторов, способных выдержать сейсмичность до 8.5 балла, применение балочной системы трапецидальной конфигурации и использование новейшей трубчатой системы промораживания грунтов не обеспечили безаварийную эксплуатацию трубопровода. Появились новые причины для поиска дополнительных решений, так как искусственное промораживание грунтов ведёт за собой более опасное явление – пучение грунтов. Это приводит к изменению положения оси трубопровода, потере устойчивости и авариям [6].

Многие специалисты считают, что в районах Крайнего Севера целесообразнее использовать надземный способ прокладки. Но конструкция надземных опор обязана удовлетворять не только требованиям экономичности, но и экологической безопасности. После использования свайной техники, вокруг металлических свай образуется протаивание, оврагообразование, нарушающее несущую способность свай, что плохо удовлетворяет вышеуказанным требованиям. Управляя процессом теплообмена, можно поддерживать постоянным нулевой теплооборот на поверхности массива, т.е. восстановить нарушенный радиационно-тепловой баланс и обеспечить экологическое равновесие. Но как упоминалось выше, применение специальных трубчатых термосвай не защищает от выпучивания грунта, это увеличивает стоимость проекта и усложняет строительство [7, 31] [8].

Надземная прокладка трубопроводов осуществляется на эстакадах, на свайных опорах, возвышающихся над рельефом местности. Надземный тип прокладки трубопроводов применяется при переходах через дороги, лощины, овраги и ручьи, на заводских территориях, в местах с сильно льдонасыщенными грунтами вечно-мерзлой толщи [9].

Трубопровод соединяется при помощи сварки в нить и укладывается на подготовленное основание. Предпочтительно укладывается в прямую линию, но в зависимости от рельефа и сейсмичности может иметь зигзагообразную форму. Направляющие и неподвижные сваи и опоры в зависимости от их конструкции монтируются на основание. До укладки трубопровода на основание производятся изоляционные работы. Само основание в основном оборудуется насыпным способом и реже гидронамывным. Аналогично наземной прокладке трубы укладываются в кольцевой теплоизоляции или в утепленных коробах.

Эстакады могут выполняться из дерева, железобетона и металла. Металлические эстакады применяются в огнеопасных местах. Производство железобетонных эстакад сложно, а их стоимость высока. Поэтому основное применение получили свайные и рамные деревянные эстакады [10], [11].

Преимущества надземной прокладки:

- ☐ трубы и короба не являются причиной снегоотложений и не мешают уборке снега;
- ☐ решается вопрос пересечений с проездами и проходами;
- ☐ изоляция труб не подвергаются механическим повреждениям со стороны транспорта и пешеходов;
- ☐ трубопроводы не подвержены снежным заносам, доступны для проведения эксплуатационных мероприятий и ремонта.

Недостатками надземной прокладки являются:

- ☐ высокая по сравнению с наземной прокладкой стоимость строительства;
- ☐ неудобство монтажа и установки арматуры, особенно пожарных гидрантов;
- ☐ значительные по сравнению с наземной прокладкой, теплопотери, вследствие больших скоростей ветра и отсутствия снегоотложений на трубах;
- ☐ трубы, уложенные по фасадам зданий, эстакадам и оградкам, портят архитектурный и эстетический виды населенного пункта;
- ☐ при прокладке труб по стенам зданий нарушается принцип первоочередности строительства санитарно-технических коммуникаций.

При сравнении преимуществ и недостатков надземного способа прокладки инженерных коммуникаций очевидна его экономичность, удобство монтажа и эксплуатации, что важно при строительстве в северных районах и условиях вечной мерзлоты [1, 22].

### Список литературы

1. Кушнир С.Я. Трубопроводный транспорт в условиях мерзлых грунтов // Материалы Международной науч.-практ. конф. по инженерному мерзлотоведению, посвященной 20-летию ООО НПО «Фундаментстройаркос». Тюмень, 2011. С. 18–23.
2. Гаррис Н.А., Закирова Э.А., Кутлыева З.Р. Третий принцип проектирования трубопроводов на мерзлых грунтах // Материалы XI Международной учеб.-науч.-практ. конф. «Трубопроводный транспорт – 2016». Уфа, 2016. С. 401-402.
3. СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88. М.: Минрегион России, 2012. 116 с.
4. Аксенов Б.Г., Карякина С.В., Фомина В.В. Методы моделирования явлений промерзания-оттаивания в грунтах и строительных материалах. // Сб. научных трудов: Проблемы строительства автомобильных дорог в Западной Сибири. Тюмень: ТюмГАСА, 1999. С. 121-130.
5. Аксенов Б.Г., Фомина В.В. Модель механизма сегрегации льда вокруг холодных труб. // Ж. Известия РАН. Энергетика. М: изд-во «Наука» РАН. № 3, 2001. С. 135-141.
6. Хренов Н.Н. Сооружение северных трубопроводов. Взаимодействие с многолетнемерзлыми грунтами в макетах и на трассе // Нефть. Газ. Промышленность, 2008. № 3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://neftegaz.ru/science/view/610/> (дата обращения: 24.01.2017).
7. Иванцов О.М. Пути повышения надежности трубопроводов. Строительство трубопроводов. № 10, 1977. С. 30-34.
8. Гричищев С.Е., Чистинов Л.В., Шур Ю.Л. Основы моделирования криогенных физико-геологических процессов. М.: Наука, 1984. 230с.
9. Еришов Э.Д. Физико-химия и механика мерзлых пород. Изд. Моск. ун-та, 1986. 333 с.
10. Зарубин В.С. Инженерные методы решения задач теплопроводности. М.: Энергоатомиздат, 1983. 328 с.
11. Даниэлян Ю.С., Аксенов Б.Г. Телловлагоперенос и деформация в промерзающих рыхлых грунтах. // Изв. АН СССР. Энергетика и транспорт, 1991. № 2.1. С. 177-182.