

## К ВОПРОСУ О ДЕМОНТАЖЕ ТРУБОПРОВОДОВ

Галяутдинов А.А., Зубаилов Г.И., Хайрутдинов Ф.Ш., Шмаков В.А.

*В статье рассматриваются проблемы, связанные с выводом трубопроводов из эксплуатации. По оценочным данным, общий объём выводимых из эксплуатации трубопроводов в стране составляет более 30 тысяч, в том числе магистральных трубопроводов – порядка 4,3 тысяч км в год. Рассматриваются возможные способы использования трубопроводов после вывода из эксплуатации, в том числе демонтаж, восстановление труб и повторное использование. Приводится анализ такого опыта и приводится обоснование необходимости нормативно-правового документа, устанавливающего требования и порядок цивилизованной вывода из эксплуатации и утилизации трубопроводов.*

Надежность систем трубопроводного транспорта является одним из важнейших факторов стабильности и роста экономического потенциала России. Общая протяженность трубопроводов в настоящее время составляет порядка 1,5-2 млн. км, в том числе магистральных нефте-, газо- и нефтепродуктопроводов – 217 тыс. км, действующих внутрипромысловых трубопроводов – 350 тыс. км, газопроводов системы газораспределения – 527 тыс. км, водопроводных и канализационных сетей – 270 тыс. км. Протяжённость различных технологических трубопроводов не поддаётся учёту. По трубопроводам транспортируется 100 % добываемого газа, 99 % добываемой нефти, более 50 % производимой продукции нефтепереработки. Экспорт газа, нефти и нефтепродуктов в основном осуществляется трубопроводным транспортом.

В то же время для обеспечения надёжной эксплуатации такой протяженной системы трубопроводов требуется решать непростые научные и технические проблемы, что связано со следующими особенностями.

1. Географические и климатические условия эксплуатации трубопроводов весьма разнообразны. Трубопроводы проложены по болотам, многолетнемерзлым грунтам, горным местностям с большими перепадами высот, местам с сейсмической активностью, лесным районам, пахотным землям, пустынным, а также густонаселённым и промышленно насыщенным районам. Это требует разнообразных технических решений при эксплуатации и ремонте трубопроводов.

2. Одной из основных проблем при эксплуатации трубопроводов является борьба с коррозией. Коррозия на внутренней поверхности трубопровода

определяется свойствами перекачиваемых продуктов, на наружной поверхности – от внешних условий.

Как показывают опыт эксплуатации трубопроводов и результаты обследований, внутренняя коррозия выводит промышленные трубопроводы за 5-10 лет, магистральные трубопроводы – за 30-50 лет, трубопроводы системы газораспределения – за 40-50 лет, водопроводы – за 10-20 лет. Основными методами борьбы с внутренней коррозией являются: очистка перекачиваемого продукта от коррозионно-агрессивных веществ, регулирование скоростью потоков (создание турбулентности), ингибирование. Однако остановить внутреннюю коррозию практически невозможно, можно только замедлить процесс.

Защита от наружной коррозии обеспечивается двумя способами: нанесением изолирующего покрытия и наведением катодного потенциала. Однако после 15-25 лет эксплуатации изоляционное покрытие теряет свои защитные свойства; после этого эффективность электрохимической коррозии резко снижается; коррозия на внешней поверхности ускоряется.

Если внутренняя коррозия идёт намного быстрее, чем наружная, то теряет смысл устраивать защиту от наружной коррозии. Именно так поступали до недавнего времени при сооружении промышленных трубопроводов.

3. Износ и старение трубопроводов. Российские трубопроводные системы наиболее активно развивались в 60-80-е годы. В настоящее время 35% трубопроводов эксплуатируется более 20 лет. За это время накопилось большое количество всевозможных дефектов, которые представляют опасность и требуют повышенного внимания. Как показывают результаты внутритрубной диагностики, частота выявленных дефектов на некоторых магистральных нефтепродуктопроводах достигает 150-200 штук на 1 км, а глубина коррозионных дефектов достигает до 60% от исходной толщины стенки. При этом сохраняются высокие рабочие давления, продиктованные технологическими особенностями перекачки. Естественно, это вызывает сильное беспокойство и требует принятия неординарных технических решений.

4. Наши города и другие населённые пункты в промышленно развитых районах склонны расширяться. За 30-40 лет некоторые магистральные

трубопроводы, построенные по требованиям для ненаселённых пунктов, оказываются в пределах населённых пунктов. Есть примеры (Санкт-Петербург, Новосибирск), когда прямо над магистральным нефтепродуктопроводом прокладывается проспект, а трубопровод остаётся под проезжей частью на участке протяженностью несколько километров.

5. За время эксплуатации некоторых трубопроводов (магистральных, газораспределительных) нормативная база успевае́т измениться несколько раз. Появляются совершенно новые требования, которым старые трубопроводы не могут удовлетворить. Например, в 50-60 годы применялась сварка на подкладных кольцах, которая считалась в то время прогрессивной. В 90-е годы появилось требование: все магистральные нефте-, газо- и нефтепродуктопроводы в обязательном порядке должны исследоваться методами внутритрубной диагностики и на основе результатов внутритрубной диагностики должна проводиться аттестация трубопроводов. Периодичность таких обследований и аттестаций должна быть 5-10 лет в зависимости от технического состояния трубопровода. Но подкладные кольца на стыках теперь не позволяют проводить внутритрубную диагностику.

6. Экономика России продолжает реформироваться. Она всё больше интегрирует в мировую экономику. Мы практически вступили в ВТО. Это требует от нас уважительного отношения к признанным в мире нормам, особенно в отношении к окружающей среде. Одна из таких норм – цивилизованная утилизация предметов, продукции и объектов после их использования. Это относится и к трубопроводам. Пока же в России не было жестких требований по утилизации ставших ненужными трубопроводов. Демонтаж проводился только тогда, когда организации это было необходимо и выгодно. Во всех остальных случаях трубопроводы просто оставались там, где они и лежали. Так накопились целые “паутины” трубопроводов на промыслах. Какова протяжённость таких брошенных трубопроводов – никто не знает.

Таким образом, становится актуальной проблема цивилизованного, упорядоченного вывода из эксплуатации трубопроводов.

Оценка протяжённости требующих вывода из эксплуатации трубопроводов приводит к следующим приближённым цифрам: общая протяжённость

трубопроводов  $L \approx (1,5 - 2)$  млн. км; срок эксплуатации  $T \approx (10-50)$  лет; скорость вывода из эксплуатации  $V \approx L/T \approx (1\ 500...2\ 000)/(10-50) \approx (30...200)$  тысяч км в год. Для системы магистральных нефте-, газо- и нефтепродуктопроводов получим следующие аналогичные цифры: общая протяженность  $L = 217$  тыс. км., срок эксплуатации  $T \approx 50$  лет; в год требуется заменить  $V \approx L/T \approx 217/50 \approx 4300$  км в год.

Выведенный из эксплуатации трубопровод может быть подвергнут следующим действиям в зависимости от ситуации:

1. он может быть законсервирован на некоторый период;
2. он может быть передан другой организации для транспортировки других продуктов при более безопасных режимах работы;
3. он может быть демонтирован.

Каждое решение должно быть в достаточной степени обосновано технически и экономически. Если нет никакой возможности обеспечивать безопасность трубопровода после его вывода из эксплуатации, то он, несомненно, должен быть демонтирован.

После демонтажа трубопровода появляется вопрос утилизации. Здесь также имеются различные варианты использования демонтированных труб. Варианты перечислены в порядке убывания эффективности:

4. они могут быть восстановлены и переданы для повторного использования на таких же трубопроводах;
5. они могут быть подготовлены и переданы для использования на трубопроводах с меньшими рабочими давлениями;
6. они могут быть переданы для изготовления других деталей и металлоконструкций;
7. они могут быть отправлены на переплав.

На практике вопросы демонтажа и утилизации пока нормативно недостаточно обеспечены, хотя и имеется некоторый опыт [1-7]. В каждом случае обоснования и решения принимаются владельцами трубопроводов.

Например, выведенный из эксплуатации в 1989 году магистральный продуктопровод “Омск-Альметьевск” для перекачки ШФЛУ диаметром 720 мм до сих пор полностью не демонтирован. Время от времени из данного трубопровода

извлекали трубы для разных второстепенных нужд. В 2006 году нашлась организация (ООО “Уралтрубопроводстрой”, г. Челябинск), которая приступила к планомерному демонтажу данного трубопровода и восстановлению демонтированных труб с целью сбыта для повторного использования. Однако, как оказалось, полный цикл восстановления ограничивается визуально-инструментальным контролем, очисткой наружной и внутренней поверхности труб, подготовкой торцов под сварку. В данном конкретном случае это тоже неплохо, учитывая недолгий срок эксплуатации трубопровода, однотипность труб по всем показателям. В результате стоимость восстановленных труб оказывается в 2-3 раза меньше, чем аналогичных новых труб.

Иногда трубопровод выводится из эксплуатации за ненадобностью (изменяются потоки). После этого трубопровод может использоваться по другому назначению. Например, нефтепровод “Субханкулово-УПКН” диаметром 530 мм, работавший под давлением 4,0 МПа, после вывода из эксплуатации был передан для эксплуатации в качестве межпоселкового газопровода на рабочее давление 1,2 МПа.

Часто бывает так, что приходится перекладывать переход через большую реку из-за того, что там обнаруживается один или несколько опасных дефектов, которые не удаётся надёжно отремонтировать под водой. Тогда обычно данный переход демонтируют, демонтированные трубы сортируют и используют повторно на менее ответственных участках. Так, например, поступали в 1999 году с переходом через реку Обь магистрального нефтепровода “Александровское-Анжеро-Судженск” диаметром 1220 мм.

В 1989 году была проведена работа по Бугурусланскому РНУ на предмет обоснования возможности (безопасности) повторного использования по прямому назначению демонтированных труб диаметром 325 мм. Как оказалось, прочностные характеристики демонтированных труб после 30 лет эксплуатации намного превосходят те требования, которые были предъявлены к новым трубам. Это позволило использовать демонтированные трубы на том же трубопроводе без снижения категории.

В период 1985-1990 гг. в Управлении Приволжскими магистральными нефтепроводами проводились работы по созданию производственной базы по

восстановлению демонтированных труб для повторного использования. Однако тогда работы не были доведены до конца, по-видимому, из-за того, что проблем научно-методических, организационных, финансовых оказалось гораздо больше, чем предполагалось вначале.

В 2000 – 2005 гг. по инициативе АО “Татнефть” были созданы несколько производств по восстановлению демонтированных труб нефтепромыслового сортамента (диаметрами 159-377 мм). Трубы после доставки проходили технологическую цепочку, включающую операции сортировки, браковки, правки, очистки на внутренней и наружной поверхностях, дефектоскопии магнитными методами, футеровки внутренней поверхности, нанесению внешнего изолирующего покрытия экструдированным полиэтиленом, подготовки торцов, маркировки. Восстановленные трубы получались пригодными к повторному использованию в условиях промыслов в большей степени, чем новые металлические трубы без покрытий.

Последние несколько лет в городе Копейск (Челябинская область) функционирует производство по восстановлению труб больших диаметров применительно к магистральным газопроводам. Здесь восстановление труб совмещается с нанесением высококачественного изоляционного покрытия с использованием современных технологий и материалов: эпоксидной смолы, полиуретана, полиэтилена.

Таким образом, к настоящему времени накоплен некоторый практический опыт по восстановлению и повторному использованию демонтированных труб. Анализ этого опыта показал следующее:

1. Проблема оказалась значительно сложнее, чем казалась вначале.
2. Все производства такого рода сталкиваются с организационными трудностями (выделение площадей и помещений, оснащение оборудованием, создание технологической линии, лицензирование, сертификация, обеспечение поставок демонтированных труб, сбыт продукции разного уровня качества).
3. Не до конца решены методические вопросы. Например, проблематично группировать демонтированные трубы в партии, поскольку степень износа каждой трубы разная. Отсутствие партии делает необходимым

контролировать каждую трубу по всем показателям, что ведёт к повышению общей трудоёмкости.

4. Отсутствие нормативной базы. Например, нет чёткого определения, что входит в понятие “восстановление демонтированных труб”. Не определены допустимые условия повторного использования труб, отслуживших разные сроки в разных условиях. Не определён необходимый объём сертификационных испытаний.

Как показывают результаты обследования разных аварий, происходящих на магистральных трубопроводах (особенно на магистральных газопроводах), металл труб в процессе эксплуатации подвергается разным видам коррозии. Более известны такие виды коррозии, которые связаны с “потерей металла”. Такие дефекты характеризуются геометрическими размерами: глубиной, площадью, длиной. Менее известна водородная коррозия, которая характеризуется изменением свойств металла. Она связана с проникновением водорода в металл, что приводит к охрупчиванию, расслоению и растрескиванию металла. Во всяком случае, в действующих строительных нормах и правилах водородная коррозия не имеет отражения. Применяемые на практике методы защиты трубопроводов от коррозии не защищают от водородной коррозии, а в ряде случаев наоборот, ускоряют её. При восстановлении демонтированных труб необходимо проверить результаты возможной водородной коррозии. Как это делать – вопрос открытый. Пока на производствах, где организовано восстановление труб после демонтажа, контроль водородной коррозии не поставлен на должный уровень. В данном случае нормативный документ на повторное использование труб должен быть более совершенным, чем на применение новых труб.

Конечно, демонтаж выведенного из эксплуатации трубопровода – дело правильное. Но насколько оно обязательное – тоже нерешённый вопрос, имеющий правовой, экономический, технический аспекты. Но даже если рассматривать только техническую сторону вопроса, однозначного ответа тоже пока нет. В полевых условиях демонтировать трубопровод несложно. Технические трудности увеличиваются при демонтаже трубопроводов в болотистых, горных, многолетне-мерзлых районах. Демонтировать трубопроводы системы газораспределения, проложенные в городских кварталах - наверное

вообще нерационально. Выгоды сомнительны, трудности максимальны. Ну и участки, проложенные, например, методом направленного бурения, вообще не подлежат не только демонтажу, но и ремонту из-за недоступности.

Таким образом, вопрос о целесообразности и обязательности демонтажа трубопровода, по-видимому, необходимо решать индивидуально. Но чтобы как-то упорядочить действия, вопросы демонтажа трубопровода должны решаться на основе какого-то общего положения, имеющего юридическую силу, утверждённого соответствующим органом.

Далее, если принято решение демонтировать с целью повторного использования труб, то технология демонтажа должна быть мягкой, чтобы трубы не получали дополнительные повреждения. Следовательно, необходимо контролировать механические напряжения, чтобы они ни в одной точке не превышали предела текучести металла.

Как известно, окружающая среда, включая землю, недра, водную среду и воздушное пространство является народным, т.е. государственным достоянием. Защита окружающей среды состоит в том, чтобы сохранить среду в порядке и чистоте. Зброшенные трубопроводы фактически представляют собой мусор, только скрытый. В лучшем случае лет через сто или более они заржавеют и впитаются в грунт, изменяя его состав. До этого они могут наносить следующий вред:

- продукты, оставшиеся внутри трубопровода, постепенно проникнут в почву через коррозионные дефекты, далее с грунтовыми водами попадут в водоёмы;

- сам трубопровод представляет собой электрический проводник с ферромагнитными свойствами; в нём будет наводиться и протекать электрический ток. Поскольку трубопровод выведен из эксплуатации, никто не контролирует и не управляет блуждающими токами в трубопроводе. Эти токи будут способны ускорять коррозию других трубопроводов, которые проложены в этом же районе;

- в последнее время всё больше появляется очень чувствительные диагностические приборы, которые основаны на измерении магнитных полей (Земли или самого трубопровода). Если в том же техническом коридоре



находится другой трубопровод (действующий или выведенный из эксплуатации), то он непременно оказывает влияние на показания приборов, т.е. снижает точность измерений;

– заброшенные трубопроводы представляют помехи при строительстве других коммуникаций: новых трубопроводов, линий электропередач, дорог.

Всё это указывает на то, что при выводе трубопроводов из эксплуатации необходимо выполнить некоторые действия:

- очистить трубопровод от содержимого (промыть, продуть);
- постараться демонтировать и вывезти всё на специально отведённые площадки;
- рекультивировать землю;
- внести сведения о трубопроводе в специальную базу данных.

Для того, чтобы установить такой порядок, требуется государственный хозяйский подход к недрам с перспективой на десятилетия. Ведь в западных странах даже владельцев автомобилей законодательно заставляют избавляться от своих устаревших или вышедших из строя автомобилей путем сдачи их в специальные приемные пункты, а это сопряжено с расходами. Но люди идут на это, т.к. либо осознают свою гражданскую ответственность за загрязнение окружающей среды, либо боятся штрафных санкций. Как бы там ни было, но данная схема работает. Там.

Научными основами демонтажа трубопроводов и восстановления труб для повторного использования занимается ряд научных организаций и специалистов. Так, например, специалистами Центра Технической Диагностики (ЦТД) АО “Татнефть” разрабатывается “Методика технического диагностирования труб демонтированных трубопроводов”, позволяющая вторично использовать б/у трубы при строительстве трубопроводов. В ГУП “ИПТЭР” разработана “Инструкция по технологии утилизации и повторного использования труб трубопроводов, выведенных из эксплуатации”. Развитие данного направления целесообразно продолжить, учитывая усиливающийся интерес к данным проблемам некоторых ведущих нефтегазодобывающих и транспортных компаний.

Таким образом, есть настоятельная необходимость в совершенствовании порядка вывода трубопроводов из эксплуатации и их цивилизованной утилизации. Одним из перспективных направлений является восстановление демонтированных труб для повторного использования.

### Литература

1. Инструкция по отбраковке труб при капитальном ремонте нефтепроводов. РД 39-0147103-344-86.
2. Методика оценки качества демонтированных труб (руководящий документ). – Уфа, ИПТЭР, УГНТУ, 1997.
3. Инструкция по освидетельствованию, отбраковке и ремонту труб в процессе эксплуатации и капитального ремонта линейной части магистральных газопроводов. – Москва, ВНИИГаз, 1991.
4. Инструкция по отбраковке и ремонту труб линейной части магистральных газопроводов. ВСН 39-1.10-005-2000.
5. Инструкция по отбраковке и ремонту труб линейной части магистральных газопроводов. ВСН 39-1.10-009-2002.
6. Трубы стальные сварные и бесшовные из демонтированных трубопроводов, реставрированные для трубопроводов и стальных конструкций. Сортамент и технические требования. ТУ 14-001-34566641-05.
7. Инструкция по технологии утилизации и повторного использования труб трубопроводов, выведенных из эксплуатации. - Уфа, ИПТЭР, 2004.