

А.А. Атрощенко, технический директор; **Г.Д. Жуков**, генеральный директор;
И.Г. Жуков, зам. технического директора

ДИАГНОСТИКА И ЗАЩИТА ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ РАЗМЫВА

Несмотря на активные действия газотранспортных предприятий ОАО «Газпром» по капитальному ремонту и реконструкции подводных переходов, наиболее часто встречающимся неисправностями на речных переходах остаются размывы труб. При этом даже незначительные ошибки, допущенные при проектировании или прокладке дюкера, приводят к разрывам труб под воздействием потока воды.

Особенно часто проблемы с опасными размывами возникают в пределах слабоустойчивых русел рек с интенсивными плановыми и вертикальными деформациями, таких как предгорные реки Краснодарского, Пермского края и Республики Башкортостан. Здесь размывы поймы и берегов достигают сотен метров, а размывы дна – до нескольких метров в год.

В основном неблагоприятная статистика связана либо с недоучетом на ста-

дии проектирования ряда факторов, влияющих на русловые процессы, либо с техногенными факторами условий эксплуатации, изменяющими естественное протекание русловых процессов.

Ошибки на стадии проекта строительства носят системный характер и заключаются как в неправильном выборе мест пересечения трубопроводов с водной преградой, так и в ошибках расчета заглубления труб в русловой и пойменной частях рек.

Проекты ремонтно-восстановительных работ при эксплуатации в большинстве случаев подразумевают точечную защиту мест оголений и провисов. Поэтому в ряде случаев после ремонта одной из ниток перехода с использованием технологии укладки мешков или отсыпки щебнем в виде банкетов на следующий год размываются соседние участки или нижележащие трубы.

ПОМИМО ЕСТЕСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ РУСЕЛ НАГРУЗКУ НА ПЕРЕХОДЫ УСИЛИВАЮТ АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ, НАРУШАЮЩИЕ УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ:

- нерегламентированное преобразование русла, берегов или укладка труб выше проектных отметок во время строительства или реконструкции переходов;
- несогласованное устройство вблизи переходов карьеров для добычи строительных материалов, дноуглубительные и русло-

выправительные работы, строительство мостовых переходов и других инженерных сооружений.

Все это многообразие факторов показывает, что защита подводных переходов является сложной неоднозначной задачей, требующей тщательного изучения причин размывов, тем более что площадь и протяженность русловых форм, динамика которых влияет на деформации дна и берегов в зоне переходов, могут исчисляться десятками километров.

Поэтому использование только результатов приборно-водолазных обследований для принятия решения о ремонте или реконструкции чаще всего ведет к недолговечности защиты подводного перехода от размыва и повторам дорогостоящих ремонтных работ.

В последние годы на действующих подводных переходах ОАО «Газпром» коллективом ООО «ЭКОНГинжиниринг» разработана и внедрена методика мониторинга русловых процессов для выявления причин размывов, основанная на комплексном подходе к проблеме с использованием современных технологий.

Проведение таких работ с 2012 г. нормативно закреплено в рекомендациях ОАО «Газпром» (Р Газпром 2-2.3-594-2011) и «Техническом задании по проведению работ по мониторингу русловых процессов...», утвержденном Департаментом по транспортировке, подземному



Условные обозначения:
 — газопровод
 — шевеленое русло на сентябрь 2012 г.
 — наиболее благоприятное положение динамической оси потока
 — опасное положение динамической оси потока
 — относительно опасное положение динамической оси потока

Рис. 1. Анализ русловых деформаций на р. Белая

хранению и использованию газа ОАО «Газпром».

Внедрение этих руководящих документов позволяет специалистам газотранспортных предприятий обоснованно планировать диагностические работы в случае размыва подводных переходов.

При этом **работы по мониторингу русловых процессов определены как комплекс диагностических работ, проводимых в случае размыва газопровода, включающих в себя полевые геодезические, гидрографические и гидрометеорологические работы, а также анализ архивных материалов, экспертную оценку причин размыва и прогноз русловых деформаций для разработки рекомендаций по защите подводного перехода.**

Для привязки всех полевых данных применяются GPS (ГЛОНАСС)-технологии, обеспечивающие необходимую точность как съемки рельефа дна и берегов, так и привязки всех необходимых гидрометрических измерений.

Для водоемов глубиной более 3 м внедрен и используется современный гидроакустический фазовый локатор SWATHplus (Великобритания), позволяющий получать подробный и равномерный массив данных и качественное гидроакустическое изображение дна. В дополнение к традиционному составу геодезических и гидрографических измерений обязательно проводится подробная гидроакустическая съемка дна в зоне переходов локатором бокового обзора Starfish (Великобритания) с использованием современных программ обработки гидроакустических изображений HYPACK (США).

Это позволяет выявить характер и размеры оголений и провисов труб, естественных русловых форм, а также идентифицировать объекты антропогенного характера.

Для повышения производительности и точности гидрометрических измерений используются доплеровские измерители скоростей потока RioGrande (США), которые в сочетании с GPS-технологиями позволяют получить подробные данные о скоростях течений по всему сечению реки. Сплошная съемка поля скоростей выявляет зоны максимальных и минимальных скоростей на разных глубинах и позволяет оценить воздействие водного потока на подводный переход.



Рис. 2. Схема анализа причин размыва подводных переходов

ЭФФЕКТИВНЫМ МЕТОДОМ ИЗУЧЕНИЯ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ СЛЕДУЕТ ПРИЗНАТЬ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ (КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ), ЧТО ПОЗВОЛЯЕТ:

- выявлять русловые макроформы значительной протяженности и направление прохождения паводковых вод;
- по архивным снимкам за несколько лет отслеживать плановые деформации русла и оценивать их опасность.

По результатам камеральной обработки полевых данных создается цифровая модель рельефа (ЦМР), сравнение которой с оцифрованными планами предыдущих диагностических обследований, данными архивного картографического материала и спутниковых снимков за разные годы и привязка этих материалов в единой системе координат позволяют получать разностные планы изменения рельефа и таким образом проанализировать горизонтальные и вертикальные деформации дна и берегов в зоне перехода.

Полученная ЦМР и расчетные гидрологические характеристики района мониторинга используются для проведения компьютерного моделирования деформаций дна равнинных рек, дающего возможность наглядно представить характер развития русловых деформаций при различных уровнях паводка и при необходимости крупномасштабно «проигрывать» различные варианты защиты перехода от размыва.

Сочетание методов инженерных изысканий и экспертного анализа позволяет учесть многофакторный процесс динамики русла, определить причину размыва, спрогнозировать дальнейшие деформации дна и берегов и разработать технические решения для защиты и обеспечения безопасности подводных переходов.

Подводя итоги, можно сказать, что мониторинг русловых процессов является следующей ступенью развития приборно-водолазных обследований, рассматривающей участок пересечения водного объекта трубопроводами как природно-технический объект.

Такой подход является естественным, т.к. не только развитие руслового процесса оказывает влияние на техническое состояние подводных переходов, но и работы, проводимые по переукладке и ремонту подводных переходов в период эксплуатации, оказывают влияние на развитие руслового процесса.

Учитывая, что все подводные переходы спроектированы с учетом возможных деформаций русла в течение 25 лет, а в настоящее время уже более 2/3 переходов ОАО «Газпром» превысили этот рубеж, актуально дальнейшее развитие и внедрение работ по мониторингу русловых процессов.

ООО «ЭКОНГинжиниринг»
 109387, г. Москва
 ул. Тихая, д. 30
 Тел./факс: +7 (499) 786-43-30
 e-mail: econg@mail.ru
 www.econg.ru

на правах рекламы