

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРТНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ООО «ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ» ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДОЧЕРНИХ ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ ОБЩЕСТВ

Нефедов Сергей Васильевич

Заместитель Генерального директора по науке ООО «Газпром ВНИИГАЗ»



НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГТО

- ✓ Эксплуатационные проблемы (режимы / аварии / инциденты / повреждения / несоответствия)
- ✓ Планирование, реализация, приемка работ по ДО, ВР, КР ЛЧМГ
- ✓ Внедрение новых технических решений, технологий, оборудования, материалов
- ✓ Развитие испытательных комплексов ГТО, проведение испытаний
- ✓ Функционирование ИТЦ, повышение квалификации персонала
- ✓ Развитие ГТС ГТО (реконструкция, новая стройка, подключение)
- ✓ Цифровая трансформация производства (ИУС Т₂, ИУС П)



ВНИИГАЗ

Научно-техническое сопровождение принятия управленческих, технологических и технических решений в целях обеспечения надежного, безопасного и эффективного функционирования ЛЧМГ, оптимального развития газотранспортного общества



ЦЕЛЬ

**Оперативное,
 качественное,
 комплексное,
 эффективное
 решение
 актуальных
 проблем ГТО**



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

- ❑ Анализ причин и последствий отказов, расчетная оценка опасности дефектов и повреждений, разработка технических решений
- ❑ Оптимизация планирования ДО и ТОиР, оперативный анализ критических ситуаций при строительстве, ДО, ВР, КР ЛЧМГ
- ❑ Оптимизация программ реконструкции и развития ГТО, ТУ на подключение, СТУ (минимальные расстояния), сопровождение реализации инвестпроектов
- ❑ Технические требования, программы-методики испытаний, сопровождение опытно-промышленной эксплуатации технологий
- ❑ Аттестация испытательных стендов и полигонов, методическое сопровождение испытаний, аналитическая обработка результатов
- ❑ Обучающие программы и курсы повышения квалификации инженерно-технического персонала ГТО
- ❑ Разработка и методическое сопровождение внедрения передовых ИТ-технологий для ГТО
- ❑ Обоснование принятия решений в рамках федерального техрегулирования



ПРОБЛЕМЫ / СОБЫТИЯ

Оптимизация сроков и объемов диагностики, ремонта, испытаний ЛЧМГ без снижения надежности и безопасности



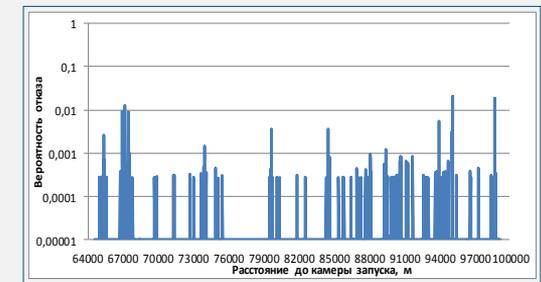
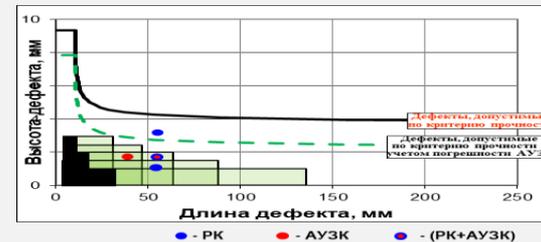
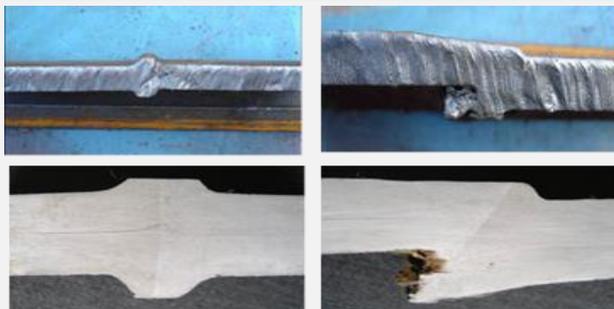
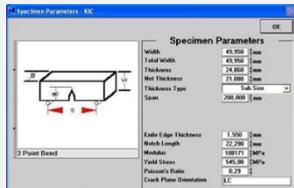
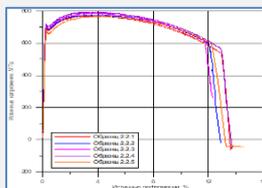
РЕШЕНИЯ

- Расширение области применения методических подходов СТО 2-2.4-715-2013 «Методика оценки работоспособности кольцевых сварных соединений магистральных газопроводов» к протяженным объектам ЛЧМГ на стадиях строительства, ремонта, испытаний
- Оптимизация гидро- и пневмоиспытаний участков МГ с учетом специальной оценки несущей способности КСС
- Работы для ГТО: Ухта, Казань, Самара, Ставрополь, Югорск, Волгоград, Томск



РЕЗУЛЬТАТ

Значительное ускорение строительства ЛЧМГ (применено на МГ «Сила Сибири», СЕГ-2)





ПРОБЛЕМЫ / СОБЫТИЯ

- Механические повреждения трубопроводов при протаскивании методом горизонтально направленного бурения (ГНБ)



РЕШЕНИЯ

- Выполнен численный анализ напряженно-деформированного состояния трубы в результате контактного взаимодействия с индентором и последующего нагружения эксплуатационными нагрузками
- Разработана методология численного анализа НДС трубопровода с вмятинами
- Разработаны Программа и методика проведения обследований перехода ГНБ с применением внутритрубного робота
- По результатам параметрического анализа диагностической информации выявлен комплексный характер влияния параметров трубопровода и дефекта на основные характеристики НДС, предложены критерии оценки опасности вмятин, проведена оценка чувствительности расчетных критериев к достоверности и полноте исходных данных

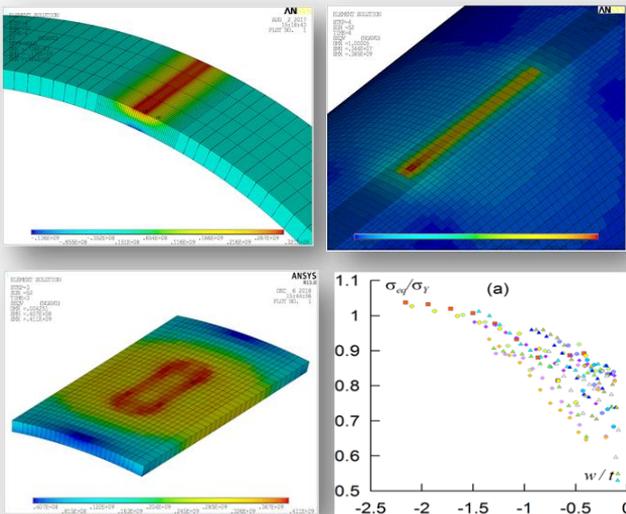


РЕЗУЛЬТАТ

- ✓ Заключение о техническом состоянии перехода через р. Вымь в составе стройки СМР «Ухта – Торжок. II нитка»
- ✓ Рекомендации для разработки технических решений :
 - диагностика поврежденной зоны
 - устранение выявленных нарушений на конкретном переходе
 - внесение изменений в технические требования и регламенты для проектирования и СМР протяженных переходов методом ГНБ

ВЫВОДЫ

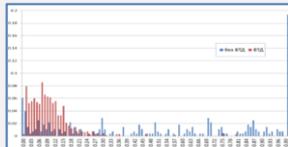
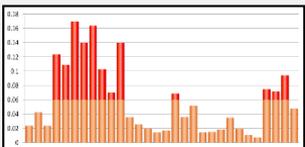
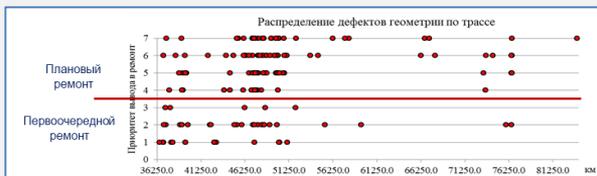
Необходима разработка НД (ТТ, регламент ГНБ, внесение изменений в нормы проектирования)





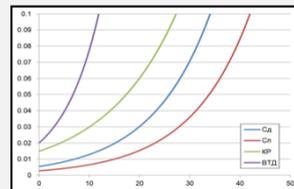
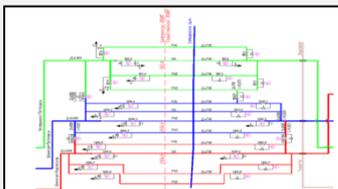
ПРОБЛЕМЫ / СОБЫТИЯ

- Совершенствование методологии Системы управления техническим состоянием и целостностью объектов ГТС (ликвидация методических пробелов)
- Повышение надежности и безопасности при эксплуатации ЛЧМГ
- Повышение эффективности планирования диагностирования и ремонта ЛЧМГ



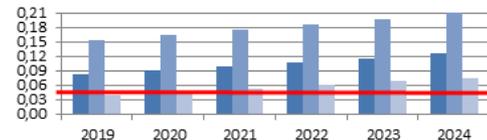
РЕШЕНИЯ

- Анализ опасности дефектов на основе расчета эквивалентных напряжений по полученным деформациям и кривой деформирования материала трубы
- Приоритет вывода труб с дефектами геометрии в ремонт с учетом отношения эквивалентных напряжений в области дефекта при нагружении трубы внутренним давлением к пределу текучести материала
- Методика расчета с ранее не учтенными типами дефектов и повреждений

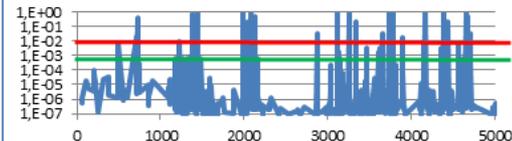


РЕЗУЛЬТАТ

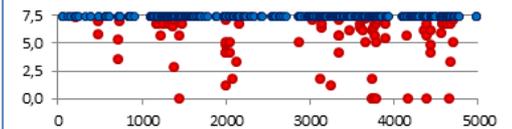
Показатель тех. состояния



Показатели надежности



Показатели прочности



Необходимо развитие СУТЦ ЛЧМГ с учетом разработки новых методических инструментов



ПРОБЛЕМЫ / СОБЫТИЯ

- Прогнозирование стресс-коррозионной поврежденности МГ



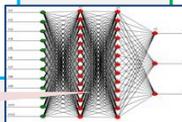
8 % КРН ВТД

92 % КРН
ниже порога ВТД



РЕШЕНИЯ

- Комплексный анализ и систематизация данных о стресс-коррозионной поврежденности МГ ООО «Газпром трансгаз Югорск» по результатам ВТД и НК труб в процессе КР
- Геотехническая диагностика, измерения физико-химических характеристик грунтов
- Прототип программного комплекса для оценки стресс-коррозионной поврежденности участков ЛЧ МГ

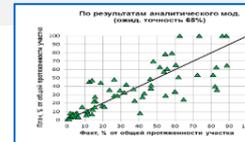


РЕЗУЛЬТАТ

- Бально-факторная модель поврежденности МГ КРН
- Предиктивная модель поврежденности МГ КРН на базе нейронной сети
- СТО Газпром трансгаз Югорск «Методика оценки протяженности труб, пораженных дефектами КРН для планирования КР»
- СТО Газпром трансгаз Югорск «Методика прогнозирования количества труб, пораженных аварийно-опасными дефектами КРН, для планирования ВР»

ЭФФЕКТЫ

- Технический - повышение точности прогнозирования протяженности труб, поврежденных КРН
- Организационный - планирование оптимальных объемов МТР для ВР и КР участков ЛЧ МГ ООО «Газпром трансгаз Югорск»
- Экономический - снижение затрат на ремонт и техническое обслуживание участков ЛЧ МГ ООО «Газпром трансгаз Югорск», подверженных КРН



!!! ПРОБЛЕМЫ / СОБЫТИЯ

- увеличении объемов отбраковки труб при повышении качества данных и пороговой чувствительности средств ВТД
- оценка ресурса труб со стресс-коррозионными повреждениями в составе ЛЧ МГ



РЕШЕНИЯ

- Выполнен анализ сценариев развития КРН в трубных сталях на основе статистического анализа аварийности и данных диагностических обследований
- Выполнены комплексные экспериментальные исследования скоростей образования и развития повреждений КРН и условий их стабилизации на разных стадиях. Исследования проведены для конструктивно различных труб диаметром 1420 мм, произведенных на заводах Германии и СССР из сталей класса прочности X70, после длительной эксплуатации в составе МГ

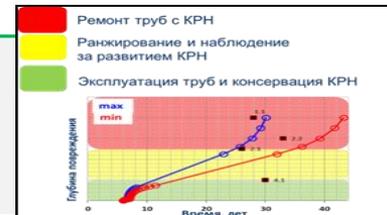
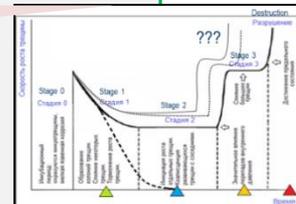
ЭФФЕКТЫ

- Технический-назначение ремонта дефектной трубы с учетом расчётного ресурса
- Организационный-повышение обоснованности принятия решений при эксплуатации ЛЧ МГ с дефектами КРН
- Снижение операционных затрат дочерних обществ затрат на текущий ремонт МГ по данным ВТД



РЕЗУЛЬТАТ

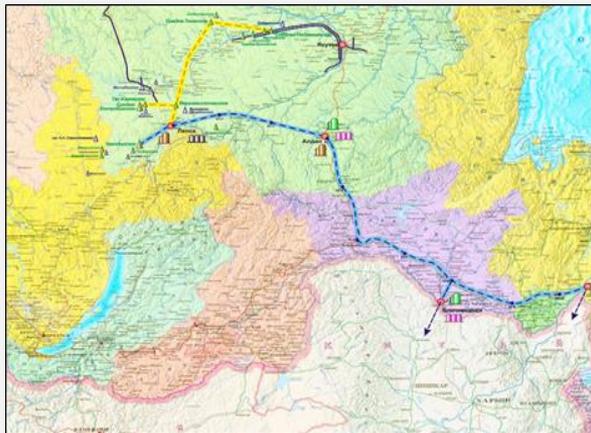
- Расчетно-экспериментально определены скорости развития повреждений КРН. Установлено влияние текстурной неоднородности материала и остаточных технологических напряжений во внешних слоях стенки трубы на рост или торможение КРН
- Экспериментально доказана возможность эксплуатации и продления ресурса труб с КРН, полученные кинетические уравнения позволяют прогнозировать скорости развития повреждений с учетом агрессивности коррозионной среды и выполнять расчет междиagnostического периода и сроков ремонта газопровода.
- Разработан алгоритм эксплуатации трубопровода с повреждениями КРН основного металла труб диаметром 1420 мм, выполненных из сталей класса прочности X70





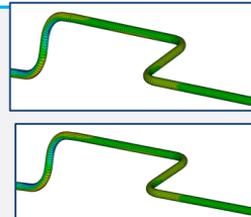
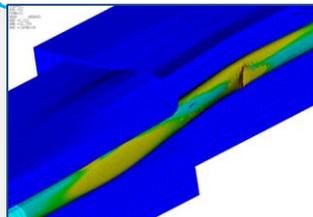
ПРОБЛЕМЫ / СОБЫТИЯ

Отсутствие нормативно-методической документации для проектирования и строительства магистральных газопроводов в сложных природных условиях (ММГ, высокая сейсмика, АТР, туннельный подводный переход через р. Амур)



РЕШЕНИЯ

- СТУ на проектирование, строительство и эксплуатацию объекта МГ «Сила Сибири»: (3 участка) в части обеспечения надежности и безопасности
- Анализ и расчетное обоснование конструктивных решений, комплексное сопровождение адаптации и согласования документации FEED в части анализа требований к обеспечению сварочных работ, применения соединительных деталей трубопроводов, эффективной противокоррозионной защиты, технологических решений, оборудования и материалов, предпусковых операций



РЕЗУЛЬТАТ

- Разработан методический аппарат для расчетной оценки НДС газопровода при сочетании сложных природных воздействий
- Аттестованы и применены трубы с повышенной деформационной способностью и технологии сварки
- Специальные конструкции траншеи способ строительства
- Варианты мониторинга НДС МГ в зонах АТР и сейсмичности 9 баллов





ПРОБЛЕМЫ / СОБЫТИЯ

- Затруднённость очистки полости трубопроводов малого диаметра и сложной пространственной конфигурации (крановые узлы и т.д.)
- Повреждение элементов ТПА вследствие абразивного износа в начальный период эксплуатации
- Трудноудаляемые остатки воды в тупиковых зонах



Доклад

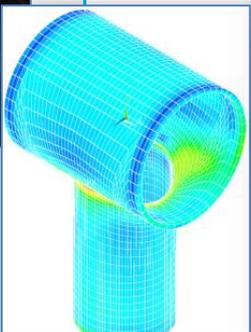
В период с сентября 2012 года по август 2013 года при проведении II этапа пусконаладочных работ на запорно-регулирующей арматуре (ЗРА) на линейной части первой нитки СМГ «Бованенково-Ухта» и СМГ «Ухта-Торжок» была выявлена негерметичность 34 кранов шаровых (50 шт. на Бованенково-Ухта и 4 шт. на Ухта-Торжок) производства ЗАО НПО «Газпромарматура» г. Алексин.

ЗАО «Ямалгазинвест» с участием представителей ООО «Газпром трансгаз Ухта», ОАО «Оргэнергогаз», ЗАО НПО «Газпромарматура» было организовано комиссионное обследование данных негерметичных кранов и проведены мероприятия по восстановлению их герметичности (промывка, набивка уплотнительной смазки и регулировки механических упоров в пневмоцилиндрах на положение затвора крана «Открыто»). Учитывая, что данные мероприятия положительных результатов не дали было принято комиссионное решение о вырезке и замене данных кранов.



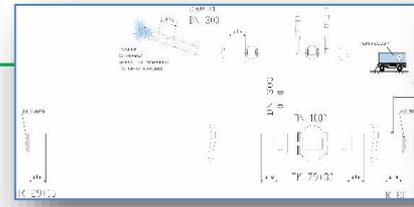
РЕШЕНИЯ

- Спроектировано, изготовлено силами опытно-экспериментального центра ООО «Газпром ВНИИГАЗ» устройство – Продувочный оголовок ОП-300, предназначенное для эффективной очистки полости трубопроводов обвязки крановых узлов в процессе их испытаний на прочность



РЕЗУЛЬТАТ

- В технологию предпусковых операций, реализуемую при строительстве магистрального газопровода Сила Сибири, внедрён этап очистки полости трубопроводов обвязки крановых узлов, узлов запуска и приёма внутритрубных устройств, узлов подключения компрессорных станций путём продувки.
- Установлено требование об обязательной фото- и видео фиксации результатов очистки полости с приложением материалов к актам



Технология изготовления ОХГ с увеличенным углом из высокодеформируемых труб

ПРОТОКОЛ
 совещания у Председателя Правления ПАО «Газпром» А.Б. Миллера
 г. Москва № 01-4 09 февраля 2016 г.

Повестка: «О формуле цены на трубы большого диаметра, а также планах работы Ассоциации производителей труб в 2016 году»

Руководил: А.Б. Миллер – Председатель Правления

Присутствовали: Список прилагается

Решения:

1. С целью развития формульного ценообразования на трубную продукцию при заключении контрактов на поставку труб необходимо подготовить с производителями трубной продукции дополнительные соглашения и приложения к соглашениям о применении формулы расчета цены на трубы большого диаметра.
2. Департаменту 817 (В.Ю. Хатязов), Департаменту 123 (О.Е. Аксютин) продолжить работу по практическому применению формулы цены.
3. Заместителю Председателя Правления В.А. Маркелову, Департаменту 333 (С.Ф. Прохоров), Департаменту 308 (В.А. Михаленко), Департаменту 338 (А.А. Филатов), Департаменту 121 (М.В. Сироткин), ООО «Газпром комплектация» (И.Ю. Федоров) и в рамках исполнения планов по реализации стратегических проектов, капитального ремонта, реконструкции и заключения долгосрочных договоров организовать работу по проведению конкурентных процедур на поставку трубной продукции по всенациональной потребности на период 2016–2018 годов, заключенной ООО «Газпром газетера», ООО «Газпром газетера Томск» и другим дочерними обществами.
 Срок – 30 апреля 2016 г.
4. Департаменту 817 (В.Ю. Хатязов), ООО «Газпром комплектация» (И.Ю. Федоров), Департаменту 123 (О.Е. Аксютин) совместно с Ассоциацией производителей труб (И.П. Шабалов) подготовить предложения по формульному ценообразованию на соединительные детали трубопроводов.
 Срок – 17 мая 2016 г.
5. Заместителю Председателя Правления А.В. Круглову, Департаменту 121 (М.В. Сироткин), Департаменту 817 (В.Ю. Хатязов) с участием Ассоциации производителей труб (И.П. Шабалов) подготовить предложения на разработку концепции и внедрению системы электронного документооборота.
 Срок – 17 мая 2016 г.

и отработки технологии изготовления отводов и трасовых условий труб с повышенной деформационной способностью.

11. Ассоциации производителей труб (И.П. Шабалов) разработать график производства и поставки труб для зон АТР, изготовленных из высокодеформированных трубной продукции.

12. ООО «Газпром комплектация» (И.Ю. Федоров) и металлургическим компаниям «Испит» на производственной площадке завода (г. Челябинск).

А.Б. Миллер



УТВЕРЖАЮ
 Первый заместитель
 начальника Департамента
 ПАО «Газпром»
 С.В. Акимов
 09 февраля 2016 г.

Программа годовой испытаний и отработки технологии изготовления отводов холодного гнутья с увеличенным углом гнутья из труб с повышенной деформационной способностью диаметром 1420 мм
 с Новочереповец 2016

СОГЛАСОВАНО
 Генеральный директор
 ООО «Газпром газетера»
 В.В. Мухоморов
 09 февраля 2016 г.

РАЗРАБОТАНО
 Генеральный директор
 ООО «Газпром газетера»
 Д.В. Лычак
 09 февраля 2016 г.

Москва 2016



Комплекс испытаний по отработке технологии изготовления ОХГ с увеличенным углом ггиба

Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ПАО «Газпром»

ИНСТРУКЦИЯ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ОТВОДОВ ХОЛОДНОГО ГНУТЬЯ ИЗ ВЫСОКДЕФОРМИРУЕМЫХ ТРУБ

Р Газпром 2-3.5-1164-2018

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

Санкт-Петербург 2019

Рекомендация организации

Р Газпром 2-3.5-1164-2018
 (Угол ОХГ увеличен в 2 раза)



ПРОБЛЕМЫ / СОБЫТИЯ

- Нарушение требований ФЗ и СП в отношении минимальных расстояний
- Необходимость обеспечения повышенных требований к надежности и безопасности



РЕШЕНИЯ и РЕЗУЛЬТАТЫ



- ✓ СТУ на проектирование и строительство газопровода в составе проектной документации «Обустройство сеноман-аптских залежей Харасавэйского ГКМ. Газопровод подключения Харасавэйского ГКМ»
- ✓ СТУ на проектирование реконструкции магистральных газопроводов по объекту «Строительство Центральной кольцевой автомобильной дороги Московской области. Пусковой комплекс № 1»
- ✓ СТУ на прокладку магистральных газопроводов в границах полосы воздушного подхода к ВПП-3 и на участках сближения с автодорогой М-11 по объекту: «Переустройство участка отводов МГ к КРП-13 и Химки-Крюково в полосе воздушного подхода к ВПП-3 аэропорта Шереметьево» в рамках проекта «Развитие Московского авиационного узла. Строительство комплекса новой взлетно-посадочной полосы (ВПП-3) Международного аэропорта Шереметьево, Московская область (корректировка 3)»
- ✓ Анализ более 25 СТУ сторонних разработчиков на пересечения и сближения МГ со зданиями, сооружениями и объектами инфраструктуры, позволивший выявить случаи установления в отношении МГ ПАО «Газпром» недостаточных и необоснованных технических требований, не обеспечивающих требуемый уровень надежности и безопасности
- ✓ Нормативный документ ООО «Газпром трансгаз Москва» «Методика выбора типовых проектных решений на основе анализа рисков при капитальном ремонте и реконструкции магистральных газопроводов, размещенных на присоединенных к г. Москва территориях»

Выводы

- Разработаны компенсирующие мероприятия
- Выполнена количественная оценка риска

Обоснованы условия обеспечения надежности и безопасности реконструкции газопроводов



ПРОБЛЕМЫ / СОБЫТИЯ

- Необходимость обеспечения интересов ПАО «Газпром» на уровне федерального законодательного и отраслевого технического регулирования
- Обеспечение в едином правовом поле требований к надежности и безопасности объектов магистрального транспорта газа



РЕЗУЛЬТАТ

Безусловный приоритет позиции ПАО «Газпром» в области технического регулирования сооружения и эксплуатации магистральных газопроводов



РЕШЕНИЯ

- Подготовлены предложения по внесению изменений в законодательные акты и проекты документов (Правительство РФ, Таможенный союз ЕАЭС, Минстрой, Минэнерго РФ, Ростехнадзор и др.):
 - ✓ Технический регламент ЕАЭС «О требованиях к магистральным трубопроводам для транспортирования жидких и газообразных углеводородов»
 - ✓ Технический регламент о безопасности строительной продукции (ТР СП)
 - ✓ «Положение о зонах минимальных расстояний до трубопроводного транспорта», «Положение об охранных зонах трубопроводного транспорта»
 - ✓ изменения в ФНиП «Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов»
 - ✓ постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении Положения об охранной зоне газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов», «Об утверждении Положения о зоне минимальных расстояний до магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов»



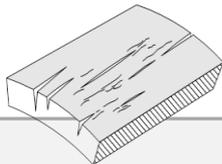
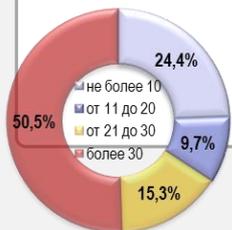
Наиболее приоритетным и значимым с точки зрения защиты интересов ПАО «Газпром» в области эксплуатации магистральных газопроводов является межгосударственный стандарт «Правила эксплуатации магистральных газопроводов», разработку которого необходимо выполнить в рамках ГИОКР силами ООО «Газпром ВНИИГАЗ» с началом в 2019 году.



ПРОБЛЕМЫ / СОБЫТИЯ

- Увеличение количества труб с повреждениями КРН на участках ЛЧ МГ
- Увеличение финансовых и временных затрат на ремонт и замену труб с КРН глубиной <10 % от толщины стенки при кап. ремонте ЛЧ МГ
- Снижение объемов ремонта ЛЧ МГ

Распределение МГ по срокам эксплуатации, год



РЕШЕНИЯ

- опытно-промышленные испытания экспериментального битумно-полимерного защитного покрытия, содержащего ингибирующую КРН композицию, для задач консервации стресс-коррозионных дефектов
- Лабораторные и опытно-промышленные испытания защитного покрытия с ингибирующей КРН композицией на соответствие требованиям ПАО «Газпром»
- Лабораторные коррозионно-механические испытания защитной эффективности и кинетики выхода ингибирующей КРН композиции



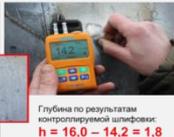
ВЫВОДЫ

- Остановка роста (консервация) до 90% дефектов КРН ЛЧ МГ без необходимости шлифовки труб, предотвращение образования новых дефектов КРН
- Снижение совокупных затрат на вырезку, транспортировку, базовый или трассовый ремонт методом шлифовки, закупку в среднем 53% труб при кап. ремонте ЛЧ МГ, подверженных КРН



РЕЗУЛЬТАТ

- Акты и протоколы по результатам ОПИ
- Временный порядок выполнения работ при трассовой переизоляции протяженных участков МГ с незначительными повреждениями КРН
- ТУ 2313-030-32989231-2015 битумно-полимерная грунтовка «ДЕКОМ – ИНГ» в реестре изоляционных материалов и покрытий, разрешенных к применению на объектах ПАО «Газпром»
- Патент RU №2639599 Способ отбраковки и ремонта труб подземных трубопроводов (патентообладатель ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ПАО «Газпром»)



Глубина по результатам контролируемой шлифовки:
 $h = 16,0 - 14,2 = 1,8$

Совершенствование системы нормативного обеспечения технического диагностирования и экспертизы промышленной безопасности

- Анализ предложений по актуализации нормативных документов в области технического диагностирования и ЭПБ объектов ПАО «Газпром»
- Разработка корректирующих предложений в нормативно-технической документации по техническому диагностированию и формированию технологических комплексов при ЭПБ

Разработка новых видов и совершенствование существующего диагностического оборудования для выполнения технического диагностирования объектов ПАО «Газпром»

- Анализ мирового опыта применения современного диагностического оборудования отечественного и импортного производства для диагностирования магистральных, промысловых, и технологических трубопроводов, скважин, подводных переходов и морских добычных комплексов, объектов СПГ
- Анализ причин аварий и инцидентов в целях разработки технических мероприятий для исключения повторений при дальнейшей эксплуатации объектов
- Разработка план-графиков мероприятий по совершенствованию существующих и разработке новых видов диагностического оборудования
- Актуализация технических требований к разрабатываемому оборудованию в рамках реализации планов мероприятий по взаимодействию ПАО «Газпром» с организациями-разработчиками диагностического оборудования
- Исследовательские испытания опытных образцов диагностического оборудования с использованием ЭМА технологии
- Реализация сравнительных ведомственных испытаний существующего и разрабатываемого оборудования

Создание испытательного комплекса ПАО «Газпром» для оценки соответствия диагностического оборудования и технологий

- Программа создания и развития испытательного комплекса ПАО «Газпром» для оценки соответствия диагностического оборудования и технологий диагностирования требованиям ПАО «Газпром»





Совершенствование системы технического диагностирования линейной части магистральных газопроводов с проведением комплексных исследований фактических и перспективных технических характеристик средств внутритрубной диагностики

- Специальные исследования технических характеристик оборудования магнитных комплексов для внутритрубного технического диагностирования линейной части газопроводов Ду300-1400 ПАО «Газпром»
- Специальные исследования технических характеристик внутритрубных инспекционных приборов для технического диагностирования линейной части газопроводов ПАО «Газпром», базирующихся на комплексном использовании магнитного и акустического видов неразрушающего контроля, и обоснование требований к проведению ведомственных натуральных испытаний
- Разработка уточненных требований к основному и вспомогательному оборудованию для внутритрубного диагностирования
- Разработка унифицированной методики обследования газопроводов в шурфах

Разработка новых видов и совершенствование существующего диагностического оборудования для выполнения внутритрубного роботизированного технического диагностирования газопроводов ПАО «Газпром»

- Специальные исследования технических характеристик внутритрубных роботизированных диагностических комплексов для технического диагностирования линейной части газопроводов ПАО «Газпром» с условным диаметром Ду 300 - 1400 и обоснование требований к проведению ведомственных натуральных испытаний
- Разработка общих требований к внутритрубным роботизированным диагностическим комплексам для технического диагностирования линейной части магистральных газопроводов

Новая структура направления «транспортировка газа» ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

- ❑ Корпоративный научно-технический центр управления техническим состоянием и целостностью производственных объектов
- ❑ Корпоративный научно-технический центр газотранспортных систем и технологий
- ❑ Корпоративный научно-технический центр развития трубной продукции и технологий сварки
- ❑ Корпоративный научно-технический центр технологий строительства, эксплуатации и ремонта
- ❑ Корпоративный научно-технический центр коррозионного мониторинга и защиты от коррозии

лаборатории	численность
4	34
4	28
7	54
4	26
5	41

Спасибо за внимание !