

# Эффективность применения обетонированных труб при строительстве и капитальном ремонте газопроводов

**П. В. Крылов, В. Ю. Шарохин** (ЗАО «Газпром СтройТЭК Салават», РФ, Москва),  
**А. Д. Решетников** (ОАО «Оргэнергогаз», РФ, Москва)  
 E-mail: krylov.p@gazpromss.ru

**В статье рассмотрена возможность применения обетонированных труб (ОТ) при строительстве и капитальном ремонте подводных переходов, а также для восстановления проектного положения участков газопровода, потерявших устойчивость в условиях эксплуатации на болотах и обводненных зонах. Проанализированы преимущества ОТ перед традиционными способами балластировки. Авторы предлагают в рамках ОАО «Газпром» технико-экономическое обоснование необходимости применения обетонированных труб для балластировки магистральных газопроводов. Для этого рассмотрены методы укладки подводных переходов с применением ОТ и труб, забалластированных утяжелителями чугунными кольцевыми (УЧК). Приведены расчетные стоимости производства работ по балластировке газопроводов бетонным покрытием и УЧК.**

Ключевые слова: подводный переход, газопровод, срок эксплуатации, обетонированные трубы, устойчивость газопровода, средства балластировки.

Проведенный всесторонний анализ зарубежного опыта строительства газопроводов показывает, что обетонирование труб является наиболее надежным и перспективным методом балластировки подземных переходов через водные преграды. Опыт эксплуатации более 2,7 тыс. подводных переходов России говорит о том, что основной проблемой является оголение газопровода в связи с размытом траншеи и перемещением труб с проектных отметок. Сегодня свыше 22 % ниток подводных переходов газопроводов России находится в неисправном состоянии, вызванном изменением их пространственного положения.

Учитывая сложившуюся ситуацию со строительством и эксплуатацией подводных переходов, применение обетонированных труб является весьма своевременным и актуальным.

К основным преимуществам использования ОТ перед традиционными способами балластировки газопроводов относятся:

- высокая степень стойкости к внешним воздействиям;

- независимость балластирующей способности покрытия обетонированных труб от качества выполнения строительно-монтажных работ (СМР) в трассовых условиях формирования в заводских (индустриальных) условиях;
- отсутствие повреждений изоляционного покрытия труб при СМР и эксплуатации ОТ (изоляция не требует ремонта в трассовых условиях);
- снижение возможности возникновения и развития дефектов металла труб в процессе эксплуатации за счет защитных свойств бетонного покрытия.

Строительство подводных переходов газопроводов из обетонированных труб может осуществляться методом протаскивания и методом сплава (СТО Газпром 2-2.2-334-2009 «Ремонт и строительство магистральных газопроводов в обводненной и заболоченной местности, на подводных переходах с применением обетонированных труб»).

Метод протаскивания обетонированного газопровода по дну траншеи или водоема является основным при пересечении тру-

бопроводом водной преграды. При этом технология протаскивания обетонированных труб не отличается от протаскивания обычных заизолированных и забалластированных газопроводов с использованием традиционных машин, механизмов и тяговой лебедки, установленной и закоренной на противоположном берегу в створе перехода. Стыки протаскиваемого участка изолируются антикоррозионным покрытием (термосаживающимися лентами) и закрываются специальными полумуфтами или железобетонными полукольцами, защищающими сварные соединения от повреждений.

Сплав обетонированного газопровода с разгружающими понтонами (поплавками) с последующим их отсоединением по мере наращивания последующих секций трубопровода может использоваться в летний период на переходах через водные преграды, озера, озеро-болотные комплексы и болота с «открытой» поверхностью воды. Сплав обетонированной плети выполняют, как правило, с использованием лебедки или других тяговых средств, расположенных на противоположном берегу преграды. Строительно-монтажные работы проводят по организационно-технологическим схемам, применяемым при прокладке трубопроводов на болотах методом сплава.

Сравнение технологий строительства подводных переходов из обетонированных труб и из обычных труб, забалластированных чугунными утяжелителями (ВСН 010-88 «Строительство магистральных трубопроводов подводных переходов») показало, что при использовании ОТ из традиционной схемы производства работ исключаются:

- монтаж футеровочной рейки;
- раскладка кольцевых чугунных утяжелителей перед монтажом на газопровод;

- укладка плети газопровода на нижние полукольца утяжелителей;
- монтаж утяжелителей на газопровode путем болтового соединения верхних полуколец с нижними.

Экономическая эффективность балластировки оценивалась путем сравнения стоимостных показателей чугунных утяжелителей и обетонированных труб (ОТ). При этом исходные данные для расчета включали:

- стоимость железнодорожного вагона;
- загрузку железнодорожного вагона;
- стоимость автомашины для доставки груза на расстояние 100 км;
- загрузку автомашины;
- количество УЧК на 1 км балластируемого газопровода;
- толщину бетонного покрытия при плотности бетона 3040 кг/м<sup>3</sup>.

Исходные данные приняты для расчета стоимостных показателей следующих изделий: обетонированной трубы, черной трубы, утяжелителя чугунного кольцевого, футеровочного мата, изготовленного из полимерной рейки.

Следует отметить, что стоимость самой трубы при расчете не учитывалась.

Сравнение укрупненных показателей расчетной стоимости балластировки газопроводов с чугунными утяжелителями и сплошным бетонным покрытием приведено в таблице.

Анализ данных таблицы показывает, что расчетная стоимость балластировки газопроводов с использованием сплошного бетонного покрытия (обетонирования труб) значительно ниже расчетной стоимости работ по балластировке газопроводов чугунными утяжелителями, установленными на футеровочные маты из полимерной рейки, особенно для труб газопроводов больших диаметров.

Другой, не менее эффективной областью применения обетонированных труб могут стать ремонтные работы по восстановлению проектного положения участков газопроводов, потерявших устойчивость при эксплуатации в условиях обводненной

### Укрупненные показатели расчетной стоимости балластировки газопроводов УЧК и ОТ

Диаметр газопровода, мм	Расчетная стоимость, млн руб.		Снижение стоимости ОТ по сравнению с УЧК, %
	УЧК	ОТ	
1420	86,0	43,4	49,5
1220	89,0	37,0	46,4
1020	54,5	33,8	38,0
820	41,0	33,9	17,3
720	36,2	32,9	9,1
530	26,1	19,6	24,9

и заболоченной местности. Основными причинами потери устойчивости участков газопроводов являются:

- ошибки при проектировании, заключающиеся в некорректном выборе средств балластировки;
- разрушение железобетонных утяжелителей и анкерных устройств в процессе многолетней эксплуатации;
- нарушение расчетных параметров (числа и шага установки средств балластировки), в результате чего балластирующая способность утяжелителей и несущая способность анкерных устройств заметно уменьшаются.

В результате потери устойчивости большое число участков линейной части магистральных газопроводов газотранспортных систем находится в непроектном положении с образованием всплывий, оголений, провисов, разрывов. На склоновых участках трасс, забалластированных полимер-контейнерными утяжелителями, происходит вымывание минерального грунта, что приводит к снижению балластирующей способности и также к всплывию и оголению газопровода.

Распределение участков, потерявших устойчивое положение по протяженности, показывает, что свыше 60 % из них имеют длину от 1 до 50 м, что дает возможность с большей эффективностью использовать обетонированные трубы с обеспечением необходимой балластирующей способностью для удержания газопроводов на проектных

отметках. В этом случае наличие «открытой» воды для проведения протаскивания или сплава обетонированных труб является не обязательным, а их укладка может осуществляться (учитывая небольшую длину заменяемых участков, составляющую 1–5 труб) и с бермы траншеи как в летнее, так и в зимнее время.

Таким образом, говоря об эффективности применения труб со сплошным бетонным покрытием, можно констатировать следующее:

- обетонированные трубы могут с успехом использоваться при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте газопроводов на переходах через водные преграды, в условиях обводненной и заболоченной местности;
- расчетная стоимость балластировки газопроводов с применением обетонированных труб значительно ниже, чем с использованием кольцевых чугунных утяжелителей;
- использование обетонированных труб исключит возможность повреждения изоляции и металла труб при транспортировке, строительстве и эксплуатации газопроводов за счет наличия бетонного покрытия, что обеспечивает надежную работу трубопровода;
- применение труб с бетонным покрытием исключает потери балластирующей способности в течение длительного срока эксплуатации, независимо от внешних воздействий;
- за счет переноса работ по балластировке трубопровода в заводские условия с использованием современного оборудования и за счет снижения составляющей ручного труда повышается степень индустриализации строительства, капитального ремонта и реконструкции магистральных газопроводов.

Для более эффективного внедрения технологий строительства, капитального ремонта и реконструкции магистральных газопроводов, связанных с применением обетонированных труб, необходимо в кратчайшие сроки усовершенствовать нормативно-техническую документацию.

### Concrete-coated pipe production under gasoline construction and repair

Krylov P.V., Sharokhin V.Yu. (ZAO Gazprom Stroy TEK Salavat, RF, Moscow), Reshetnikov A.D., (OAO Orgenergogaz, RF, Moscow)  
E-mail: krylov.p@gazprom.ru

This paper discusses available opportunities involved in application of concrete-coated pipes under construction and repair of water crossing segments and under positional recovery of pipeline sections with their stability lost due to long operation in marshy and flooded areas. It also analyzes advantages of such pipes over traditional ballasting methods. Driven by Gazprom's guidelines, the authors consider technical and economic feasibility of concrete-coated pipes for large-diameter gas

pipeline ballasting applications. For this purpose, they address pipelay methods believed suitable for water crossing segments, using such pipes fitted with iron ring weight elements. Related cost estimates are summarized in the paper as well.

Keywords: water crossing, pipeline, service life, concrete-coated pipes, stability, ballasting methods, feasibility.