



Большое бурение в Одинцово

Опыт строительства сложного перехода газопровода через реку Чаченку в Одинцовском районе Московской области¹.

АВТОР: В.Е. Горовой, генеральный директор ООО «Управление инженерных работ 701»



За последние 10 лет подмосковное Одинцово разрослось так, что Московская кольцевая автодорога (МКАД), отделяющая его территорию от столицы, уже не воспринимается как административная граница двух регионов. Появление большого количества новостроек наряду с существовавшими ранее проблемами обусловило необходимость безотлагательного выполнения целого ряда масштабных инфраструктурных проектов.

Один из них – открывшаяся в ноябре 2013 года скоростная автотрасса, соединяющая развязку МКАД с Молодоговардейской улицей и Минское шоссе в районе 33 километра, которая должна на 30-40% разгрузить Минское и Можайское шоссе. Другой – строительство газопровода для удовлетворения возросшего спроса на «голубое топливо» в Одинцовском районе. Оба объекта должны были пересечь реку Чаченку, протекающую по его территории.

Если в случае строительства автодороги вопрос решился достаточно давно – была спроектирована современная эстакада при пересечении широкой речной заводи, – то над выбором места перехода газопровода пришлось поломать голову. Камнем преткновения стала высокая стоимость земли в данном районе. Распространенная в подобных ситуациях процедура ее выкупа для нужд прокладки газопровода сделала бы его поистине «золотым». После целого ряда консуль-

¹ По материалу, предоставленному журналом «Технологии интеллектуального строительства»

Основные технические характеристики перехода:

- протяженность трассы – 994 м
- диаметр полиэтиленовой трубы футляра – 800 мм (SDR 13,6)
- диаметр стальной рабочей трубы – 530 мм (толщина стенки – 10 мм)

Заказчик строительства – ГУП МО «Мособлгаз».

Подрядчик – ООО «Управление инженерных работ 701»
(ООО «УИР 701»).

таций и согласований было принято окончательное решение, устраивающее все заинтересованные стороны: трасса перехода газопровода должна пройти в полосе землеотвода новой скоростной автодороги «Северный обход». Так на свет появился проект, получивший официальное название «Второй источник газоснабжения города Одинцово».

ОСОБЫЕ УСЛОВИЯ

Одна из основных сложностей в прокладке дюкера газопровода заключалась именно в жестком условии размещения трассы в зоне землеотвода автодороги. Ее конфигурация в плане должна была в точности повторить геометрические особенности скоростной автомагистрали, которая на данном участке имела несколько довольно крутых поворотов и напоминала форму латинской буквы «S».

Нас ожидал еще один довольно неприятный сюрприз: отпущенные 10 м от края обочины фактически превратились в узкий коридор шириной около 5 м, так как в месте строительства автотрассы имелась насыпь, где ведение буровых работ было невозможно. Соблюдение же границ 10-метровой зоны жестко контролировалось департаментом технического надзора заказчика.

Проверка соответствия криволинейности трассы в плане минимально допустимым радиусам изгиба рабочей трубы показала, что газопровод «выписывается» буквально на пределе. Это, в свою очередь, дополнительно урезало возможность и без того ограниченного маневра – проходка должна была быть идеально точной.

Проведенный анализ конфигурации трассы в профиле окончательно подтвердил инженерную сложность

данного проекта. В условиях сильно пересеченной местности при почти километровой общей протяженности перехода глубина от точки входа до уровня водного зеркала реки составила 59 м. Если пренебречь глубиной мелководной речки, то с учетом 15-метрового заглубления от отметки дна общий перепад высот (максимальная разность высотных отметок) вплотную приближался к значению в 75 м! Но был и положительный момент – разность высотных отметок между точками входа и выхода не превышала 10 м.

Даже поверхностный анализ пространственного положения трассы перехода, имеющей солидную протяженность и глубину, с учетом диаметра прокладываемого футляра газопровода свидетельствовал о том, что проект в Одинцово относится к категории «большое бурение».

Инженерно-геологические изыскания показали, что:

1. В точке входа поверхностный грунтовый слой представлен

в основном плотными суглинками, глинами и супесями

2. Ниже по трассе находится слой абразивного щебенистого грунта с твердыми включениями различных фракций
3. Вышеуказанный грунт подстилает мощный слой прочных известняков. Длина проектной трассы перехода на данном участке – 70-80 м
4. Ниже выявлен сильнообводненный песчаный грунт – участок трассы длиной около 400 м (непосредственно под руслом реки) проходит в плывуне
5. В зоне подъема трассы до точки выхода грунты меняются в обратной последовательности

Результаты анализа проведенных изысканий позволили сделать три главных вывода:

- Обеспечивать заданную геометрию и устойчивость скважины необходимо на всех этапах бурения (пилотное бурение, промежуточное расширение, протяжка трубопровода)
- Для протяженных участков трассы, принципиально отличающихся физико-механическими свойствами грунтового массива (главным образом известняков и плывунов), для эффективного ведения буровых работ необходимо применять соответствующий буровой инструмент ►►





- *Важное значение в обеспечении общего успеха будут иметь подбор оптимальной рецептуры бурового раствора и постоянный контроль качества*

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Значимость сложного проекта и ответственность за его безупречное выполнение потребовали полной мобилизации всех структур компании-подрядчика.

Непосредственно на объекте основной объем подготовительных работ пришелся на организацию строительной площадки у точки входа. Узкая полоса вдоль насыпи скоростной автодороги была выстлана железобетонными плитами, а в месте установки буровой машины НК250Т была устроена упорная стенка из металлического шпунта, предназначенная для надежной фиксации установки горизонтального направленного бурения (ГНБ). Поодаль были размещены силовой агрегат и контейнер управления, а также вспомогательное оборудование, поддерживающее нормальный ход производственного процесса: смесительная установка емкостью 20 м³, мобильная установка для регенерации бурового раствора, лаборатория контроля качества бурового раствора.

Кроме того, были организованы временные склады для хранения бетона и компонентов бурового рас-

твора и буровых штанг, две емкости, аккумулирующие необходимый запас технической воды общим объемом 150 м³.

Были проложены два технологических трубопровода:

- *диаметром 160 мм – для обеспечения эффективной циркуляции раствора и его непрерывной очистки вдоль трассы перехода от точки входа до точки выхода*
- *диаметром 100 мм для обеспечения подачи воды от места водозабора до строительной площадки*

В точке выхода смонтировали футляр газопровода из полиэтиленовых труб диаметром 800 мм.

На заключительном этапе подготовки было отлажено взаимодействие всех звеньев, вовлеченных в строительство перехода, организована круглосуточная работа, рассчитанная на длительный срок.

БЕЗ ПРАВА НА ОШИБКУ

Значение пилотного бурения как стартовой и во многом определяющей технологической операции сложно переоценить, тем более если учесть жесткие условия проекта относительно качества скважины.

В контексте общей инженерной сложности проходки пилотной скважи-

ны были выделены три участка трассы, являвшихся наиболее проблемными и обусловивших необходимость самого тщательного подхода к процессу бурения.

Во-первых, это относится к протяженному участку непосредственно под рекой, где находился плавун. Самые худшие опасения подтвердились: при бурении в плавунном грунте приходилось буквально отвоевывать каждый сантиметр пилотной скважины. Причем для того, чтобы «провернуть» колонну штанг, иногда требовалось обеспечивать практически максимальное значение крутящего момента буровой машины (порядка 90 кН•м). Колонну приходилось постоянно «раскачивать». А при этом было пройдено только немногим более половины трассы. Успех в решении данной проблемы главным образом зависел от создания требуемых свойств бурового раствора, получаемых с помощью соответствующих добавок. Без насыщения вмещающего грунтового массива до консистенции, когда речь можно вести об устойчивости пилотной скважины, дальнейшее продвижение вперед не представлялось возможным. Надо заметить, что условная вязкость бурового раствора на этом участке трассы достигала 100-120 с по воронке Марша.

Во-вторых, особое внимание пришлось уделить проходке участка перехода плавунa в прочные известняки



в начале подъема трассы, чтобы не допустить скольжения буровой головки по основанию пласта скальных пород при бурении под пологим углом. Задачу удалось решить во многом за счет правильного выбора конструкции буровых штанг диаметром 6,5/8 дюйма и длиной 9,6 м. Именно эти штанги позволили обеспечить устойчивость колонны в заданном положении на данном участке.

В-третьих, на участке подъема было необходимо пройти в непосредственной близости от действующего коллектора ливневой канализации (но ни в коем случае не задеть его), выполненного в лучших традициях фортификационных сооружений: в ходе строительства открытым способом траншея была закреплена металлическим шпунтом, на основание уложены железобетонные трубы, залитые на завершающей стадии сплошным слоем бетона. Поэтому пришлось незначительно изменить направление трассы, оставшись в рамках допустимого коридора.

Проходка всех участков пилотной скважины велась с применением системы локализации F5. В качестве инструмента для бурения в известняках и плотных щебенистых грунтах использовалась буровая головка шарошечного типа, в мягких и несвязных грунтах – буровая лопатка.

Расширение скважины до проектного значения диаметра выполнялось

в пять этапов: до 400, 600, 800, 1000 и 1250 мм. Общим принципиальным технологическим решением стало применение расширителей (примеров) Fly Cutter в начале каждого этапа с последующей очисткой и уплотнением стенок ствола скважины расширителем Barrell меньшего диаметра.

На начальной стадии формирования ствола скважины (расширение до 800 мм) для сохранения направления трассы и обеспечения устойчивости было принято решение о производстве работ с помощью двух установок ГНБ. Их одновременное использование позволяло, кроме того, повысить производительность и, сле-

довательно, сократить сроки расширения скважины.

При работе в тандеме машина НК250Т вела расширение в направлении «на себя» при использовании примеров Fly Cutter диаметром 400, 600 и 800 мм. В обратном направлении машина Ditch Witch JT100 меньшей мощности тянула к точке выхода примеры Barrell диаметром соответственно 300, 500 и 600 мм в ходе очистки строящейся скважины, при этом роль «большой машины» сводилась к своего рода подталкиванию колонны и подаче бурового раствора на буровой инструмент.

Два последних этапа расширения (до 1000 и 1250 мм) выполнялись установкой НК250Т самостоятельно.

С учетом принципиальной разницы физико-механических свойств проходимых грунтов, по аналогии с пилотным бурением, на отдельных участках трассы применялся соответствующий буровой инструмент. Так, в случае расширения скважины в щебенистых грунтах и известняке на «юбку» примера Fly Cutter конкретного диаметра монтировались шарошки по заранее рассчитанной схеме. Но даже при таком подходе расширители приходилось часто менять ввиду их быстрого износа.

После того как была выполнена заключительная очистка скважины и проведена калибровка, все было готово к осуществлению завершающей стадии работ – протяжке футляра.

Главной задачей этой технологической операции было не просто прота-





шить трубу, а сделать это максимально аккуратно в полном соответствии с геометрией подготовленной скважины. В противном случае выход футляра за пределы землеотвода автотрассы, по сути, означал бы полное фиаско – результат становился никому не нужным.

В практике часто встречаются ситуации, когда итоговое положение протянутого трубопровода отличается от намеченного. Причем чем больше протяженность трассы и рабочее усилие машины, тем отличие становится существеннее. Связано это с тем, что под нагрузкой колонна штанг стремится «вытянуться» в струну и «выпрямить» скважину, подрабатывая таким образом участки изгибов трассы.

У нас были серьезные поводы для опасений: криволинейная в плане и профиле трасса, высокое значение гидростатического давления бурового раствора ввиду большой глубины, значительная масса плети полиэтиленовой трубы длиной 1000 м – все эти факторы создавали предпосылки для формирования серьезного тягового усилия машины, а протяженный участок трассы в плавуне уменьшал вероятность успеха.

Выход был найден путем последовательного расположения двух расширителей Barrell в колонне непосредственно перед вертлюгом (диаметром соответственно 800 и 1000 мм). Такая конструкция позволила обеспечить минимально возможное воздействие на стенки скважины и практически

полностью исключить их деформацию даже в случае пиковых нагрузок за счет обтекаемой формы римеров и общей увеличенной базы инструмента.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВПЕЧАТЛЕНИЯ

Сегодня, когда все трудности, связанные со строительством перехода газопровода, преодолены, можно с уверенностью сказать, что специалисты ООО «УИР 701» приобрели бесценный опыт, который однозначно будет использован в будущем. Анализ хода выполнения отдельных составляющих технологических операций и общего итога реализации проекта позволяет сделать ряд выводов, которые можно с большой долей уверенности оценить как слагаемые успеха. В этот перечень следует включить технические, организационные и (это может показаться не совсем обычным) психологические факторы, оказавшие решающее влияние на произошедшие события.

1. Проект

Разработка проектной документации на сооружение закрытого перехода через реку Чаченку была выполнена в рамках общего масштабного проекта прокладки магистрального газопровода в г. Одинцово. Данное обстоятельство позволило разом снять массу лишних согласований и избежать тупиковых ситуаций применительно к специфике использования метода ГНБ.

Стоит отметить, что заказчик, согласовав применение технологии ГНБ в строительстве сложного перехода, рисковал не меньше подрядной организации. Дело в том, что основные средства, формирующие бюджет прокладки газопровода, были внесены частными инвесторами – застройщиками новых современных жилых массивов в г. Одинцово. При этом обстановку, в которой проходило принятие окончательного решения, нельзя назвать безоблачной или благоприятной: к сожалению, как это часто бывает в подобных ситуациях, нашлось немало «доброжелателей», пытавшихся доказать, что метод ГНБ в данном случае является нереальным, заранее обреченным на провал дорогостоящей затеей. В качестве аргументов приводились необычайно сложная конфигурация трассы, массивная плеть футляра большого диаметра, сверхсложные грунтовые условия и т.д.

2. Предпочтение качественному оборудованию

Речь идет о применении оборудования, техники и материалов ведущих мировых производителей. В технологической цепочке использовались также вспомогательное оборудование и инструменты собственной разработки, отлично зарекомендовавшие себя в повседневной практике.

Отдельно стоит сказать о достоинствах бурового комплекса НК250Т, прекрасно проявившего себя в ходе выполнения работ:

- *Безотказность оборудования. Без малого полгода установка отработала на объекте без единой поломки. При этом значительную часть времени машина эксплуатировалась в режиме максимального приближения к предельным значениям крутящего момента и/или тягового усилия*
- *Отличная шумоизоляция, что является существенным преимуществом при ведении работ в зоне жилой застройки. Отметим, что в данном проекте бурение велось в круглосуточном режиме непрерывно в течение нескольких месяцев*
- *Удобная кабина оператора*
- *Удачная конструкция буровых штанг, обеспечившая*

необходимую устойчивость колонны при проходке сложной трассы, особенно на участках перехода бурового инструмента из прочных грунтов в несвязные неустойчивые и наоборот

3. Буровые растворы

Наличие современной лаборатории позволило осуществлять эффективное управление свойствами бурового раствора.

4. Собственный ресурс

Производственная база ООО «УИР 701» дала возможность оперативно ассистировать в реализации процесса бурения на всех его этапах.

5. Поддержка со стороны дилера – поставщика бурового оборудования.

6. Команда единомышленников

В «большом бурении» профессионализм как таковой является необхо-

димым условием достижения конечного результата – но не достаточным. Нет боевого духа и единомыслия в команде – не будет и результата! Наличие в коллективе даже одного пессимиста является в буквальном смысле катастрофой. Это относится ко всем сотрудникам, не только занятым на строительной площадке.

Весь ход производственного процесса, начиная от подготовки к выполнению буровых работ и заканчивая достижением поставленной цели, оставил неизгладимые впечатления, которые сложно передать словами. В начале протяжки полиэтиленовой трубы диаметром 800 мм и длиной 1000 м в скважину замысловатой конфигурации в сложнейших грунтовых условиях на кон поставлено очень многое. Сюда следует отнести солидные затраты на приобретение трубы, различных материалов, заработную плату, имидж компании и многое другое. Настроение менялось в зависимости от расстояния

до заданной цели. Когда труба прошла в скважине порядка 250-300 м, еще есть возможность при необходимости дать «задний ход» и вытащить ее. Следующий этап – труба протянута на расстояние 700 м, при этом оголовок пока находится в плавуне, но впереди еще 300 м участка на глубине 15 м под рекой. Труба прошла «точку невозврата». В случае неудачи добраться до оголовка в принципе возможно, но лучше не думать о том, в какие незапланированные финансовые затраты и потери драгоценного времени это выльется. Наконец, завершающий этап, когда начинаешь считать последние шланги до полного выхода трубы. Когда остается около 70 м, приходит осознание того, что положительный результат, в принципе, достигнут, и никакая авария не может повлиять на общий итог. Самый главный момент наступает, когда расширители и оголовок трубы появляются в точке выхода – это настоящий праздник.

Aliaxis
UTILITIES & INDUSTRY



FRIALEN Безопасные Фитинги

Надежная техника соединения для газо-, водопроводов и промышленных сетей из ПЭ. Наши специалисты готовы ответить на самые сложные вопросы.

Телефон центрального офиса в Москве: +7 495 748-08-89.
Телефоны регионального представительства в ЮФО и СКФО: +7 86130 4-39-11.
www.aliaxis-ui.ru

На правах рекламы

СОБЫТИЕ
ГОДА

РОС-ГАЗ-ЭКСПО

Посетите наш стенд **7-10 октября**
Санкт-Петербург, ВВЦ «Экспофорум» - №Е4.2