

## «МЕТОД КРИВЫХ» – НОВОЕ РЕШЕНИЕ В БЕСТРАНШЕЙНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРУБОПРОВОДОВ

УДК 622.691.4

В.В. Настека, ПАО «Газпром» (Санкт-Петербург, РФ)

П.А. Колотовский, ПАО «Газпром», P.Kolotovskiy@adm.gazprom.ru

Н.Н. Заикин, ПАО «Газпром»

Г.А. Селезнев, ООО «Подзембурстрой» (Челябинск, РФ)

В статье представлена разработанная российской компанией ООО «Подзембурстрой» инновационная бестраншейная технология «Метод кривых», имеющая преимущества относительно технологии горизонтально направленного бурения (ГНБ). Новая технология в 2015 г. успешно прошла опытно-промышленное внедрение на объекте ПАО «Газпром». Также представлены результаты опыта применения «Метода кривых» на других объектах.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ГОРИЗОНТАЛЬНО НАПРАВЛЕННОЕ БУРЕНИЕ, ПОДВОДНЫЕ ПЕРЕХОДЫ ТРУБОПРОВОДОВ, ПОДЗЕМНЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ, «МЕТОД КРИВЫХ», МИКРОТОННЕЛИРОВАНИЕ.

Строительством подземных инженерных коммуникаций методом ГНБ в России в числе других компаний занимается ООО «Подзембурстрой». Внедряя инновационные методы бестраншейного строительства и ремонта трубопроводов, это предприятие с 19-летним опытом работы участвует в проектах крупнейших энергетических компаний, в числе которых ПАО «Газпром».

Одной из инновационных разработок ООО «Подзембурстрой» стала технология ремонта и строительства подводных переходов «Метод кривых». Эта не имеющая мировых аналогов технология включает преимущества горизонтально направленного бурения и микротоннелирования. Суть метода заключается в прокладке по заданной трассе перехода предварительно изогнутых труб, что позволяет уменьшить радиус изгиба прокладываемого трубопровода и, соответственно, протяженность перехода. Образующаяся разница позволяет сократить трудозатраты, расходы на материалы и сроки выполнения работ.



Работы проводятся в режиме установленного технологического цикла. Бурение осуществляет микрочит MTS 1000, и по мере его перемещения происходит прокладка рабочей трубы. Установка PPP-400 перемещает очередную предварительно изогнутую трубу по роликам головной и хвостовой опорной рамы. Затем на раме устанавливается следующая труба, после чего осуществляются стыковка и сварка стыка. На завершающем этапе производится наращивание коммуникаций системы гидротранспорта, силовых и информационных кабелей.

Применение данного оборудования также позволяет укладывать стальные трубопроводы без использования отводов холодного

гнутья (по радиусу естественного изгиба), что дает возможность выполнять подводные переходы большей протяженности. Запланированная модернизация буровой головы MTS 1000 в перспективе позволит прокладывать переходы длиной до 1500 м. На сегодняшний день выполнено уже пять переходов: три перехода с использованием гнутых отводов и два – с использованием прямых труб.

### НОВЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Давно известная и применяемая в России технология ГНБ остается достаточно рискованной с технической и экологической точек зрения. Поглощение, грифоны, потеря устойчивости стенок скважины, неквалифицированный выбор инструмента – все это приводит к увеличению стоимости работ и сроков строительства.

«Метод кривых» обладает не только экономическими преимуществами. Он, во-первых, гарантирует экологичность работ: не нарушается русловая часть водоема, сохраняется целостность береговых линий. Кроме того, сокращаются сроки производ-



ства работ, уменьшаются объем выбросов отработанных газов и время шумового воздействия на окружающую среду. Немаловажно также, что нет необходимости утилизировать бентонит и полимеры.

Во-вторых, при прокладке перехода «Методом кривых» возрастают его надежность и долговечность. Трасса сооружаемого перехода имеет арочную конструкцию, трубопровод никогда не «всплывет» и не «провалится» в процессе эксплуатации. Высокий показатель безопасности достигается за счет большего расстояния трубопровода от поверхности. При такой прокладке исключаются воздействия на трубопровод сезонных колебаний температуры и паводков.

В-третьих, метод позволяет прокладывать трубопроводы практически в любых грунтовых условиях.

В отличие от технологии ГНБ оборудование, используемое при прокладке «Методом кривых», не имеет ограничений по массе укладываемого трубопровода. В этом случае усилие на трубопровод является толкающим и распределяется равномерно по всей трубе, тогда как в ГНБ усилие, приложенное к трубе при протяжке, является тяговым, передается по относительно тонким штангам и прилагается к трубе в одной точке.



#### ПОДТВЕРЖДЕНО НА ПРАКТИКЕ

«Метод кривых» впервые в мире был применен ООО «Подзембурстрой» в 2006 г. при реконструкции газопровода «Игрим – Серов». Новое техническое решение позволило уменьшить длину участка трассы трубопровода DN 1020 с 760,0 до 104,2 м, существенно сократить сроки и в несколько раз снизить стоимость работ.

В 2013 г. «Метод кривых» был применен при строительстве подводных переходов газопровода из стальной трубы диаметром 1220 мм через канал им. Москвы. Работы проводились в рамках выноса нефтепроводов и газопроводов из зоны строительства скоростной автомобильной дороги «Москва – Санкт-Петербург». Переходы были сданы в рекордные по мировым и российским стандартам сроки. Ширина канала в зоне строительства составляет 96 м, при этом плотная застройка на одном берегу и охраняемая лесопарковая зона на другом ограничили строительную площадку размерами 22 x 100 м. В этих условиях традиционные ре-

шения оказались малоприменимы, и «Метод кривых» был выбран как наиболее эффективный.

Аттестацию новой технологии проводило ООО «Газпром ВНИИГАЗ». По ее итогам было принято решение об опытно-промышленном внедрении «Метода кривых» на подводном переходе через р. Уса МГ «Уренгой – Петровск». Прокладка подводного участка из стальной трубы диаметром 1220 мм на данном объекте была успешно выполнена в августе 2015 г.

В марте 2017 г. с применением того же оборудования были проведены работы по строительству перехода газопровода через Верхнетагильское водохранилище методом микротоннелирования с технологической крепью из стальной трубы диаметром 1020 мм на объекте АО «ИнтерРАО – Электрогенерация». Особенностью перехода стало то, что в качестве материала технологической крепи использовалась прямая труба, а не отводы холодного гнутья. Это позволило увели-



чить протяженность перехода до 330 м, что было продиктовано особенностями водоема. Ширина водной глади по трассе перехода составляла 290 м, глубина водоема – около 4 м. При этом выполнение работ осложняли скальные грунты: мраморизированные известняки, туффиты и сланцы. Работы велись в зимний период, температура воздуха опускалась до  $-43^{\circ}\text{C}$ .

#### РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ «МЕТОДА КРИВЫХ» ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОБЕТОНИРОВАННЫХ ТРУБ ПО ТЕХНОЛОГИИ «ЗУБ-КОМПОЗИТ»

Технология «Метода кривых» позволяет прокладывать трубы практически в любых грунтах, от несвязанных до скальных, за счет применения различных режущих инструментов. Конструкция буровой головы предусматривает дробильную камеру, в которой твердосплавные резцы измельчают породу до размеров, приемлемых для транспортировки по трубопроводам. К сожалению, пока возможности «Метода кривых» не могут использоваться в полном объеме, поскольку полимерные материалы, применяемые для гидроизоляции трубы (полиэтилен и полипропилен), не обладают достаточной абразивной стойкостью и имеют низкую твердость. Наиболее слабым местом гидроизоляционного покрытия являются термоусадоч-

ные муфты, применяемые для гидроизоляции стыков. Муфты не обладают противозадирными свойствами, и пока адгезия термоусадочной пленки к трубе будет меньше, чем усилие разрыва, вероятность задиров и нарушения целостности покрытия довольно высока. Особенно это критично там, где грунт имеет твердые включения.

Технология «Метод кривых» предусматривает меры, защищающие гидроизоляцию. К ним относится закачивание в затрубное пространство густого бентонита без применения полимеров. Увеличение зазора между скважиной и трубой при этом составляет до 200 мм.

Для визуального контроля сплошности изоляции и целостности термоусаживающихся муфт при строительстве подводного перехода на р. Уса были использованы три лидерных отвода, после выхода которых на поверхность грунта были проведены осмотр и инструментальный контроль адгезии защитного покрытия стыков. Недопустимых повреждений изоляционного покрытия выявлено не было.

В случае прокладки трубопровода в галечниковых и скальных породах даже закачка бентонита не всегда дает 100-процентную гарантию его целостности. Полимерную гидроизоляцию можно защитить дополнительно, и как нельзя лучше для этого подходит защитное покрытие «ЗУБ-Компо-

зит». Сочетание «Метода кривых» и технологии «ЗУБ-Композит» дает возможность укладки трубопроводов в любых гранитах при условии 100-процентной сохранности гидроизоляции. Испытания данного покрытия показали, что с его применением «Метод кривых» можно использовать для любого геологического состава грунта.

#### ВЫВОДЫ

При подведении итогов опытно-промышленного внедрения технологии «Метод кривых» на объекте ПАО «Газпром» было отмечено следующее:

- точка выхода буровой колонны соответствует положению, определенному проектной документацией;
- по результатам контроля первых труб (категория А3) на участке подводного перехода, выполненного «Методом кривых», повреждений изоляционного покрытия отводов и сварных стыков не выявлено;
- выполнен контроль адгезии пленочного покрытия термоусаживающейся манжеты «Терма-СТАР» прибором АР-2 № 156. Значение усилия отрыва – в пределах нормы и составило более  $15\text{ кг/см}^2$ .

Учитывая вышеперечисленные преимущества, можно с уверенностью сказать, что технология «Метод кривых» на сегодняшний день является актуальной и востребованной. ■