

История проектирования подводных сооружений в Гипроречтранс

История проектирования подводных сооружений в Гипроречтранс ведет свое начало с 1959 года, когда в состав института влилось мощное специализированное подразделение – Проектно-сметное бюро по подводно-строительным (водолазным) работам. Необходимость создания этого отдела обуславливалась бурным ростом нефтегазовой промышленности СССР и, как следствие, развитием трубопроводного транспорта (прокладка тысячекilометровых нефте- и газопроводов, кабельных линий, в том числе и через водные преграды).

В середине 60-х годов, когда началось активное освоение газовых и нефтяных месторождений Западной Сибири, институт приступил к проектированию подводных переходов нефте- и газопроводов через Обь, Иртыш, Волгу, Каму, Оку, Днепр и многие другие реки.

Когда возникла необходимость строительства особо опасного аммиакопровода Тольятти - Одесса, не имеющего аналогов в мировой практике подводно-технического строительства, проектирование подводных переходов через реки Волгу, Хопер, Кинель, Большой и Малый Иргиз было поручено именно нашему институту. Учитывая необратимые последствия для окружающей среды в случае возникновения аварийной ситуации на переходах, к ним были предъявлены повышенные требования безопасности. Впервые подводные переходы общей протяженностью более 30 километров были выполнены конструкцией "труба в трубе".

Проектирование подводных переходов методом горизонтально-направленного бурения (ГНБ)

В конце 1990-х годов ОАО "Гипроречтранс" приступило к проектированию подводных переходов с применением новой передовой технологии строительства - горизонтально-направленного бурения (ГНБ).

Одними из наиболее крупных объектов, построенных по проекту ОАО "Гипроречтранс" с применением указанной технологии, были подводные переходы межпромыслового нефтепровода "Макарьельское месторождение - терминал "Ираель" через р. Печора (2001г.) и через р. Кама в районе села Боярка (2002г.). Длина руслового участка перехода нефтепровода через р. Печора составила 1200 м. Необходимо отметить, что строительство таких переходов не имело в России аналогов ни по протяженности, ни по сложности геологических условий.

Протяженность подводного перехода через Каму в районе села Боярка составила более 3,5 км, из них около 1,5 км - русловой участок. Специфика объекта заключалась в том, что помимо руслового участка, прокладываемого методом ГНБ, в состав перехода входили пойменные участки (их строительство рационально было осуществлять траншейным способом с применением землеройной техники), которые в перспективе могут быть затоплены при подъеме уровня Нижнекамского водохранилища до отметки 68,0 м. В целях уменьшения капитальных затрат и сокращения сроков строительства подводного перехода ОАО "Гипроречтранс" было принято решение о строительстве подводного перехода на всю длину в одну нитку. Для этого отделом подводных сооружений и технологий института был запроектирован трубопровод высокой надежности конструкции "труба в трубе" из стальных труб диаметром 325 мм в герметичном защитном футляре диаметром 530 мм.

Указанная конструкция позволяет при порыве рабочего трубопровода сохранить в межтрубном пространстве нефть или другой продукт перекачки, вследствие чего может быть предотвращена серьезная экологическая катастрофа. Кроме того, конструкция позволяет эксплуатировать трубопровод и дальше в период ремонтно-восстановительных работ (прокладка новой нитки) или осуществить оперативный ремонт поврежденной нитки посредством извлечения ее из кожуха.

В 2008 г. завершено строительство подводного перехода кабельной линии напряжением 220 кВ через реку Москва, запроектированного ОАО "Гипроречтранс"

В целях обеспечения энергоснабжения Краснопресненской магистрали от МКАД до проспекта Маршала Жукова с Серебряноборскими тоннелями, а также в связи с увеличением дополнительной электрической нагрузки районов Покровское-Стрешнево, Щукино, Хорошево-Мневники, Серебряный бор и Строгино осуществляется реконструкция существующей РТС "Строгино" с монтажом на ней парогазовой установки (ПГУ) установленной мощностью не менее 200 МВт по электроэнергии. Для передачи электроэнергии от реконструируемой РТС потребителям необходимо осуществить строительство новой кабельной линии высокой мощности, проходящей, в том числе, и через водные преграды.

Проектирование подводного перехода кабельной линии напряжением 220 кВ через р.Москва было поручено отделу подводных сооружений и технологий ОАО "Гипроречтранс".

После рассмотрения нескольких вариантов строительства (открытый, с укладкой кабеля на дно предварительно разработанной подводной траншеи; закрытый, с применением бестраншейных технологий; надводный) Заказчиком было принято решение о строительстве подводного перехода траншейным способом.

Подводный переход длиной 690 м представляет собой две нитки кабельной линии, расположенные в 20-ти метрах друг от друга. Каждая нитка состояла из 4-х фаз силового кабеля, собранных в "пучок" и прижатых друг к другу алюминиевыми хомутами и кабеля связи.

Концевые участки каждой нитки заключены в береговые камеры, где осуществляется стыковка фаз подводного кабеля с сухопутным. После размещения оснащенной плети в створе подводного перехода, укладка кабеля на дно подводной траншеи осуществляется путем отстроповки плавучих понтонов.

Для локализации загрязнения р.Москвы взвешенными частицами илистого и песчаного грунта, ниже створа производства земляных работ была установлена противодиффузионная геотекстильная завеса, в результате чего удалось снизить негативное воздействие строительства на гидрофауну водоема. Подрядчиком по строительству подводного перехода выступила специализированная строительная организация ООО "ТРИВН".

Необходимо отметить следующие основные особенности, с которыми столкнулись проектировщики ОАО "Гипроречтранс" в процессе работы:

- Неблагоприятные геологические условия строительства (толща илистых отложений на этом участке реки достигала 8 м, илистые грунты подстилает

верхнекаменноугольный комплекс, представленный твердыми глинами и известняком).

- Сжатые сроки выполнения проектно-изыскательских работ, в связи с чем проектирование и строительство осуществлялось параллельно
- Диаметр фазы кабеля составляет 130 мм, диаметр барабана кабеля более 3,8 метра, масса – более 30 тонн
- Строительство подводного кабельного перехода такого рода осуществлялось впервые в российской практике.

Необходимо отметить, что несмотря на возникшие трудности при проектировании данного объекта, выполнение проектных работ было завершено в сроки, установленные Заказчиком. В настоящее время строительство кабельной линии через р.Москва по проекту, выполненному ОАО "Гипроречтранс", завершено.

Проектирование подводных переходов через крупные водные преграды – реки Печора и Уса, входящих в состав первой очереди комплекса "Газовый Ямал"

Дальнейшее развитие газодобывающей отрасли требует освоения новых газовых месторождений в труднодоступных северо-восточных регионах страны. Одним из них является крупное месторождение газа на полуострове Ямал. Освоение новых месторождений немыслимо без строительства сверхдальних газопроводов. Первенцем гигантского трубопроводного проекта "Газовый Ямал" общей производительностью 250 млрд. куб. м в год является магистральный газопровод "Бованенково – Ухта". Трасса газопровода проходит по участкам с крайне сложными естественными условиями строительства:

- многолетнемерзлые грунты сплошного типа, обладающие большой льдистостью и значительной просадочностью при оттаивании;
- выход скальных пород
- большая обводненность территории, заболоченность, проявление карстовых, эрозионных и оползневых процессов.

Газопровод пересекает крупные водные преграды – реки Печора и Уса. Проектирование подводных переходов через эти реки осуществляется ОАО "Гипроречтранс" по договору с генеральным проектировщиком ОАО "ВНИПИГаздобыча".

В административном отношении подводные переходы расположены в Печорском и Интинском районах республики Коми. Протяженность подводных переходов составляет 4,9 км через р. Печора и 2,0 км через р.Уса.

Переходы запроектированы из трех ниток стального трубопровода диаметром 1420 мм, из которых две основные и одна резервная. Толщина стенки трубопровода принята 33,4 мм, исходя из рабочего давления в трубопроводе 11,8 МПа.

Следует отметить, что строительство магистрального газопровода из труб диаметром 1420 мм с рабочим давлением 11,8 МПа в отечественной практике намечается впервые. Также впервые применена для строительства трубопровода высокопрочная марка стали – К65. Нормативная документация для трубопроводов давлением свыше 10 МПа в настоящее время не разработана и проектирование осуществляется по специальным Техническим условиям.

Кроме того, строительство подводных переходов осложнено наличием в геологическом строении участков гравелистых и галечных грунтов с большим включением валунов, что не позволяет применить технологию прокладки трубопроводов методом

горизонтально-направленного бурения, а также создает значительные сложности при устройстве подводных траншей.

В настоящее время ОАО "Гипроречтранс" завершило выполнение проектных работ по подводным переходам через реки Печора и Уса. Проектная документация получила положительное заключение ГлавГосэкспертизы и передана Заказчику. Строительство переходов по разработанному ОАО "Гипроречтранс" проекту – весомый шаг в освоении важнейшего газового месторождения страны на полуострове Ямал.

Участок газопровода "Средняя Азия-Центр" будет реконструирован!

На данный момент специалисты ОАО "Гипроречтранс" завершают проектно-изыскательские работы по реконструкции 142-километрового участка трубопровода Истья-Воскресенск. Ничего подобного на этом объекте не проводилось с 1967 года, когда газопровод был сооружен, соединив Узбекистан, Туркмению, Казахстан и восемь областей России.

В настоящее время сложилась угроза стабильной работе всего газопровода и экологии районов, через которые проложен газопровод САЦ. Многие годы здесь не проводилось полноценное обследование и работы по очистке полости трубопровода. Рано или поздно это могло привести к авариям и выводу значительной части магистрали из эксплуатации. Специалисты свидетельствуют о снижении пропускной способности САЦ. ОАО "Газпром" была разработана "Программа приоритетных мероприятий", в которой предусмотрены расширение и реконструкция газопровода "Средняя Азия - Центр" - замена неравнопроходных участков газопровода, арматуры и отводов, недоступных для пропуска очистных устройств.

Реконструируемый участок газопровода пересекает три водных объекта: р. Ока с прилегающей поймой; водохранилище, образованное подпором плотиной р. Павловки; р. Истья. Переход через р. Ока имеет общую протяженность 5,0 км. Длина подводного перехода через водохранилище составляет около 1,0 км. Река Истья относится к малым рекам (ширина по зеркалу воды в месте перехода менее 20 м), однако из-за особенностей рельефа местности переход имеет длину 300 м.

В процессе проектирования подводных переходов по каждому объекту перед специалистами ОАО "Гипроречтранс" возник ряд вопросов, прежде всего вызванных большим диаметром прокладываемых газопроводов (1220мм) и сложными геологическими условиями – наличие в створах переходов известнякового грунта, требующего специальных мероприятий по разработке.

ОАО "Гипроречтранс" совместно со специалистами ведущих строительных организаций в области сооружения подводных переходов были выбраны оптимальные схемы и технологии реконструкции подводных переходов газопроводов. Проект реконструкции направлен на согласование с управляющими и эксплуатирующими организациями. Реконструкцию трубопровода планируется начать в 2009-м году.

Проект подводного переход через р. Москва (Щукинский дюкер) в районе поймы Строгино

В рамках газоснабжения ММДЦ "Москва-сити" ОАО "Гипроречтранс" выполнил проект подводных переходов через р.Москва (Щукинский дюкер) и залив р.Москва в районе поймы Строгино.

Подводные переходы, согласно проекту, будут выполняться из стальных труб диаметром 1020 мм с рабочим давлением 1,2 МПа, протяженностью 230 и 140 м соответственно.

Подводный переход через р. Москва планируется строить сравнительно новым, но хорошо освоенным методом бестраншейной прокладки – микрощитовой проходкой. Первые работы по прокладке коммуникаций этим способом были осуществлены в 1994 году.

Данный метод позволяет производить строительные работы круглосуточно, не затрагивая существующие инженерные сети и сооружения, не нарушая рабочего ритма городских транспортных артерий и не нанося вреда биофауне пересекаемых водных преград. К тому же микрощиты обладают высокой точностью проходки – отклонение от заданного направления в плане и профиле незначительное и составляет сантиметры. На участке подводного перехода рабочий газопровод запроектирован в стальном футляре, который в свою очередь прокладывается в микротоннеле из сборных железобетонных труб. При разработке решений по устройству котлованов и обеспечению защиты от фильтрации возник ряд сложностей, связанных с расположением их в непосредственной близости от русла реки и большой глубиной залегания. В данном проекте предусмотрено выполнить стенки котлована из буросекущих свай с созданием по периметру противофильтрационной завесы из грунтоцементных свай. Устойчивость стенок котлована обеспечивается за счет устройства распределительных поясов.

Подводный переход через залив р. Москва, в отличие от перехода через реку, планируется построить траншейным способом. Данный способ обусловлен спецификой участка строительства, т.к. применение методов микрощитовой проходки и ННБ в данных гидрогеологических условиях нецелесообразно.

В непосредственной близости от подводного перехода находится существующий газопровод. Для защиты существующего газопровода от повреждения в процессе производства строительных работ, проектом предусматривается устройство защитной шпунтовой стенки.

Русловая часть строящегося газопровода (длиной 120 м) будет изготавливаться на специализированной сварочно-монтажной площадке и доставляться к месту строительства по воде. Для осуществления сварки "насухо" проектом предусмотрено возведение временных песчаных перемычек.

Ввиду отсутствия возможности подъезда техники к месту строительства подводного перехода, доставка техники на объект осуществляется водным транспортом с использованием временных причалов.

При разработке проектных решений ОАО "Гипроречтранс" активно применялась современная технология проектирования, которая позволяет создать объемную компьютерную модель объекта и произвести расчёт напряженно-деформированного состояния проектируемых сооружений. В частности, при проектировании использовались такие программные продукты, как Autocad Civil 3d, Plaxis.



