Научно-технические аспекты профилактики коррозионного растрескивания под напряжением на газопроводах ПАО «Газпром».

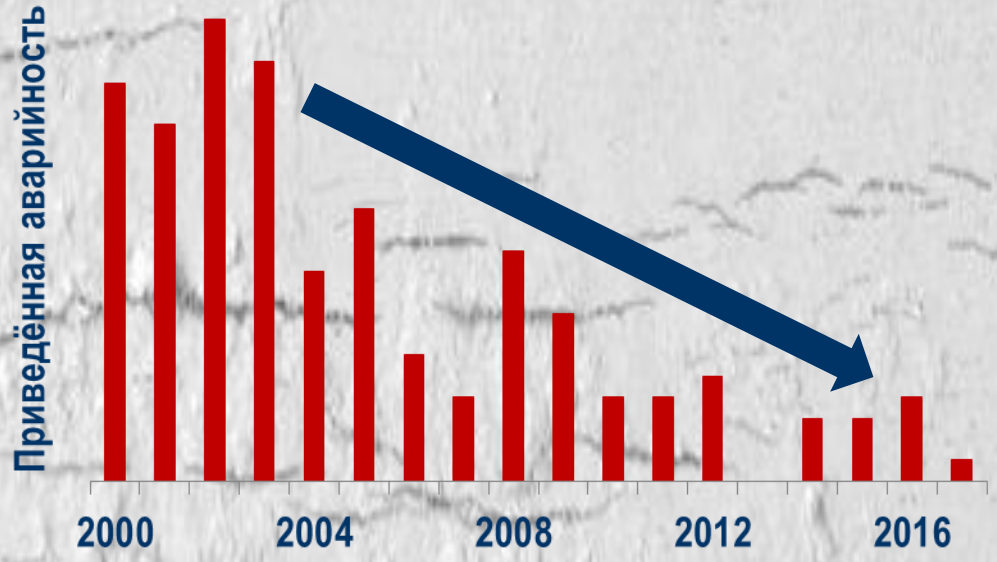
Состояние проблемы и перспективы решения.

к.т.н. А.Б. Арабей (Начальник отдела 123/1/1 ПАО «Газпром»)

IV Международного научно-практического семинара «Повышение надежности магистральных газопроводов, подверженных коррозионному растрескиванию под напряжением», Москва, 06.06.2017 г.

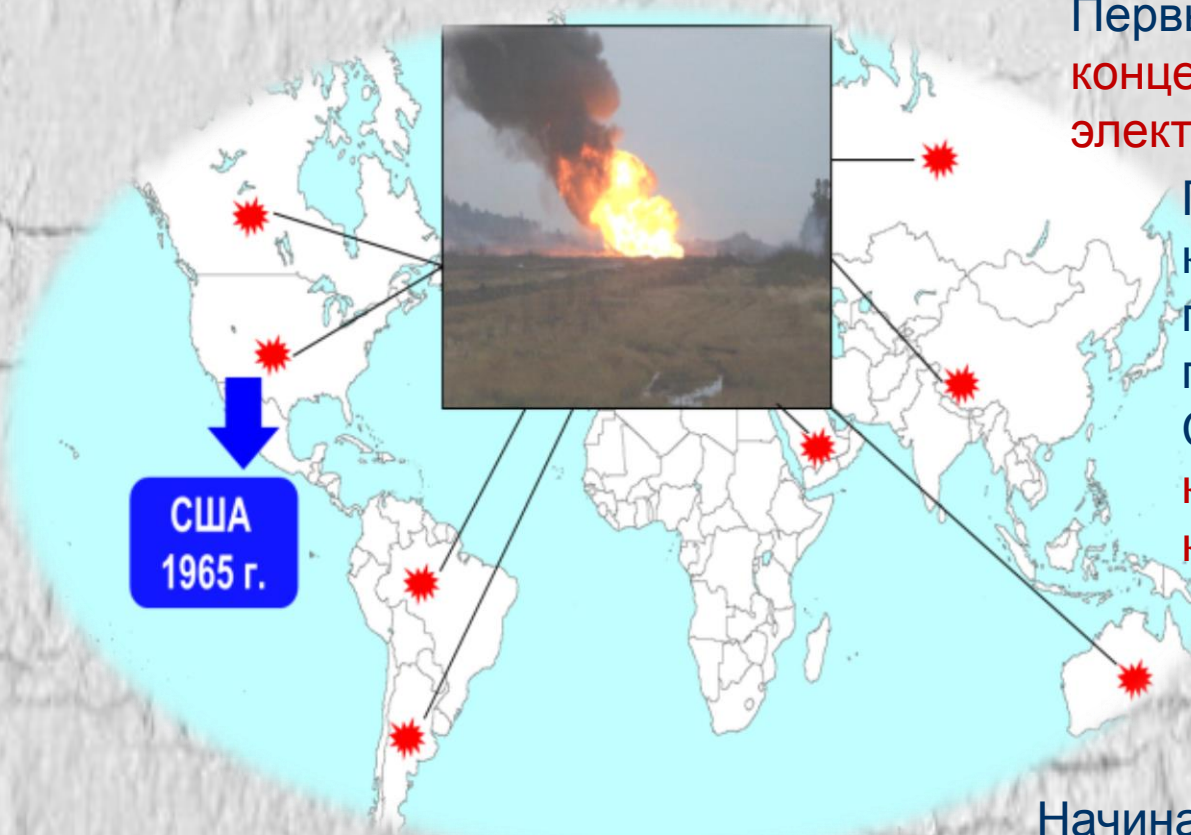
Реализация комплекса мероприятий ПАО «Газпром», направленных на предотвращение КРН МГ

Путь ПАО «Газпром» и ООО «Газпром ВНИИГАЗ» от осмысления механизма КРН и постановки задач фундаментальный исследований…



… к внедрению эффективных методов технического диагностирования, оценке прочности и профилактики газопроводов, подверженных КРН

Территориальный охват



Первые аварии – США, 1960-е гг.
концентрированные карбонатные электролиты

Первые аварии в СССР - в конце 70-х г. на газопроводах, проложенных в пустынных и полупустынных районах Средней Азии и Казахстана.
концентрированные карбонатные электролиты

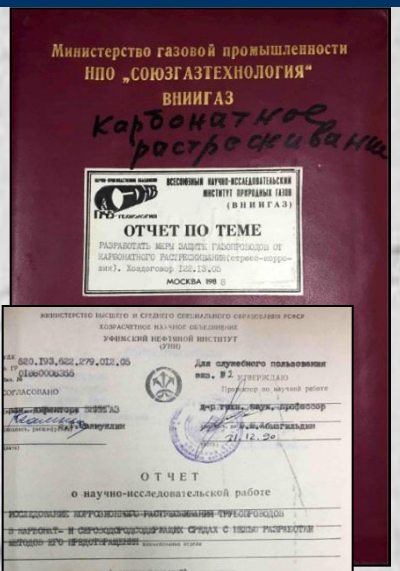
КРН в средах с высоким pH («high pH SCC»)

Начиная с 1980-х гг. аварии в Канаде, России, а также Австралии, Италии, Иране, Саудовской Аравии и др.
разбавленные электролиты

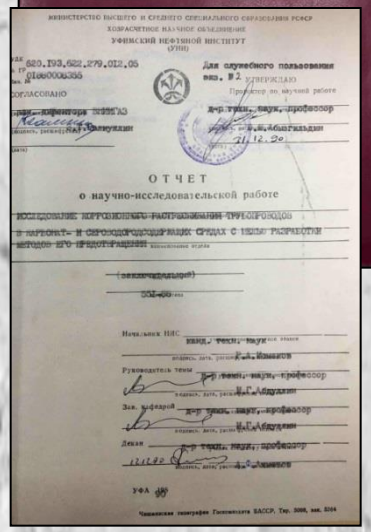
КРН в средах с нейтральным pH («near-neutral pH SCC»)

Первые случаи карбонатного растрескивания в СССР (конец 70х-80-е годы XX века)

Первые случаи разрушения КРН МГ на территории средней Азии

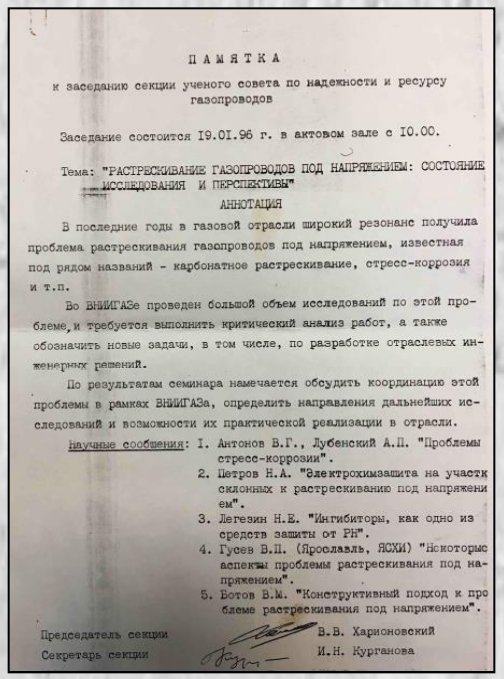


Первые исследования ВНИИГАЗ и Уфимского нефтяного института



Организация Советско-Американского симпозиума по проблеме КРН во ВНИИГАЗе в 1990 г.

Проблема КРН МГ на территории России (90-е годы XX века)



П А М Я Т К А

к заседанию секции ученого совета по надежности и ресурсу газопроводов

Заседание состоится 19.01.96 г. в актовом зале с 10.00.

Тема: "РАСТРЕСКИВАНИЕ ГАЗОПРОВОДОВ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ: СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ"

АННОТАЦИЯ

В последние годы в газовой отрасли широкий резонанс получила проблема растрескивания газопроводов под напряжением, известная под рядом названий - карбонатное растрескивание, стресс-коррозия и т.п.

Во ВНИИГАЗе проведен большой объем исследований по этой проблеме, и требуется выполнить критический анализ работ, а также обозначить новые задачи, в том числе, по разработке отраслевых инженерных решений.

По результатам семинара намечается обсудить координацию этой проблемы в рамках ВНИИГАЗа, определить направления дальнейших исследований и возможности их практической реализации в отрасли.

Научные сообщения: 1. Антонов В.Г., Лубенский А.П. "Проблемы стресс-коррозии".
2. Петров Н.А. "Электрохимзащита на участк склонных к растрескиванию под напряжени ем".
3. Легезин Н.Е. "Ингибиторы, как одно из средств защиты от РН".
4. Гусев В.П. (Ярославль, ЯСХИ) "Некоторые аспекты проблемы растрескивания под напряжением".
5. Ботов В.М. "Конструктивный подход к про блеме растрескивания под напряжением".

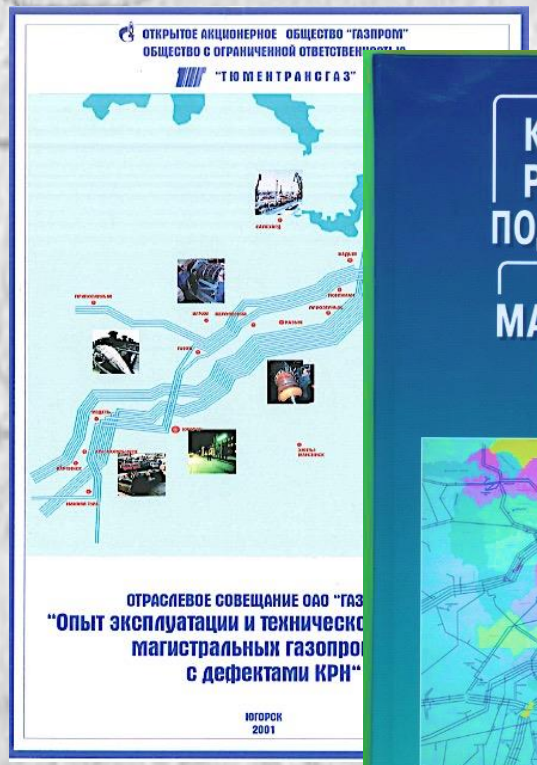
Председатель секции В.В. Харионовский

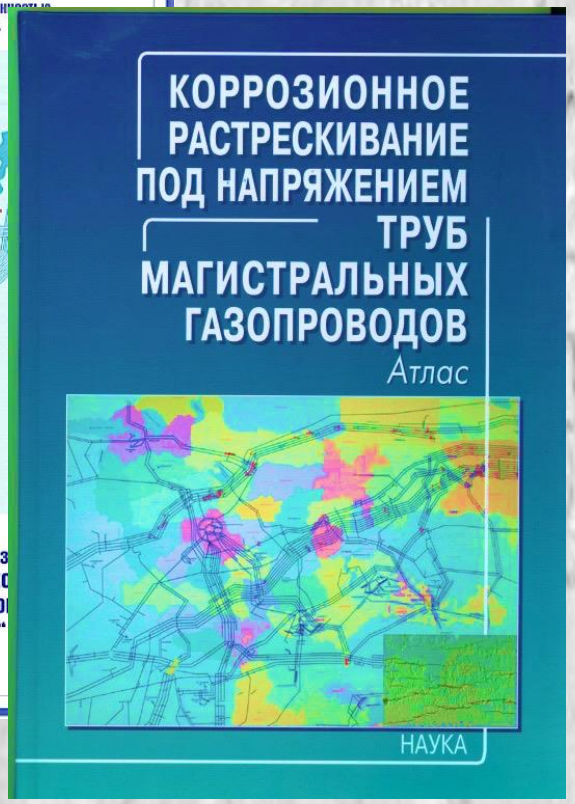
Секретарь секции И.Н. Курганова

- **Наземные обследования газопроводов** (*установлены основные группы факторов, определяющих процесс КРН МГ*)
- **Поиск потенциально опасных участков и обследование газопроводов в шурфах ручными приборами** (*влияние гидрологических и природно-климатических условий на КРН МГ*)
- **Гидравлические испытания аварийных участков МГ** (*оценка прочности труб с КРН*)

Реализация мероприятий по снижению аварий МГ по причине КРН. Первая половина 2000-х

Обобщение накопленных знаний о КРН в атласах и монографиях ПАО «Газпром»





Внедрение средств ВТД и реализация программ потоковой переизоляции МГ

Поиск потенциально опасных участков МГ

Создание нормативной базы по предотвращению КРН МГ. Вторая половина 2000-х

СТО Газпром 2-2.3-173-2007 «Инструкция по комплексному обследованию и диагностике МГ, подверженных КРН»

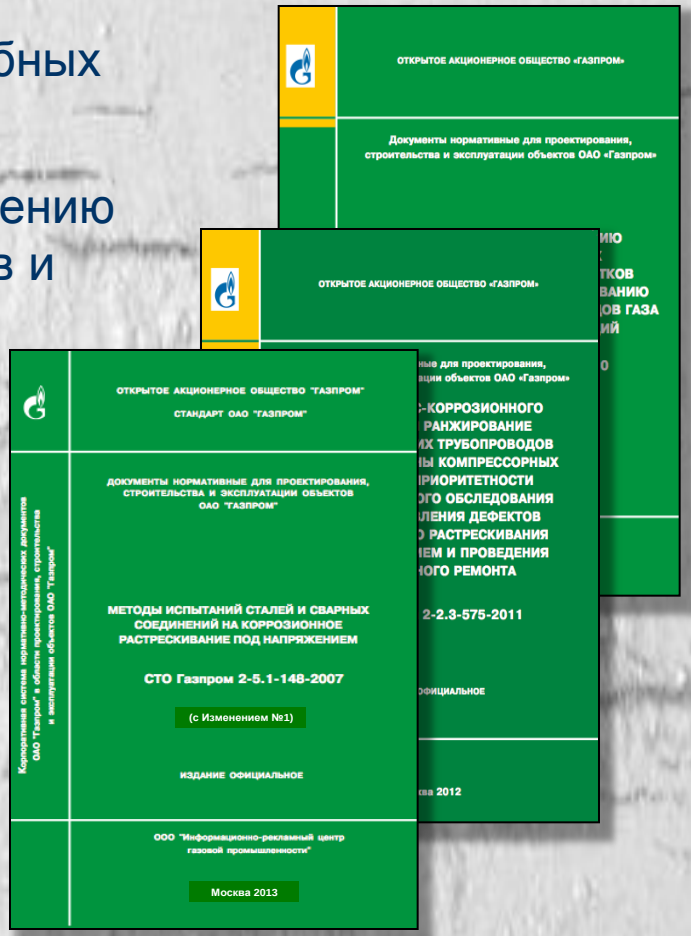
СТО Газпром 2-5.1-148-2007 «Методы испытаний трубных сталей и сварных соединений на КРН»

СТО Газпром 2-2.3-412-2010 «Инструкция по определению потенциально опасных стресс-коррозионных участков и техническому диагностированию трубопроводов»

СТО Газпром 2-2.3-575-2012 «Оценка стресс-коррозионного состояния и ранжирование трубопроводов КС по приоритетности диагностического обследования с целью выявления дефектов КРН и проведения комплексного ремонта»

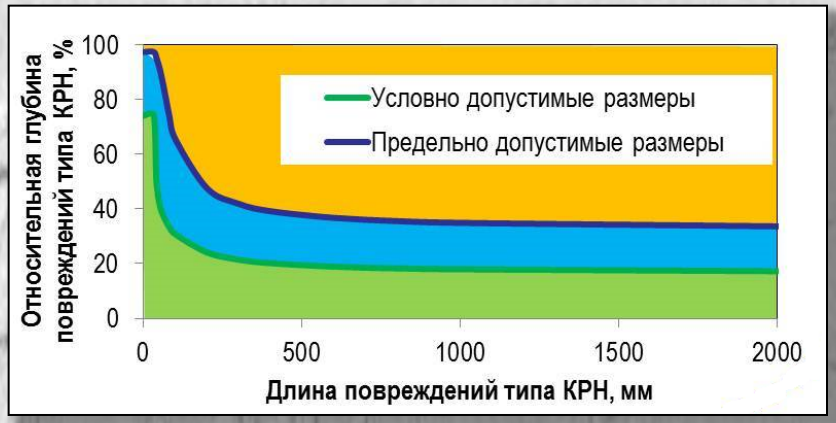
Р Газпром 2-2.3-622-2011 Методика ранжирования труб большого диаметра по склонности к коррозионному растрескиванию под напряжением

СТО Газпром ….2007, ….2010, …2012



Разработка методов и технологий направленных на профилактику развития КРН МГ (2013-2017 гг.)

Сериальные стендовые испытания. Исследовано около 200 дефектов КРН различного размера



Расчетно-экспериментальное обоснование допустимости до эксплуатации труб с дефектами КРН

Опытно-промышленные испытания инновационного покрытия, содержащего ингибирующие композиции

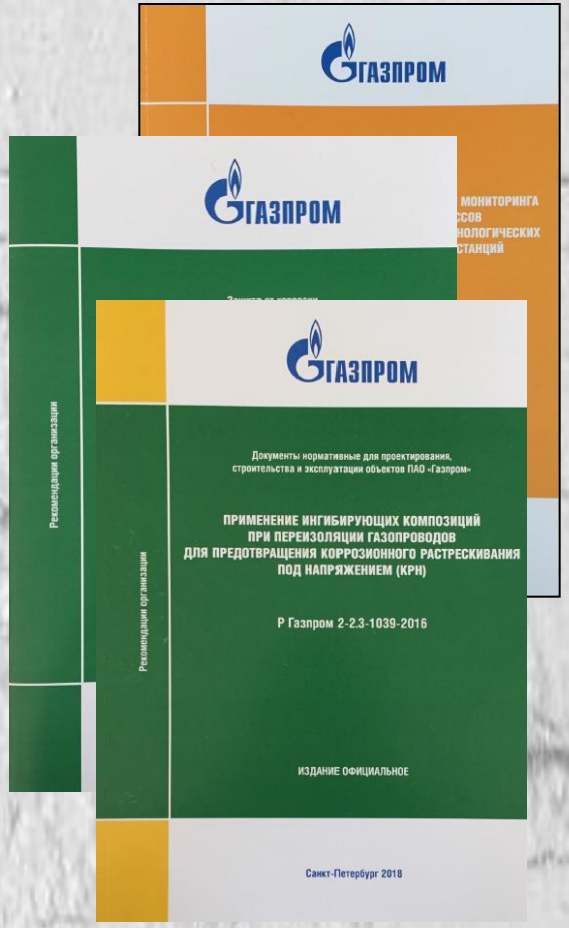
Развитие нормативной базы ПАО «Газпром» по эксплуатации МГ с КРН (2013-2016 гг.)

СТО Газпром 2-2.3-760–2013 Инструкция по идентификации КРН металла труб как причины отказов магистральных газопроводов

Р Газпром 2-2.3-761–2013 Методика определения характеристик грунтов, провоцирующих КРН металла на магистральных газопроводах

Р Газпром 9.4-030-2014 Методика оценки прочности технологических трубопроводов компрессорных станций со стресс-коррозионными дефектами

Р Газпром 9.4-048-2015 Руководство по организации системы мониторинга стресс-коррозионных процессов на действующих и проектируемых технологических трубопроводах компрессорных станций

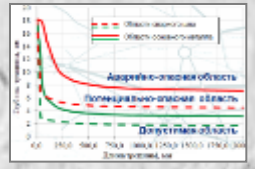
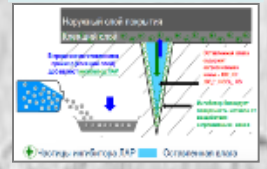


Р Газпром 2-2.3-1039-2016 Применение ингибирующих композиций при переизоляции газопроводов для предотвращения КРН

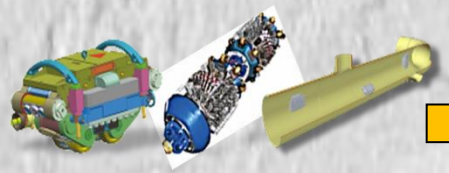
ООО «Газпром ВНИИГАЗ» - головной научный центр ПАО «Газпром» в области профилактики КРН

- **Исследования, поиск лучших зарубежных практик**
- **Разработка нормативных документов в области профилактики КРН на МГ**
- **Внедрение инновационных технологий**
- **Развитие методологии и формирование программ капитального ремонта МГ, подверженных КРН**
- **Участие в программах международного сотрудничества с Uniper и Open Grid Europe, Europipe GmbH (ФРГ), GDF SUEZ (Франция), Kogas (Южная Корея)**
- **Организация научно-практического семинара по теме КРН МГ и программ повышения квалификации**

Перспективные направления деятельности в области профилактики КРН МГ

- **Развитие испытательного комплекса ПАО «Газпром» для накопления статистически значимой базы эмпирических параметров, характеризующих коррозионно-механическую прочность и долговечность труб**
- **Применение физико-математических моделей КРН в нормативных документах по оценке прочности и долговечности труб, а также прогнозированию их поврежденности в составе длительно эксплуатируемых МГ**
- **Разработка и внедрение инновационных покрытий и ТУМ, содержащих ингибиторы, при выполнении ремонта труб с дефектами КРН**
- **Разработка методов и технологий неразрушающего контроля труб, повышающих точность измерения стресс-коррозионных повреждений**



- **Внедрение алгоритмов искусственного интеллекта и методов машинного обучения при прогнозировании поврежденности МГ и расчета скоростей развития дефектов КРН МГ**

Спасибо за внимание!