

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА БЕСТРАНШЕЙНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ И СТРОИТЕЛЬСТВО УЧАСТКА ПОДЗЕМНОГО ГАЗОПРОВОДА В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**Кривопуск Павел Николаевич**

магистрант, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ООО «ПетербургГаз», РФ, г. Санкт -Петербург

FEASIBILITY STUDY OF THE METHOD OF TRENCHLESS RECONSTRUCTION AND CONSTRUCTION OF A SECTION OF UNDERGROUND GAS PIPELINE IN AN URBAN ENVIRONMENT***Pavel Krivopusk***

Master's student, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, LLC "PetersburgGaz", Russia, St. Petersburg

Аннотация. Обеспечение надежной работы городских систем газораспределения требует масштабной реконструкции участков в стесненных условиях. В Колпино большая сеть коммуникаций реконструируется с применением новых и уже апробированных методов. Строительство новых объектов требует подвода газораспределительных сетей с минимальными издержками, связанными с благоустройством городской среды. На основе технических и локально-сметных расчетов дан анализ методов траншейной и бестраншейной прокладки газопроводов в стесненных городских условиях на объекте «Реконструируемый участок наружного газопровода низкого давления по адресу: г. СПб, г. Колпино, ул. Братьев Радченко, д.19». Техничко-экономическое обоснование выполнено на основе современной нормативной базы для 2023 года. Затраты, связанные со строительством подземного участка методом ГНБ, превышают затраты открытого способа выполнения работ. Но при оценке издержек, связанных с необходимостью благоустройства, метод ГНБ становится выгоднее.

Abstract. Ensuring reliable operation of urban gas distribution systems requires a large-scale reconstruction of sites in cramped conditions. In Perm, a large network of communications is being reconstructed using new and already tested methods. Construction of new facilities requires the supply of gas distribution networks with minimal costs associated with the improvement of the urban environment. In the article, on the basis of technical and local estimate calculations, an analysis of the methods of trenching and trenchless laying of gas pipelines in cramped urban conditions at the facility is given: "The reconstructed section of the external low-pressure gas pipeline at the address: : St. Petersburg, Kolpino, st. Brothers Radchenko, 19". The feasibility study was carried out on the basis of a modern regulatory framework for 2023. The costs associated with the construction of an underground section using the HDD method exceed the costs of the discovered method of performing works. But when assessing the costs associated with the need for improvement, the HDD method becomes more profitable.

Ключевые слова: траншейный способ прокладки газопровода, метод горизонтально направленного бурения, технико-экономическое обоснование.

Keywords: trench gas pipeline laying method, horizontal directional drilling method, feasibility study.

Введение

На современном этапе системы газораспределения многих городов России подвергаются реконструкции и модернизации. Во-первых, этот процесс связан с тем, что срок эксплуатации газопроводов, выполненных из стальных труб, уже достигает 40 лет. Во-вторых, существенно меняется объем потребления газа.

В Колпино реализуются программы реконструкции и модернизации городской инфраструктуры. Для эффективной реализации этих программ необходимо выполнять работы в условиях временных ограничений на прокладку инженерных коммуникаций к объектам газификации. Использование газа на объектах жилищного и коммунального хозяйства имеет ряд преимуществ как с экономической точки зрения, так и со стороны удобства пользования ресурсом для целей теплоснабжения. Актуальность методов бестраншейного производства работ объясняется увеличением количества участков газораспределительных сетей требующих замены и реконструкции, как частично изношенных, так и полностью утративших свой ресурс [1].

В стесненных условиях городской среды во время производства работ на подземных коммуникациях требуется обеспечить безопасные условия на довольно длительный период времени. При прокладке коммуникаций открытым способом окружающей среде наносится значительный ущерб. Восстановительные работы требуют весьма значительных затрат.

Определенные ограничения зоны производства работ делают практически невозможным применение наиболее доступных методов прокладки газопровода – наземно и надземно. В стесненных условиях подземная прокладка газопровода осуществляется 2 путями – траншейной прокладкой и бестраншейной прокладкой.

В настоящее время научно обоснованной методикой выбора оптимального метода прокладки газопровода в условиях плотной городской застройки является технико-экономическое обоснование (ТЭО). Учитывая, что существенное влияние оказывают условия производства работ и применяемая техника, для выполнения ТЭО разработан следующий алгоритм. Произведен анализ объекта газификации, рассмотрена классификация и определены критерии, влияющие на выбор метода реконструкции участка газопровода. Производится оценка области применения каждого метода.

Технический аспект траншейной прокладки и метода ГНБ

В целом, строительство газопроводов представляет собой поэтапный процесс. На каждом этапе производственные работы и все применяемые материалы строго контролируются на соответствие нормативным требованиям ГОСТов, строительным нормам и правилам, техническим условиям.

В данной работе анализируется основной этап строительства подземного газопровода, а именно, технология производства работ, содержание которой зависит от метода прокладки газопровода.

При строительстве и реконструкции подземных коммуникаций можно использовать около десяти методов прокладки трубопроводов, часть которых относится к категории «инновационные технологии». На рисунке 1 приведена условная классификация методов прокладки подземных трубопроводов. Траншейный способ прокладки газовых сетей апробирован и широко распространен, при отсутствии ограничений по затратам на благоустройство и отвода участка для выполнения работ. Бестраншейные методы применяются при пересечении с искусственными и естественными преградами. В связи с применением новых технологий и материалов их можно отнести к инновационным.



Рисунок 1. Классификация методов прокладки трубопроводов [1]

При выборе метода реконструкции линейного объекта учитывается длина участка, время производства работ и внешние погодные факторы, геолого-гидрологические условия, ограничение участка отвода земли для производства работ и благоустройство после выполнения работ.

В условиях стесненной городской застройки возникают ограничения, например, вид грунта, протяженность и диаметр газопровода, время года, по использованию той или иной технологии производства, только полный анализ технологического и экономического аспекта методов прокладки газопроводов приведет к выбору оптимального способа реализации проекта по строительству газопровода в черте города.

Технико-экономическое обоснование

ТЭО производится по таким показателям затрат как затраты труда рабочих, на эксплуатацию машин и механизмов, на материалы, прочие расходы.

Локальные сметные расчеты на прокладку участка газопровода методом ГНБ и траншейным методом на объекте: «Реконструируемый участок наружного газопровода низкого давления по адресу: г. СПб, г. Колпино, ул. Братьев Радченко, д.19» составлен в соответствии с Методикой определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (МДС 81-35.2004), введенной в действие постановлением Госстроя России от 5 марта 2004г. № 15/1.

Локальные сметные расчеты выполнены на основе сборников территориальных единичных расценок ФЕР-2001, ФССЦ-2001 (в редакции 2023г.), которые привязаны к местным условиям строительства в г. СПб и ЛО.

Расчет выполнен для участка длиной 100 м для двух способов прокладки газопровода (траншейный и бестраншейный) ресурсным методом. В расчете учтены затраты на оплату труда рабочих, эксплуатацию машин и механизмов, расход на материалы и прочие сметные затраты. Коэффициенты к базовым ценам учитывают региональный фактор. На 3 квартал 2020 г. коэффициент к ценам на трудозатраты составил 18,70, эксплуатацию машин и механизмов – 59,06, на материалы – 4,70.

Стоимость оборудования и материалов, не учтенных сборником ФЕР-2001, определена на основании информации, предоставленной поставщиками, с применением соответствующих индексов на дату формирования стоимости с учетом заготовительно-складских и транспортных расходов.

При траншейном способе производства трудозатраты учтены для частичной разработки траншеи вручную. Трудозатраты при этом составляют 136,38 человеко-часов. Бестраншейный метод предусматривает затраты труда рабочих для частичной разработки приямков вручную. Трудозатраты при этом составляют 102,0 человеко-часов, что по времени в человеко-часах на 25,2 % меньше, чем в открытом способе.

Эксплуатация машин и механизмов в траншейном способе учитывает работу: автогрейдеров среднего типа, пневматического отбойного молота и передвижных компрессоров (для демонтажа асфальта); экскаватора, бульдозера, автосамосвал и передвижную электростанцию. В бестраншейном методе применяются: автогрейдеров среднего типа, пневматического отбойного молота и передвижных компрессоров (для демонтажа асфальта); кран, экскаватор, установка ГНБ и комплекс бентонито- смесительной установки на базе автомобиля.

В бестраншейном методе стоимость эксплуатации машин и механизмов по сметной расценке сильно отличается от реальной стоимости, применяемой на практике. Рассмотрим реальную стоимость расценки «Устройство закрытого подземного перехода методом ГНБ с поэтапным расширением скважины для полиэтиленовых труб в грунтах I- III группы установками с тяговым усилием 20 тс (200 кН): для труб Ду110 мм длиной до

400 м» одной из организаций, которая предоставляет в аренду полный комплект оборудования для прокладки газопровода методом ГНБ. В компании ООО «СК

«Навигатор» стоимость работ зависит от протяженности и диаметра газопровода, вида грунта. При нормальных условиях и нормально-пучинистом грунте, газопровод, диаметром 110 мм и протяженностью 100,0 м, стоимость прокладки 1,0 м составит 2 000 руб/п.м. Поэтому, в дальнейшем, рассмотрим две сметные стоимости и наименьшую сравним со сметной стоимостью траншейного метода. Материальные ресурсы при открытом способе прокладки газопровода участка длиной 100,0 м включают трубу полиэтиленовую и аппарат с закладными электронагревателями. В бестраншейном методе основные расходные материалы это: труба полиэтиленовая, аппарат с закладными электронагревателями, рабочая плетель, канат, кольца центрирующие.

Затраты на восстановительные работы асфальтового покрытия (песок, щебень, асфальт с арендой требуемых машин и механизмов) определяются на основе реальных расчетов и равны 1000 рублей за 1м² усовершенствованного асфальтового покрытия. В открытом способе разрабатывается траншея длиной 100,0 м и шириной 1,0 м, то есть площадь, которую требует восстановить равна 100,0 м². При этом стоит учесть, что восстановительные работы будут производиться по всей ширине дорожного полотна (верхним слоем, где не демонтировали асфальтное покрытие), чтобы не нарушать целостность и уклоны дорожного покрытия. Стоимость дополнительной работы (укладка усовершенствованного асфальтового покрытия, бордюры, декоративные материалы) составит 700 руб./м² при ширине дороги 3 м. В бестраншейном методе восстановительные работы асфальтового полотна будут только у двух приямков, размером 2х2 м. Анализ значений показал, что применение бентонитового раствора оказывают на расход материалов бестраншейного способа существенное влияние. Материальные затраты превосходят, аналогичные затраты траншейного метода на 22 % для участка 100,0 м. ГНБ предусматривает применение современного и дорогостоящего оборудования импортного производства, затраты на эксплуатацию машин и механизмов метода ГНБ превосходят затраты открытого способа реконструкции участка газопровода на участке 100,0 м в 10 раз. Рекомендацией для снижения затрат на оборудование является применение установок ГНБ отечественного производства. В связи с большим объемом работ по разработке траншеи, трудозатраты открытого способа строительства превосходят, трудозатраты бестраншейного метода на 58 %. Восстановительные работы асфальтового покрытия при открытом способе строительства дорожке бестраншейного на 96 %, так как площадь восстанавливаемого асфальта больше в 12,5 раз.

Таблица 1.

Затраты на реализацию методов

--	--	--

Поз.	Виды затрат	Открытый способ прокладки (траншейный)	Бестраншейный (метод ГНБ)	
			Сметная стоимость, руб.	Реальная стоимость, руб.
1	2	3	4	5
1	Трудовзатраты	24 406,49	10 305,98	10 305,98
2	Эксплуатация машин и механизмов	20 694,32	571 194,46	200 000,00
3	Расход материалов	98 234,84	126 558,12	126 558,12
4	Восстановительные работы	170 000,00	13 600,00	13 600,00
5	Общие затраты	273 335,65	743 658,56	372 463,10

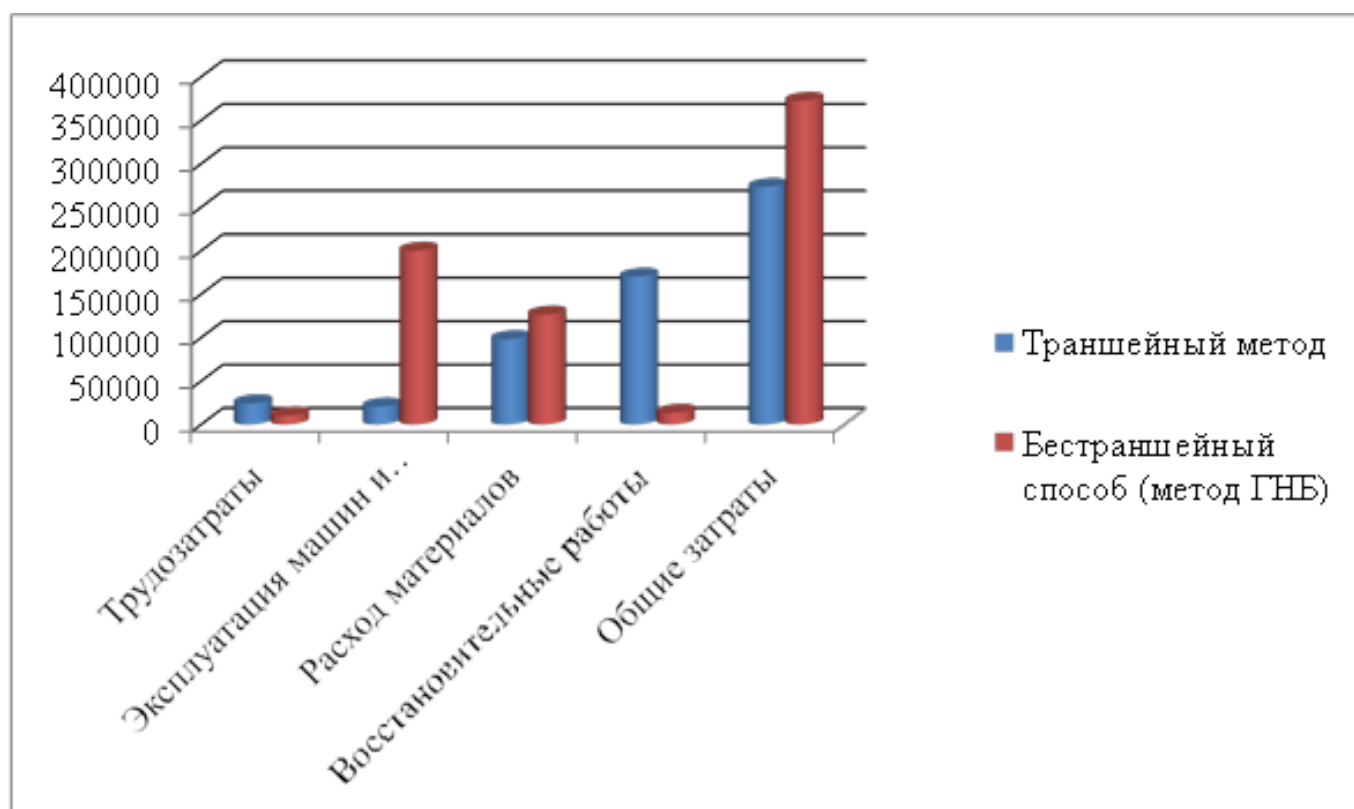


Рисунок 2. Сопоставление затрат

Заключение

Технико-экономическое сравнение двух способов строительства газопровода для участка в стесненных условиях открытого и методом ГНБ позволяет сделать следующие выводы. Общая сумма затрат на производство работ и материалы метода ГНБ больше, чем на реализацию открытого способа строительства участка газопровода на 26,6 %. При этом благоустройство, связанное с восстановлением асфальтового покрытия в текущем уровне цен для города Колпино открытого способа в 23 раза превышают бестраншейный метод. Увеличение протяженности прокладки участка газопровода приводит к уменьшению относительных трудозатрат, расхода материалов и затрат на восстановительные работы при бестраншейных способах, по сравнению с открытым способом. Технология прокладки газопроводов методом ГНБ при реконструкции и модернизации систем газораспределения технически и экономически связана с уменьшением затрат на восстановление дорожных покрытий и

благоустройство.

Список литературы:

1. Метод бестраншейной прокладки газопровода [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://tsgnb.ru/blog-gnb/223-metod-bestransheyroy-prokladki-gazoprovoda.html> (дата обращения - 13.04.2021 г.).
2. Юдина А.Ф., Кобелев Е.А. Инновационные технологии бестраншейной прокладки новых и ремонта старых инженерных сетей // Вестник гражданских инженеров. – 2017. – № 3 (62). – С. 101–108.
3. Голубев В.В., Минко В.А. Современные методы реконструкции подземных газопроводов в условиях застройки г. Белгорода // Молодой учёный. – 2013. – Т. 1, Ч. 2. – С. 35–39.
4. Белоглазова Т.Н., Челпанов П.А. Техничко-экономическое сравнение методов реконструкции газопроводов при пересечении автомобильных дорог в стесненных условиях // Apriori: электрон. науч. журн. Серия: Естественные и технические науки. – 2018. – № 5. – С. 1–6.
5. Замалетдинова, А.И. Анализ методов бестраншейной прокладки нефтегазопроводов через преграды. Технология direct pipe [Текст] / А.И. Замалетдинова // Технические науки. – 2021. – № 29. – С. 4–10.