

УДК 622.691.4

**Особенности и возможности современных способов реконструкции и ремонта подземных газопроводов**

Карсаков Кирилл Борисович,  
магистрант

*Владивостокский государственный университет  
Россия. Владивосток*

E-mail: [GuIL1698@yandex.ru](mailto:GuIL1698@yandex.ru); Тел. +79143413938  
ул. Гоголя, 41, г. Владивосток, Приморский край, Россия, 690014  
Новикова Магдалина Андреевна  
бакалавр

*Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского  
Россия. Владивосток*

E-mail: [magdalena.novikova.02@mail.ru](mailto:magdalena.novikova.02@mail.ru); Тел. +79990892802  
ул. Верхнепортовая, 50А, г. Владивосток, Приморский край, Россия, 690059  
Руководитель работы Городников Олег Александрович,  
старший преподаватель кафедры ТПТ

*Владивостокский государственный университет*

*Для современного Владивостока остро стоит проблема ремонта и замены подземных трубопроводов без вскрытия дорожного полотна. Город достаточно густо заселён, поэтому ремонт необходимо проводить под землёй. Особенно остро эта проблема будет ощущаться к 2030 году, когда Приморский край закончит процесс газификации.*

**Ключевые слова и словосочетания:** газопроводы, газификация, трубопровод, Владивосток, подземный ремонт, взламывание, реинновация

**Features and capabilities of modern methods of reconstruction and repair of underground gas pipelines**

*For modern Vladivostok, the problem of repairing and replacing underground pipelines without opening the roadway is acute. The city is quite densely populated, so repairs must be carried out underground. This problem will be especially acute by 2030, when the Primorsky Territory completes the gasification process.*

**Key words and phrases:** gas pipelines, gasification, pipeline, Vladivostok, underground repairs, cracking, reinvention

Владивосток – город-порт, административный, культурный и экономический центр Дальневосточного Федерального округа. Столица Приморского края участвует в программе газификации 2021-2025. Газораспределительной организацией региона (далее ГРО) выступает компания АО «Газпром газораспределение Дальний Восток». План по развитию газифицированной сети на территории Приморского края в период с 2021 года по 2025 год предполагает: газификацию 554 домовладений и квартир, прокладку 320 км газопровода, а также подключение 30 новых котельных станций. План прокладки трубопроводной сети представлен на рисунке 1.

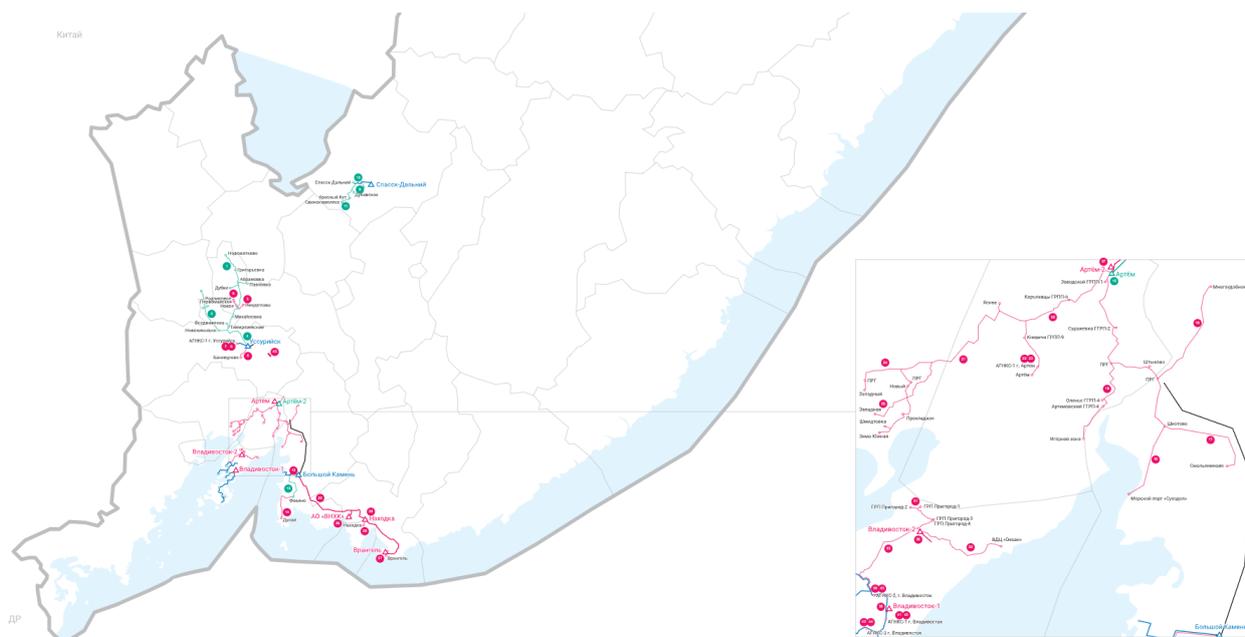


Рисунок 1 – Схема пролегания газопроводной сети на территории Приморского края

Немалую часть времени уделяют газификации самого Владивостока. План развития газопроводной сети столицы ДВФО представлен на рисунке 2.

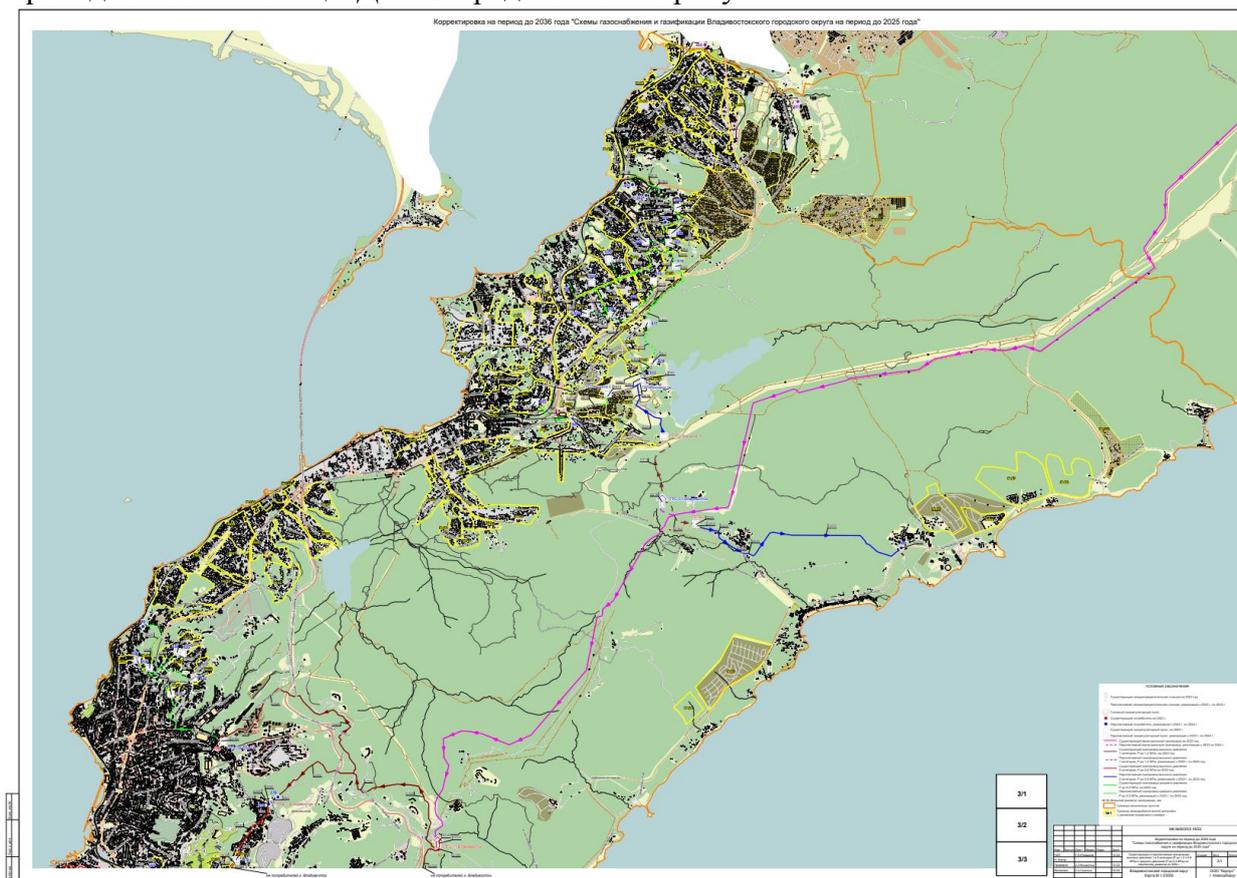


Рисунок 2 – План по газификации города Владивосток (первый этап)

В настоящее время развитие системы газоснабжения муниципальных образований, включая процесс газификации промышленных предприятий и иных потребителей, в том числе, является одним из самых актуальных вопросов, с точки зрения экономической целесообразности. Поэтому план по газификации Приморского края рассчитан аж до 2036 года.

На рисунке 2 отображен первый этап газификации, который планируется выполнить к 2024 году.

В связи с расширением сети газопроводов как во Владивостоке, так и в Приморском крае, очень остро встаёт вопрос о способах реконструкции и ремонта подземных газопроводов.

### **Методы реконструкции и ремонта подземных газопроводов**

Современные методы технического обслуживания (далее ТО) и профилактического ремонта газопроводной сети – залог надёжного, долгого, и, самое главное, безаварийного функционирования. Срок службы газопроводной сети во многом зависит от условий эксплуатации. Чтобы продлить жизнь трубопроводу, необходимо своевременно проводить профилактические осмотры, техническое обслуживание и, при необходимости, капитальный ремонт (далее КР).

Если на каком-либо участке газопровода возникает неисправность, которая угрожает безопасности функционирования всей трубопроводной сети, то ведущим инженерам необходимо произвести КР. Во время проведения капитального ремонта бригада рабочих полностью заменяет повреждённый участок трубы, ремонтируют или устанавливают новую арматуру, восстанавливают или обновляют нарушенную систему противокоррозионной защиты, ремонтируют колодцы, меняют теплоизоляцию и т.д. Если вышедший из строя газопровод был выполнен из чугуна, то во время проведения КР его заменяют на более современный стальной или полиэтиленовый [6, 7].

При проведении капитального ремонта газопроводов огромную роль играют современные технологии. Одной из наиболее значимых технологий, применяемых при КР трубопроводов, является бестраншейная замена участков. Данный метод позволяет значительно снизить стоимость проводимых работ, а также даёт возможность производить ремонтные работы с гораздо большей оперативностью, не теряя в качестве.

Восстановление работоспособности газопровода с применением бестраншейных технологий снижает риск повреждения существующих коммуникаций, увеличивает пропускную способность новых участков трубопровода. Под бестраншейными технологиями понимаются технологии восстановления и прокладки, замены, ремонта и обнаружения дефектов в подземных газопроводах, с минимальным вскрытием земной поверхности [1, 3]. За счёт компактного оборудования, необходимого для бестраншейной проходки трубопроводов, у работников появляется возможность проводить работы в любых стеснённых производственных условиях – колодцах, подвалах и прочих труднодоступных помещениях.

В основном применяется два метода бестраншейной технологии: метод разрушения старой трубы с протяжкой новых полиэтиленовых труб и метод без разрушения старой трубы (когда сквозь старые поврежденные трубы протягивается новая труба из синтетических материалов с небольшим уменьшением диаметра).

Актуальность применения технологии бестраншейного ремонта газопроводной сети в условиях города подтверждается следующими преимуществами:

1. Экономический аспект при реконструкции изношенных газопроводов:
  - 1.1. отсутствие затрат на вскрытие и вывоз грунта, на последующее восстановление дорожного полотна, а также благоустройство прилегающих территорий при применении бестраншейных технологий замены и ремонта газопроводов;
  - 1.2. малый срок проведения ремонтно-восстановительных работ;
  - 1.3. для проведения ремонтно-восстановительных работ нужна маленькая бригада рабочих;
  - 1.4. не требуется крупная и дорогостоящая землеройная, асфальтоукладочная и т.д. техника;
  - 1.5. нет необходимости в открытии ордера на проведение земельных работ;
2. Технологический аспект при реконструкции изношенных газопроводов:

- 2.1. вероятность повреждения существующих коммуникаций стремится к нулю, так как бестраншейная замена изношенных трубопроводов происходит по трассе старого трубопровода;
- 2.2. пропускная способность нового трубопровода улучшается за счет повышения качества внутренних поверхностей новых труб;
- 2.3. компактность используемого оборудования позволяет проводить работы в самых труднодоступных местах;
- 2.4. возможность проведения работ в нестабильных грунтах;
3. Социальный аспект при реконструкции изношенных газопроводов:
  - 3.1. нет необходимости останавливать или изменять движение общественного транспорта;
  - 3.2. нет необходимости возводить надземные пешеходные переходы на период ремонтных работ;
  - 3.3. проведение работ в историческом центре города без риска повреждения старинных зданий;
  - 3.4. не вырубаются садово-парковые насаждения [2, 4, 5].

Применение данных методов позволяет быстро и качественно производить ремонтно-восстановительные работы на значительных участках, а также увеличить срок службы газопровода и не потерять в пропускной способности.

При этом, проведение аналогичных работ траншейным способом в условиях города, а также в районах действующих автомагистралей, железных дорог и в местах, где присутствуют естественные преграды в виде рек, озер, оврагов, обусловлено сложностью, дороговизной или практической невозможностью. Кроме того, при проведении работ такого рода открытым способом в городской среде необходимо обеспечить безопасные условия их проведения на достаточно длительный период, что влечёт за собой множество согласований в различных инстанциях.

Таким образом, необходимость проведения оперативных и качественных ремонтно-восстановительных работ на поврежденных участках трубопроводов газораспределительных сетей в современном городе обусловлена не только техническими, но и экономическим, а также социальным факторами [2, 3].

В мировой практике в настоящее время существуют следующие основные технологии бестраншейного ремонта и реконструкции изношенных подземных трубопроводов с использованием различного оборудования [2, 3, 5]:

- 1) Технология «труба в трубе». Данный способ заключается в протаскивании через внутреннюю полость ремонтируемого участка новой плети полиэтиленовых труб. Стоит понимать, что внутренний диаметр протаскиваемого (полиэтиленового) трубопровода будет немного меньше диаметра первоначальной трубы (рисунок 3). Старый трубопровод предварительно промывают жидкостью под высоким давлением, чтобы полностью очистить внутреннюю поверхность трубопровода. При использовании данного метода применяют полиэтиленовые трубы низкого давления длиной около ста метров, без проведения открытых земляных работ. Основным недостатком метода является уменьшение площади проходного сечения, в следствие чего, немного снижается пропускная способность газопровода (следует отметить, что пропускная способность газовой трубы снизится не существенно, так как трубы из полиэтилена низкого давления имеют более высокие гидравлические показатели: минимальное сопротивление потоку, отсутствие трубной коррозии). Но скорость выполнения работ и минимальные экономические затраты минимизируют этот недочет.

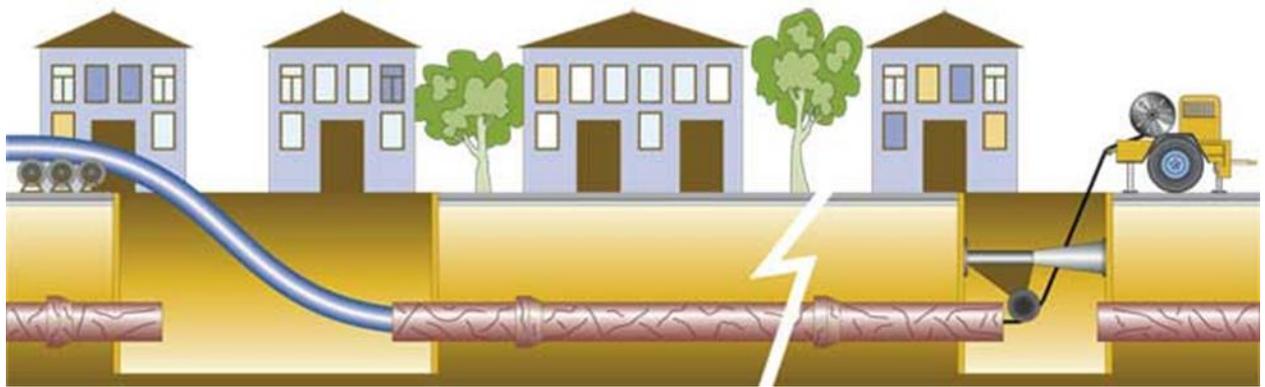


Рисунок 3 – Метод замены участка трубопровода «Труба в трубе»

2) Технология «взламывание» или «труба в трубу – с разрушением», или «реновация». Этот способ является частным случаем технологии «труба в трубе» с разрушением старого трубопровода специальным пневмопробойником, что позволяет протаскивать или проталкивать новую полиэтиленовую плетть относительно большой длины (свыше 100 м) в зависимости от диаметра трубопровода (рисунок 4).

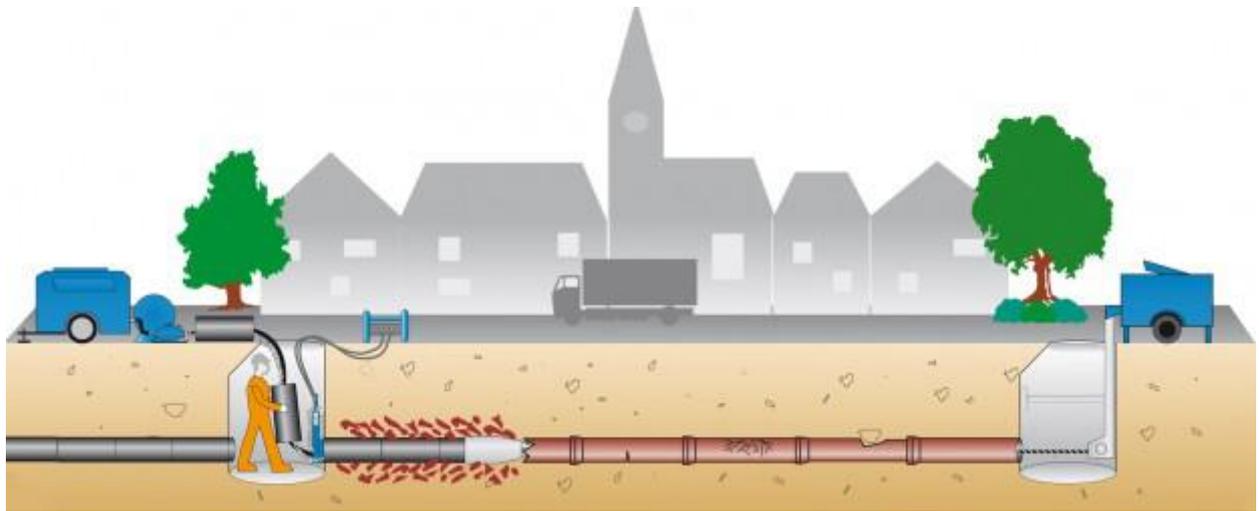


Рисунок 4 – Метод замены трубопровода «Взламывание»

3) Технология «U-лайнер». При использовании данной технологии в заранее очищенный ремонтируемый газопровод протаскивают U-образную полиэтиленовую плетть, которая в дальнейшем расправляется при помощи теплоносителя определённой температуры. По окончании прокладки U-образный трубопровод становится цельным полиэтиленовым трубопроводом.

4) Технология «Релайнинг» или «Чулочная технология». Данный метод заключается в протягивании либо полимерного трубопровода, либо синтетического чулка внутри действующего трубопровода. Благодаря высокому качеству внутренней поверхности полимерной трубы/чулка пропускная способность трубопровода не изменится. Это произойдёт в следствие того, что упадёт площадь поперечного сечения, но и уменьшатся гидравлические потери.

5) Технология локального ремонта с помощью самоходных ремонтных роботов с системой TV-диагностики и ремонтных вставок, использующих различные современные методы и материалы. Данный метод пока не сильно распространён, так как является самым новым. Его суть заключается в первичной диагностике места повреждения. После нахождения проблемного участка самоходный робот протягивает за собой небольшой кусок трубопровода, который необходимо заменить. Управление роботом происходит дистанционно.

На данный момент самой распространённой в России и мире является технология «Реновации». Использование данного метода имеет ряд положительных сторон относительно остальных, рассмотренных выше, методов:

1. он более дешёвый и может применяться в условиях плотной городской застройки;
2. увеличение диаметра ведет к повышению пропускной способности трубопровода (это единственный рассмотренный метод с увеличением диаметра, а не уменьшением);
3. в большинстве случаев используется трубопровод из полимерных материалов, который не имеет стыковых соединений, выдерживает большие нагрузки и имеет срок эксплуатации от 50 до 100 лет.

### **Особенности рельефа и грунтов в черте города Владивостока**

Рельеф во Владивостоке – это очень сложный и переменчивый массив, из-за многочисленных и порой очень высоких сопок. Из этого следует, что классические методы прокладки трубопроводов не могут быть применены. Поэтому, проведены сравнения между наиболее подходящими способами для данного региона (таблица 1).

*Таблица 1*

Сравнение основных показателей разных методов прокладки

Черты сравнения	Метод ремонта		
	«Труба в трубе»	«Взламывание»	«Релейнинг»
Материал трубопровода	Полиэтилен	Металлопластик	Синтетическое волокно, схожее с нейлоном
Максимально поддерживаемое давление в трубопроводной сети, МПа	1,0	5,4	0,6...0,7
Стоимость за погонный метр, руб.	около 100	около 120	около 70
Разрушение под воздействием коррозии	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Прочность на разрыв, МПа	850...1100	1000...1050	1050

Исходя из сравнений, видно, что наиболее оптимальным способом прокладки трубопровода в условиях города Владивосток будет метод «Взламывания». Применение данной технологии позволит снизить риски возникновения повреждений с учетом возможного подмывания труб или небольших движений земной коры, а также уменьшить вероятность возникновения коррозии (дополнительная защита от влаги).

Если же сравнивать работы по подземной прокладке трубопроводов и работы по наземной прокладке, то, очевидно, что наземная прокладка трубопроводов в разы дешевле. Тут дополнительным аргументом выступает сохранность и длительность эксплуатации нити трубопровода, так как предлагаемый способ значительно уменьшит воздействие атмосферной коррозии и возможных механических повреждений. Не стоит забывать, что Владивосток довольно плотно застроенный город, с переменчивым рельефом, это практически лишает возможности осуществлять наземную прокладку.

1. ТСН 40-303-2003. Бестраншейная прокладка с применением микротоннелепроходческих комплексов и реконструкция трубопроводов с применением специального оборудования.
2. СП 42-103-2003. Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов.
3. Рыбаков А.П. Основы бестраншейных технологий (теория и практика): технический учебник-справочник – М.: ПрессБюро, 2005. – 304 с.

4. Способ бестраншейной прокладки трубопроводов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stroitel73.ru>.
5. Бестраншейный ремонт трубопроводов, основные способы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pipiburster.ru>.
6. СП 62-13330-2012. Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002.
7. ГОСТ Р 54983 – 2012. Системы газораспределительные. Общие требования к эксплуатации.
8. Лютова Т.Е. Особенности и возможности современных способов реконструкции и ремонта подземных газопроводов в условиях городской застройки / Ползуновский вестник. – №1. – 2014. – С. 92–95.