

БЕСТРАНШЕЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕКОНСТРУКЦИИ ГАЗОПРОВОДОВ: КРИТЕРИИ ВЫБОРА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

***Аннотация:** Статья посвящена обоснованию эффективности использования бестраншейных технологий при реконструкции изношенных газопроводов. Приводятся примеры критериев, влияющих на принятие решений при выборе оптимального метода реконструкции изношенных распределительных газопроводов на основе многокритериального подхода. Характеризуются положительные и отрицательные последствия использования бестраншейных технологий реконструкции газопроводов.*

***Ключевые слова:** капитальный ремонт, бестраншейные технологии, полиэтиленовые трубы, реконструкция газопроводов, промышленная безопасность.*

***Annotation:** The article is devoted to substantiating the efficiency of using trenchless technologies in the reconstruction of worn-out gas pipelines. Examples of criteria that influence decision-making when choosing the optimal method for reconstructing worn-out distribution pipelines based on a multi-criteria approach are given. The positive and negative effects of using trenchless technologies for the reconstruction of gas pipelines are characterized.*

***Key words:** overhaul, trenchless technologies, polyethylene pipes, gas pipeline reconstruction, industrial safety.*

В настоящее время одной из важнейших целевых задач в развитии газовой промышленности является высокий уровень эксплуатационной надежности газопроводов для обеспечения стабильных поставок запланированных объемов газа отечественным и зарубежным потребителям. Ее реализация предполагает разработку технических, технологических и организационных мероприятий по поддержанию надежного функционирования системы газопроводов за счет комплекса плановых мероприятий.

Трубопроводы относятся к категории промышленных объектов, используемых для обеспечения транспортирования, хранения и (или) перевалки на автомобильный, железнодорожный и водный виды транспорта жидких или газообразных углеводородов, и отказы в их функционировании сопряжены со значительными материальным и экологическим ущербом [1]. Реалии современного состояния газопроводов неутешительны, поскольку значительная их часть состоит из изношенных стальных труб с истекшими сроками эксплуатации, что усугубляет проблему безопасной эксплуатации сетей газораспределения. Средний возраст МГ равняется 27 годам, половина от общей их протяженности отработали срок, при котором пленочное изоляционное покрытие практически полностью теряет свои защитные свойства, что приводит к активным коррозионным процессам. Увеличилось количество отказов по причине стресс-коррозии, расширилась зона ее появления. Из-за потенциальной опасности часть газопроводов эксплуатируется с пониженным давлением [2, с. 3]. Только в ОАО «Газпром» в 2018 году 18% газопроводов имели более чем 50-летний срок эксплуатации. А объявленный в корпорации 2018 год корпоративным годом качества отмечен двукратным ростом аварий на объектах магистрального транспорта газа с предварительным материальным ущербом от аварий в 79,6 млн рублей по подсчетам Ростехнадзора. Основными причинами их возникновения являлись разгерметизация трубопроводов, обусловленная

физическим износом, коррозией металла трубы и растрескиванием под напряжением[3].

Добываемый в России природный газ поступает в газопроводы, которые объединены в Единую систему газоснабжения (ЕСГ) - крупнейшую в мире систему транспортировки газа, представляющую собой уникальный технологический комплекс, включающий в себя объекты добычи, переработки, транспортировки, хранения и распределения газа. ЕСГ обеспечивает непрерывный цикл поставки газа от скважины до конечного потребителя. Безаварийная работа и удлинение срока службы трубопроводов в основном зависят от своевременного и качественно проведенного капитального ремонта.

Капитальный ремонт газопроводов является одной из наиболее важных стратегических задач обеспечения эксплуатационной надежности ЕСГ и включает в себя проведение комплекса ремонтно-строительных работ с целью восстановления проектных характеристик в плановом порядке на основе специально разработанной проектно-сметной документации. Существует широкий выбор материалов и технологий для реконструкции газопроводов, но отсутствует универсальный метод, подходящий для всех возможных условий выполнения работ. В связи с этим становится оптимальным использование многокритериального подхода при выборе метода реконструкции газопровода, учитывающего данные качественно проведенных инженерных изысканий, диагностического обследования, требований безопасности и действующих нормативных документов. Согласно ГОСТ 56290-2014 выбор технологии реконструкции сети газораспределения или ее части следует производить на основании СП 62.13330, результатов расчета пропускной способности газопроводов после реконструкции, анализа результатов технико-экономических обоснований эффективности применения конкретных технологий реконструкции [4, с. 3].

Ганзиковым А.С. была разработана методика выбора оптимального метода реконструкции изношенных распределительных газопроводов на основе многокритериального подхода. Она включает в себя 10 этапов и базируется на

экспертной оценке принятия решений. Ведущими комплексами критериев для экспертных оценок являются технический и экономический [5, с. 8]. Технические показатели разделены автором на 12 категорий, от учета рабочего давления в газопроводе до допустимой протяженности реконструируемого участка. Экономические критерии учитывают, прежде всего, стоимостные показатели и сроки окупаемости вложенных средств. Целесообразным представляется также учет таких комплексов критериев как экологический и ресурсный, поскольку ремонтные работы предполагают определенную степень воздействия на окружающую среду, и, как правило, пагубного воздействия, а также необходимость использования различной вспомогательной техники, оборудования.

Опыт капитального ремонта газопроводов показывает, что в современных условиях особое место при выборе технологии ремонта должна занимать минимизация дополнительных напряжений, возникающих в процессе производства работ. К примеру, нельзя не учитывать такой показатель как «территориальная зона строительства», который указывает на плотность и характер застройки в местах прохождения газопровода, и накладывает определенные требования к методам проведения его ремонта. Алгоритм принятия решения при выборе технологии реконструкции должен строиться на основе всестороннего анализа недостатков и преимуществ различных технологий для конкретных условий.

Сегодня в области капитального ремонта газопроводов наиболее перспективными себя зарекомендовали бестраншейные технологии. Вышеупомянутый ГОСТ 56290-2014 при выборе технологий реконструкции подземных газопроводов рекомендует отдавать предпочтение именно бестраншейным методам проведения работ (п. 5.1.7). Под таковыми принято понимать обнаружение дефектов, восстановление, замену и реконструкцию подземных газопроводов с минимальным вскрытием земной поверхности.

Бестраншейные технологии реконструкции бывают двух типов: без разрушения существующего газопровода и с разрушением старого газопровода.

Технологии без разрушения старого газопровода используют его в качестве каркаса, и включают в себя протяжку сквозь него полиэтиленовых труб, которые наиболее безопасны в эксплуатации, так как характеризуются высокой стойкостью к изнашиванию и отрицательным температурам, высокой коррозионной и химической стойкостью, что способствует их долгому использованию. Протяжка осуществляется полиэтиленовыми круглыми трубами и предварительно обжатыми, трубами профилированными горячим или холодным способом. Основными достоинствами данных методов реконструкции является отсутствие необходимости в использовании ЭХЗ и учета степени сохранности старой трубы при функционировании реконструируемого газопровода. К недостатку относится уменьшение диаметра трубопровода, что вызывает необходимость в повышении давления или снижения объема транспортировки газа. Однако, пропускная способность отремонтированной таким способом газовой трубы не существенно уменьшается, так как полиэтиленовые трубы обладают более высокими гидравлическими показателями и имеют минимальное сопротивление потоку. Технологии, связанные с разрушением существующего газопровода, нацелены либо на его разрезание, либо на его выталкивание. Данные технологии ставят ограничения для применения по диаметрам труб и используется только на прямолинейных участках. Также здесь существует риск повреждений находящихся рядом сооружений из-за возможной подвижки грунта. В то же время здесь нет необходимости проводить работы по осмотру и очистке старой трубы и можно присоединять новые газопроводы-вводы. В разных диапазонах диаметров и длин реконструируемых газопроводов используется свой метод бестраншейной технологии. Основные материалы, которые используют – полиэтиленовые, стальные и стеклопластиковые трубы, полимерные рукава.

Сравнивая открытый и закрытый (бестраншейный) способ реконструкции газопроводов, эффективность последнего очевидна. Бестраншейные технологии ремонта существенно снижают степень повреждения существующих коммуникаций, позволяют реконструировать

различные дефекты труб на значительных участках, в том числе в условиях городской застройки, в районах автомагистралей, железных дорог, в местах присутствия естественных преград (реки, озера, овраги и т.д.), где открытый траншейный способ будет чрезвычайно сложным, затратным, а иногда и практически невозможным. При открытом способе ремонта в виду неравномерности засыпки траншеи, довольно часто на ее месте образуются провалы или бугры, особенно после годовых перепадов температуры и выпадения осадков. Также засыпая траншею, часто невозможно использовать повторно тот же грунт и приходится использовать засыпку не соответствующую по своему составу окружающему грунту, нарушая его равномерность. Отрицательному техногенному воздействию подвергается окружающая среда, связанному с уничтожением зеленых насаждений и травяного покрова. Ведение работ открытым способом требует обеспечения безопасных условий их проведения на достаточно длительный период, что влечет за собой согласование с различными административными службами.

Групповая оценка экспертами каждого метода реконструкции газопроводов показала, что наиболее эффективными являются бестраншейные методы, такие как метод реконструкции плотноприлегающей трубой (U-лайнер) с точки зрения технических критериев и метод реконструкции протяжкой ПЭ трубы без разрушения как наиболее экономичный. Самым дорогостоящим и технически сложным является открытый (траншейный) способ реконструкции [5, с. 11-12].

Таким образом, использование бестраншейных технологий позволяет проводить реконструкцию изношенных участков газопроводов с большой оперативностью и высоким уровнем качества, что будет способствовать более длительному, бесперебойному и безопасному функционированию одного из важнейших звеньев системы газораспределения, обеспечивая высокий уровень промышленной безопасности на объектах газового комплекса.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. СП 36.13330.2012 – Магистральные трубопроводы. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200103173> (дата обращения: 05.02.2019).
2. Салюков, В.В. Разработка технологических решений капитального ремонта магистральных газопроводов: автореф ... доктора технических наук: 25.00.19 / В.В. Салюков. – Москва: 2007, – 40 с.
3. Трубы горят- стареющие газопроводы в тени строек века «Газпрома». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.interfax.ru/business/644278> (дата обращения: 10.03.2019).
4. ГОСТ Р 56290-2014. Системы газораспределительные. Требования к сетям газораспределения. – Москва: Стандартинформ, 2015. Ч. 3 «Реконструкция». – 28 с.
5. Ганзиков, А.С. Оптимизация выбора метода восстановления изношенных распределительных газопроводов: автореф....канд. технических наук : 25.00.19 / А.С. Ганзиков. – Москва:2014, – 23 с.