

**С.В. Гайдукевич**, начальник ИАЦ «ДЮКЕР»; **А.Д. Никоненко**, генеральный директор, ООО «ПГЭС»;  
**В.Н. Шалагин**, главный метролог – заместитель начальника, ИАЦ «ДЮКЕР»

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ РЕЧНЫХ И МОРСКИХ ПЕРЕХОДОВ ТРУБОПРОВОДОВ ОАО «ГАЗПРОМ». АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗВИТИЮ

*Статья посвящена комплексному техническому обслуживанию речных и морских подводных переходов трубопроводов ОАО «Газпром». На основе анализа основных составляющих технического обслуживания пересечений трубопроводами водных преград предлагается комплексная система диагностики технического состояния подводных переходов, включающая в себя оценку степени защищенности трубопроводов от воздействия внешних факторов, дефектоскопию трубопроводов и мониторинг русловых процессов.*

*Самосогласованность и логическая завершенность предложенной системы обеспечиваются алгоритмом проведения работ, обоснованным многолетним опытом практической деятельности. Алгоритм включает в себя: автоматизированный анализ статистической и оперативной информации по установленным критериям в электронной информационной системе; формирование сводных отчетов; разработку рекомендаций по выбору видов, методов, объемов и сроков проведения очередных диагностических работ; разработку рекомендаций по планированию, а также по выбору методов, сроков и объемов проведения ремонтно-восстановительных работ; выполнение ремонтно-восстановительных работ с техническим надзором за их качеством. Проведен анализ видов производимых работ и решаемых при этом задач комплексной диагностики и ремонта. Даны рекомендации по методам и средствам контроля, а также по объему и периодичности инспекции в зависимости от технического состояния подводных переходов.*

**Ключевые слова:** морские трубопроводы, подводные переходы, техническое обслуживание, комплексное обслуживание, автоматизированный анализ, рекомендации по ремонту и диагностике.

В соответствии с СТО ГАЗПРОМ 2-3.7-050-2006, подводная трубопроводная система в обязательном порядке должна обеспечиваться текущим контролем (инспекцией) в течение времени эксплуатации. При этом «параметры, которые могут угрожать работоспособности трубопроводной системы, должны контролироваться и оцениваться с той частотой, которая позво-

лит принять меры по устранению неисправности, прежде чем система будет повреждена». Поэтому задача, которую ставит руководство ОАО «Газпром» по созданию системы управления техническим состоянием и целостностью ЛЧ МГ, является актуальной. В рамках этой системы для принятия решения о производстве ремонтно-восстановительных работ важно знать не только

текущее состояние, но и то, каким образом это состояние изменится в будущем, а также какие организационные и технические меры следует принять, чтобы обеспечить требуемые условия эксплуатации. Таким образом, необходимо научно-техническое сопровождение процесса эксплуатации подводного перехода – его техническое обслуживание.

**Таблица 1. Виды работ, выполняемые в ходе диагностики (инспекции) и решаемые при этом задачи**

Вид работы	Решаемые задачи
Подготовительные работы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изучение проектной и исполнительной документации, другой исходной информации</li> <li>• Подготовка планово-высотного обоснования</li> </ul>
Инженерно-топографическая съемка береговых и морских участков	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Измерение плановых и высотных отметок береговых и водных участков технического коридора</li> </ul>
Определение состава грунтов (стратификация) в зоне коридора	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Гидроакустическое профилирование технического коридора</li> <li>• Взятие проб грунта</li> </ul>
Определение пространственной конфигурации газопроводов, мест обнажений и провисаний	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Осмотр дна в зоне технического коридора с помощью гидролокаторов бокового (секторного, кругового) обзора</li> <li>• Измерение параметров, характеризующих пространственное положение трубопроводов, с помощью трассопоисковых средств</li> <li>• Выявление, координирование и фотовideosъемка мест обнажений и провисаний трубопроводов с помощью автономных аппаратов</li> </ul>
Определение состояния изоляционного покрытия	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Измерение и анализ токов растекания с помощью дефектоскопов изоляции</li> <li>• Осмотр обнаженных участков газопроводов с помощью автономных аппаратов</li> </ul>
Определение значений скоростей и направлений течений воды	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Измерение параметров скоростей течений с помощью измерителей скорости, в том числе основанных на эффекте Доплера</li> </ul>
Проведение контрольных водолазных спусков	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Уточнение параметров недостаточных заглублений газопроводов, дефектоскопический контроль наружными и внутритрубными средствами</li> </ul>

**СОСТАВЛЯЮЩИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ ТРУБОПРОВОДАМИ ВОДНЫХ ПРЕГРАД:**

- комплексная диагностика технического состояния подводных переходов, включающая в себя оценку степени защищенности трубопроводов от воздействия внешних факторов, дефектоскопию трубопроводов и мониторинг русловых процессов;
- автоматизированный анализ статистической и оперативной информации по установленным критериям в электронной информационной системе;
- формирование сводных отчетов;
- разработка рекомендаций по выбору видов, методов, объемов и сроков проведения очередных диагностических работ;
- разработка рекомендаций по планированию, а также по выбору методов, сроков и объемов проведения ремонтно-восстановительных работ;
- выполнение ремонтно-восстановительных работ с техническим надзором за их качеством.

Техническое обслуживание водных участков трубопроводов на первом этапе включает в себя диагностику их состояния. Выполняемые в ходе диагностики виды работ и решаемые при этом задачи представлены в таблице 1.

Параметры, характеризующие техническое состояние переходов и подлежащие измерениям в ходе диагностических работ, приведены в таблице 2. При этом часть измеряемых параметров находится в сфере государственного метрологического надзора и контроля. Средства измерения этих параметров должны проходить государственные испытания и ежегодно поверяться в органах Росстандарта. Средства измерения других параметров должны проходить обязательную калибровку в аккредитованных метрологических службах. В ОАО «Газпром» такой службой является отдел метрологии ООО «Подводгазэнергосервис», который уже провел калибровку почти 500 средств измерений, а также разработал и аттестовал методики измерений, выполняемые в ходе подводно-технических работах. Методики измерений, как типовые, вошли в Р Газпром 2-2.3-594-2011 «Критерии оценки технического состояния и рекомендации по проведению технического обслуживания подводных переходов трубопроводов ОАО «Газпром». В рамках диагностических работ производится измерение параметров, характеризующих степень защищенности подводных трубопроводов от внешних воздействий. Для этого используются приборные комплексы, включающие в

себя трассопоисковые, гидроакустические и геодезические средства. При этом необходимо иметь в виду, что водонасыщенные илистые грунты, воспринимаемые гидроакустическими средствами как защитный слой, надежной защитой не являются. В то же время современные материалы, такие как гибкие бетонные маты, проволочно-каменные матрасы (габионы) и т.д., обеспечивают хорошую защиту трубопроводов и при слое менее 1 м. Данное обстоятельство целесообразно учесть при подготовке нового документа, регламентирующего эксплуатацию подводных трубопроводов. Для повышения достоверности результатов диагностики разработаны методы гидроакустической съемки с применением недавно разработанных многолучевых эхолотов и гидролокаторов бокового обзора (ГЛБО), позволяющих получать сплошное трехмерное изображение донных участков. Но нужно учитывать, что на глубинах в десятки метров и на протяженных участках трубопровод отображается в виде тонкой линии. Получаемое изображение нуждается в серьезной обработке. Кроме этого, считаем необходимым в рамках НИОКР оценить технические характеристики многолучевых эхолотов и провести их испытания и аттестацию в соответствии с СТО 203.5-046-2006.

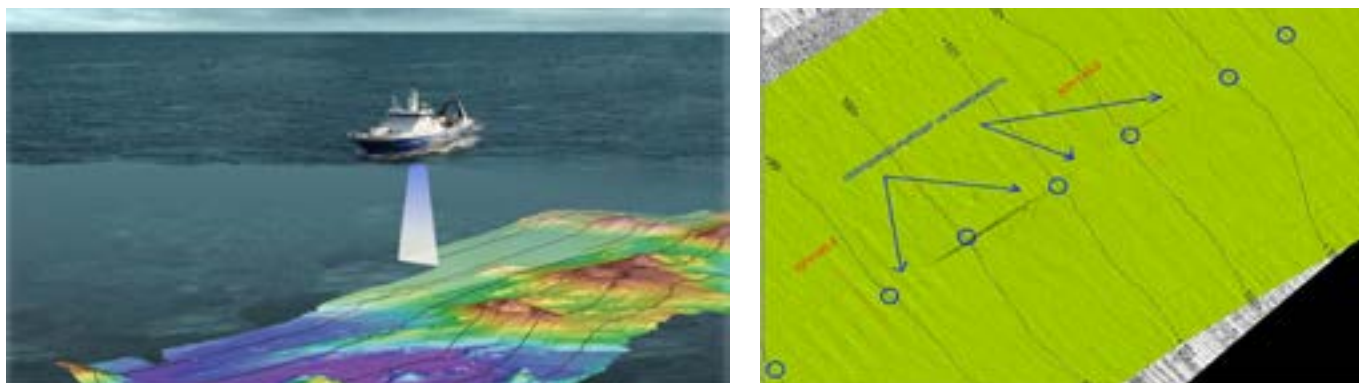


Рис. 1. Получение сплошного трехмерного изображения донных участков

Практика эксплуатации подводных участков трубопроводов показывает необходимость оценки состояния их изоляционного покрытия. Требования о проведении такой работы все чаще поступают от газотранспортных обществ. Однако до настоящего времени в ОАО «Газпром» нет аттестованных методов и средств решения такой задачи. Трассоискатели-дефектоскопы типа «Оникс» и Radiodetection не позволяют работать в динамическом режиме, требуют точного наведения на ось трубы и фиксирования приемной антенны на время измерения. Специалисты «Подводгазэнергосервиса» давно работают над решением этой задачи. В результате с привлечением ряда специализированных организа-

ций разработан приборный комплекс, позволяющий в реальном времени в динамическом режиме в зависимости от пройденного расстояния определить глубину заложения трубопровода, его плановое положение, глубину водоема, определить значения токов растекания и коэффициент их затухания. По этим данным выявляются места предполагаемых нарушений изоляционного покрытия. При этом измерения осуществляются при движении над трубопроводом в полосе ±5 м. Кроме того, наши специалисты ведут эксперименты по контролю качества изоляции с помощью электростатических средств, апробированных на подводных переходах через реку Обь. Перечисленные работы носят экспе-

риментальный характер и нуждаются в постановке НИОКР. Как совершенно справедливо записано в РД 51-3-96, при обнаружении мест предполагаемых дефектов необходимо проводить контрольные водолазные спуски или уточнять параметры дефектов с помощью подводных дистанционно управляемых аппаратов. Подводные аппараты способны не только выполнять фото- и видеосъемку подводных объектов, но и нести на своем борту комплекс аппаратуры для оценки технического состояния подводных газопроводов. Особенно подводные аппараты эффективны на участках морских газопроводов. Однако даже на море измерить длину свободного пролета, точно определить его начало и

Таблица 2. Параметры, характеризующие техническое состояние переходов и подлежащие измерениям в ходе диагностических работ

Типы инспекции	Контролируемые параметры	Методы и средства контроля	Объем и периодичность инспекции
Наружный контроль трубопроводов и зоны подводного перехода	1) продольные и поперечные профили трубопроводов и дна	Гидроакустический, электромагнитный и видеоконтроль с помощью: • подводных телеуправляемых аппаратов (микросъемка); • судовых гидроакустических комплексов (макросъемка)	– раз в два года по 2-му классу для исправных переходов; – раз в год по 2-му классу для неисправных, но стабильных переходов; – ежегодно по 1-му классу для неисправных нестабильных переходов; – два раза в год для нестабильных переходов с серьезными неисправностями;
	2) высота, длина и положение свободных пролетов		
	3) толщина засыпки		
	4) состояние изоляционного покрытия		
	5) состояние системы катодной защиты		
	6) акустико-эмиссионный контроль		
	7) деформация (эрозия) рельефа в зоне подводного перехода	Гидрофизический и сейсмологический контроль	
	8) геотехнические характеристики в зоне подводного перехода		
Внутренний контроль трубопроводов	• внутренняя геометрия (овальность, зазубрины, складки, изгибы)	Электромеханический или электромагнитный снаряд-профилемер	– через каждые 3 года
	• выявление потерь металла (общая и локальная коррозия, трещины, эрозия)	Снаряд-дефектоскоп	
	• конфигурация трубопровода (смещение трубы из-за промывов дна, подвижек грунта или теплового расширения)	Снаряд-профилемер с навигационной системой	

**Таблица 3. Виды дефектов и применяемые методы ремонтов**

Виды дефектов, отказов	Методы ремонта
1. Разрушение берегоукреплений и оголение трубопроводов в прибрежной зоне	Формирование защитного слоя с применением габионов, гибких бетонных матов и контейнеров с инертными материалами
2. Увеличение протяженности свободных пролетов	Применение габионов, гибких бетонных матов и контейнеров с инертными материалами
3. Локальные очаги коррозии, вмятины, трещины и т.п.	Обжимная муфта, применение сварки в подводных ремонтных камерах
4. Протяженные очаги коррозии, вмятины или аварийное обширное повреждение	Замена поврежденного участка трубы при помощи коннекторных устройств или замена катушки с применением сварки в ремонтной камере
5. Нарушение сплошности изоляционного покрытия	Ремонт изоляционного покрытия, в том числе с применением подводной антикоррозийной системы защиты изоляции трубопроводов Sea Shield 2000 HD
6. Обрастание трубопровода ракушками и водорослями	Очистка трубопровода

окончание подводный аппарат может не всегда. А часто от точности этого измерения зависит принятие решения о возможности возникновения напряженно-деформированного состояния в провисающем трубопроводе.

Выбор или разработка базового подводного аппарата, а также судна-носителя как речных, так и морских диагностических комплексов также является важной научно-технической задачей, которая должна решаться в рамках НИОКР. Важнейшим показателем технического состояния подводных трубопроводов является состояние стенок трубы. Параметры дефектов стенок измеряются с помощью внутритрубной дефектоскопии или с помощью подводных дефектоскопов, используемых во время водолазных спусков.

Также составляющей комплексной диагностики состояния подводных переходов является мониторинг русловых процессов, так как без анализа и вы-

явления закономерностей русловых процессов нельзя ответить на вопрос: каким образом состояние подводного перехода изменится в будущем и какие организационно-технические меры следует принять, чтобы обеспечить требуемые условия эксплуатации? В ходе мониторинга используются как традиционные гидрометрические вертушки, так и гидроакустические профилографы и локаторы, а также современные измерители скоростей течений, основанные на эффекте Доплера.

Для обработки, анализа и хранения больших и разнородных объемов данных инспекций необходима компьютеризированная система, которая представляет собой находящиеся в единой среде набор всех данных по магистральному трубопроводу, машинные и программные инструменты для их анализа и принятия управляющих решений. Такая система создана и эксплуатируется в ООО «ПГЭС» в виде от-

раслевого банка данных технического состояния переходов трубопроводов ОАО «Газпром» через водные преграды (ИС «Дюкер»). Считаем необходимым продолжить совместную с «Оргэнергогазом» работу по завершению интеграции ИС «Дюкер» и ССД «Инфотех» и созданию в рамках ССД «Инфотех» модуля по сбору, хранению и анализу информации о техническом состоянии морских трубопроводов. Положительный опыт по созданию такого модуля у «Подводгазэнергосервиса» уже есть. Совместно ООО «ВНИИГАЗ» и специалистами «Подводгазэнергосервиса» разработана и реализована в Р Газпром 2-2.3-594-2011 новая система критериев оценки технического состояния подводных трубопроводов. Эта система позволяет в автоматизированном режиме любые дефекты, выявленные в ходе комплексной инспекции и отраженные в акте обследования, поместить в раздел, соответствующий рангу дефекта.



**Рис. 2. Уточнение параметров дефектов с помощью подводного дистанционно управляемого аппарата**



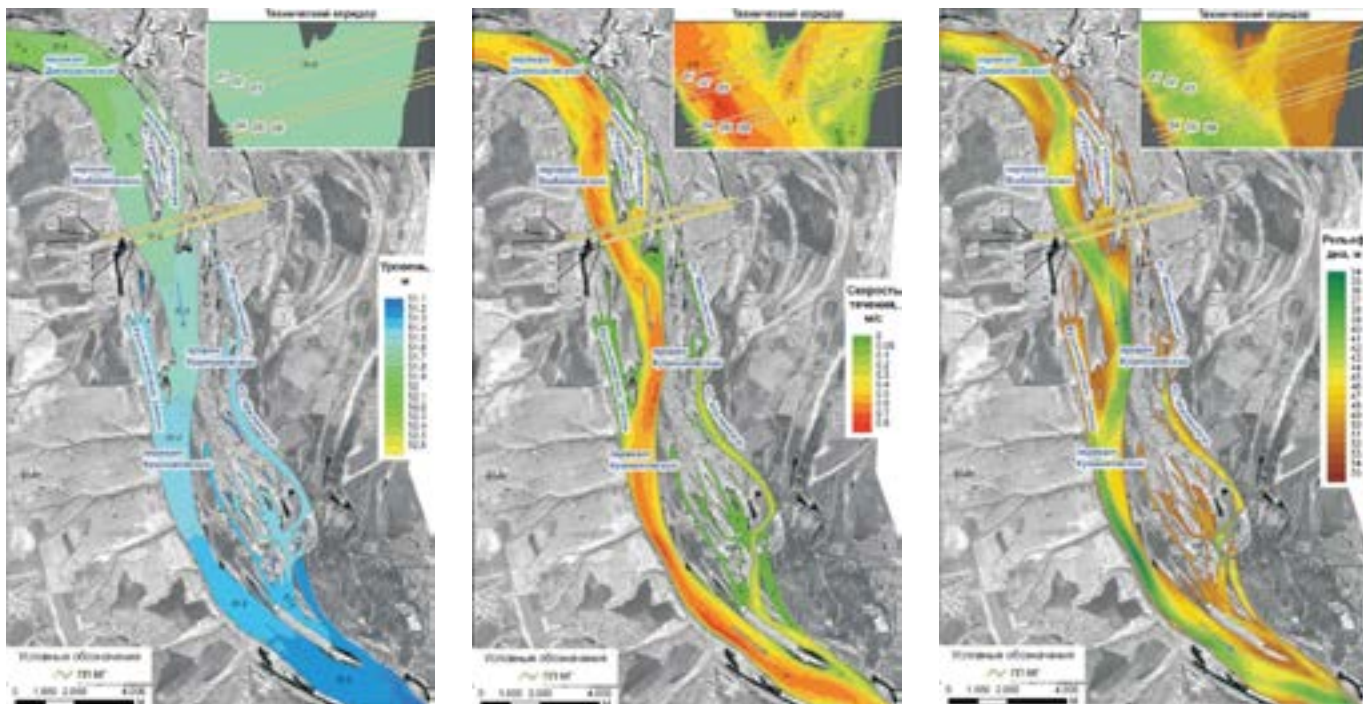


Рис. 3. Анализ русловых процессов

По итогам ранжирования формируются рекомендации по видам, объемам и срокам проведения дальнейших диагностических и, при необходимости, ремонтных работ.

Важной помощью специалисту по обслуживанию подводных переходов является способность ИС «Дюкер» в автоматизированном режиме представлять графическую интерпретацию выявленных дефектов и рассчитывать объемы, стоимости и ожидаемые сроки исправной эксплуатации подводных переходов магистральных трубопроводов в зависимости от различных видов ремонтных работ.

Традиционные способы формирования защитного слоя методом отсыпки уступают свое место более надежным методам с применением габионов, геотекстильных контейнеров и т.д. Береговые участки можно надежно защитить, применив специальные сооружения.

Для ремонта подводных трубопроводов диаметром до 1020 мм на глубинах до 14 м может быть использована рабочая камера. В этой камере поврежденный участок трубы вырезается как цилиндр, и на его место устанавливается новая катушка, которая закрепляется с помощью сварки. При этом подводные сварочные работы выполняются как методом гипербарической сварки, так и при атмосферном давлении. В этой камере также можно выполнять ремонт изоляционного покрытия.

Ремонт небольшого дефектного участка может быть эффективно выполнен путем установки на него разъемной муфты, которая рассчитывается на полное внутреннее рабочее давление трубопровода.

По заданию ОАО «Газпром» ООО «ПГЭС» разработало и внедрило метод ремонта дефектных участков подводных трубопроводов при помощи коннекторных соединителей. Этот метод целесообразно применять при ремонте дефектных участков большой протяженности или при значительных коррозионных поражениях стенки трубы. Эта технология не требует использования подводной сварки. Особенностью конструкции коннекторного соединителя является возможность компенсировать угловое смещение обрезанных концов трубопровода, вызванное удалением участка магистрали. Коррекция несносности соединяемых труб осуществляется в диапазоне  $\pm 10^\circ$ .

Важной задачей, выполняемой специалистами ООО «ПГЭС», является осуществление контроля при проведении строительства, реконструкции и капитального ремонта подводных трубопроводов. Контроль за ходом строительства или за качеством выполнения ремонтных работ может осуществляться как в режиме реального времени, так и после окончания очередного этапа работ или всей работы в целом.

ООО «ПГЭС» успешно применяет тех-

нологию остановки коррозии на подводных участках трубопроводов с помощью подводной антикоррозийной системы Sea Shield 2000 HD. Система блокирует доступ кислорода и воды к металлу, предотвращая развитие коррозионных процессов. Кожух обеспечивает механическую защиту от повреждений и биологических обрастаний.

В заключение необходимо сказать, что если действующий РД 51-3-96 устарел и требуется разработка нового регламента по техническому обслуживанию подводных переходов, то регламента по морским трубопроводам вообще нет. Документ, полученный от переработки стандарта DNV в СТО Газпром 2-3.7-050-2006, носит общий описательный характер и нуждается в серьезной детализации. Попытки газотранспортных обществ решить вопрос через разработку своих СТО привели к появлению документов, вроде бы говорящих об одном и том же, но эти документы не имеют единой канвы, порой даже противоречат друг другу. Поэтому разработка единых регламентирующих документов в рамках НИОКР по заданию ОАО «Газпром» является важнейшей задачей. Виды дефектов и применяемые методы ремонтов показаны в таблице 3.

*Литература:*

1. Правила техники безопасности при производстве подводно-технических работ на реках и водохранилищах. – М.: Транспорт, 1980.

2. Целостность и прогноз технического состояния газопроводов. – М.: ВНИИГАЗ, 2007.
3. Эксплуатация подводных переходов магистральных газоконденсатопроводов ОАО «Газпром». Положительный опыт, проблемы: Материалы отраслевого совещания (Григорчиково, 2004). – М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2005.
4. Критерии оценки технического состояния и рекомендации по видам и объемам проведения диагностических и ремонтно-восстановительных работ на подводных переходах трубопроводов ОАО «Газпром» / С.А. Ермолаев (ОАО «Газпром»), М.К. Дьячков (ООО «ВНИИГАЗ»), А.В. Тихонов, В.Н. Шалагин (ООО «Подводгазэнергосервис»).
5. СТО Газпром 2-2.3-292-2009 «Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Правила определения технического состояния магистральных газопроводов по результатам внутритрубной инспекции».
6. СТО Газпром 2-2.4-083-2006 «Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов».
7. СТО Газпром 2-2.3-173-2007 «Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Инструкция по комплексному обследованию и диагностике магистральных газопроводов, подверженных коррозионному растрескиванию под напряжением».
8. СТО Газпром 2-2.3-292-2009 «Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Правила определения технического состояния магистральных газопроводов по результатам внутритрубной инспекции».
9. Р Газпром 2-2.3-458-2010 «Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Внутритрубная диагностика неравнопроходных участков подводных переходов газопроводов».
10. СНиП 2.05.06-85 «Магистральные трубопроводы».
11. ВСН 012-88 «Строительство магистральных и промысловых трубопроводов».
12. ВСН 163-83 «Учет деформаций речных русел и берегов водоемов в зоне подводных переходов магистральных трубопроводов (нефтегазопроводов)».
13. Контроль качества и приемки работ. Часть 1 и 2.
14. СП-11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства».
15. СП-11-104-97. Часть II. «Выполнение съемки подземных коммуникаций при инженерно-геодезических изысканиях для строительства».
16. ПР 50.2.006-94 «Проверка средств измерений. Организация и порядок проведения».
17. РД 51-2-95 ОАО «Газпром» «Регламент выполнения экологических требований при размещении, проектировании и эксплуатации подводных переходов магистральных газопроводов».
18. РД 51-3-96 ОАО «Газпром» «Регламент по техническому обслуживанию подводных переходов магистральных газопроводов через водные преграды».
19. Р Газпром 2-2.3-594-2011 «Критерии оценки технического состояния и рекомендации по проведению технического обслуживания подводных переходов трубопроводов ОАО «Газпром»».
20. СТО Газпром 2-3.7-050-2006 (DNV-OS-F101) «Морской стандарт DNV-OS-F101 «Подводные трубопроводные системы»».

### Maintenance of submerged main pipelines

S.V. Gaidukevich, Head of DYUKER Information Analysis Center; A.D. Nikonenko, General Director of PGES LLC; V.N. Shalagin, chief metrologist – Deputy Head of DYUKER Information Analysis Center

### Maintenance of river and sea piping reducers of Gazprom JSC. Condition analysis and development proposals

*The article discusses complex maintenance of river and offshore submerged pipelines crossings of Gazprom JSC. Based on analysis of main components of water intersections pipelines crossings maintenance, the complex system for diagnostics of technical condition of submerged crossings is proposed. It includes assessment of pipelines level of protection against external factors, pipelines fault detection and channel processes monitoring.*

*Consistency and logical completeness of the proposed system is provided by the works performance algorithm justified by years of practical activities. The algorithm includes: automated analysis of statistical and operational information against criteria in the electronic information system; formation of summary reports; development of recommendations for selection of types, methods, scope and terms of next diagnostic works; development of recommendations for planning, as well as for selection of methods, terms and scope of repair and recovery works; performance of repair and recovery works with technical supervision over their quality.*

*Types of works performed and the problems of complex diagnostics and repair being solved were analyzed. Recommendations for control methods and means, as well as for scope and frequency of inspections were provided depending on the technical condition of submerged crossings.*

**Keywords:** offshore pipelines, submerged crossings, maintenance, full service, automated analysis, recommendations for repair and diagnostics.

#### References:

1. Pravila tekhniki bezopastnosti pri proizvodstve podvodno-tekhnicheskikh работ на rekakh i vodokhranilitshakh (Safety rules for performance of underwater engineering works at rivers and water reservoirs). – Moscow: Transport, 1980.
2. Tselostnost' i prognoz tekhnicheskogo sostoyaniya gazoprovodov (Integrity and forecast of gas pipelines technical condition). – Moscow: VNIIGAZ, 2007.
3. Explotatsiya podvodnykh perekhodov magistral'nykh gazokondensatoprovodov ОАО «Газпром». Polozhitel'nyi opyt, problemy: Materialy otraslevogo sovetshaniya (Operation of submerged crossings of main gas condensate pipelines of Gazprom JSC. Positive experience, problems: Materials of industry meeting (Grigorichikovo, 2004). – Moscow: Information and Advertising Center of Gazprom LLC, 2005
4. Kriterii otsenki tekhnicheskogo sostoyaniya i rekomendatsii po vidam i ob'emam provedeniya diagnosticheskikh i remontno-vosstanovitel'nykh работ на podvodnykh perekhodakh truboprovodov ОАО «Газпром» (Criteria for assessment of technical condition and recommendations for types and scope of diagnostic and repair and recovery works on submerged pipelines crossings of Gazprom JSC) / S.A. Yermolayev (Gazprom JSC), M.K. Diachkov (VNIIGAZ LLC), A.V. Tikhonov, V.N. Shalagin (Podvodgazenergoservis LLC)
5. СТО Газпром 2-2.3-292-2009 «Regulatory documents for design, construction and operation of Gazprom JSC facilities. Rules for determination of technical condition of main gas pipelines subject to inline inspection results».
6. СТО Газпром 2-2.4-083-2006 «Regulatory documents for design, construction and operation of Gazprom JSC facilities. Instruction for non-destructive testing of welded joints quality during construction and repair of commercial and main gas pipelines»
7. СТО Газпром 2-2.3-173-2007 «Regulatory documents for design, construction and operation of Gazprom JSC facilities. Instruction for complex examination and diagnostics of main gas pipelines exposed to corrosion cracking under tension».
8. СТО Газпром 2-2.3-292-2009 «Regulatory documents for design, construction and operation of Gazprom JSC facilities. Rules for determination of technical condition of main gas pipelines subject to inline inspection results».
9. Р Газпром 2-2.3-458-2010 «Regulatory documents for design, construction and operation of Gazprom JSC facilities. Inline diagnostics of unequal sites of submerged pipelines crossings».
10. СНиП 2.05.06-85 «Main pipelines».
11. VSN 012-88 «Construction of main and field pipelines».
12. VSN 163-83 «Accounting of deformations of riverbeds and water bodies banks in the area of submerged main pipelines crossings (oil and gas pipelines)».
13. Quality and works acceptance control. Part 1 and 2
14. SP-11-104-97 «Topographical survey for construction».
15. SP-11-104-97. Part II. «Surveying of underground utilities during topographical survey for construction».
16. ПР 50.2.006-94 «Measuring tools verification. Organization and performance procedure».
17. РД 51-2-95 Газпром JSC «Regulation for compliance with environmental requirements during location, design and operation of submerged main pipelines crossings».
18. РД 51-3-96 Газпром JSC «Regulation for maintenance of submerged main pipelines crossings through water intersections».
19. Р Газпром 2-2.3-594-2011 «Criteria for assessment of technical condition and recommendations for maintenance of underwater pipelines crossings of Gazprom JSC».
20. СТО Газпром 2-3.7-050-2006 (DNV-OS-F101) «Offshore Standard DNV-OS-F101 «Submerged pipeline systems»».