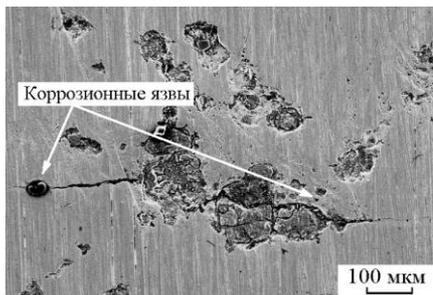
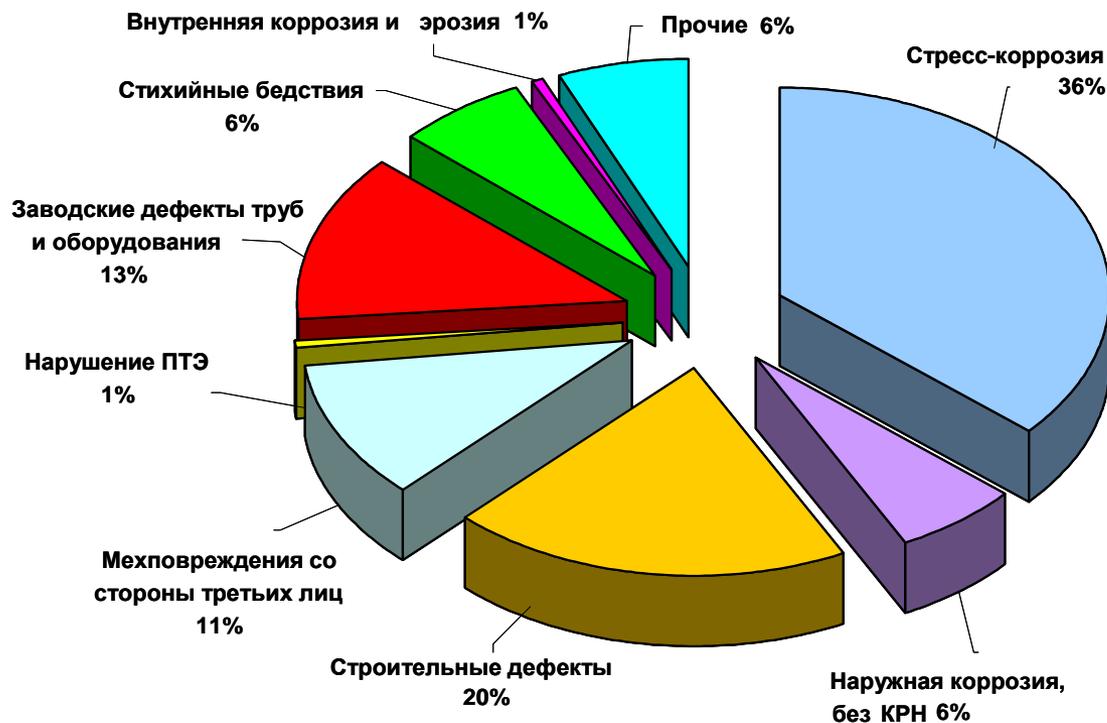


СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В РЕГИОНАХ С ВЫСОКОЙ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТЬЮ К СТРЕСС- КОРРОЗИИ

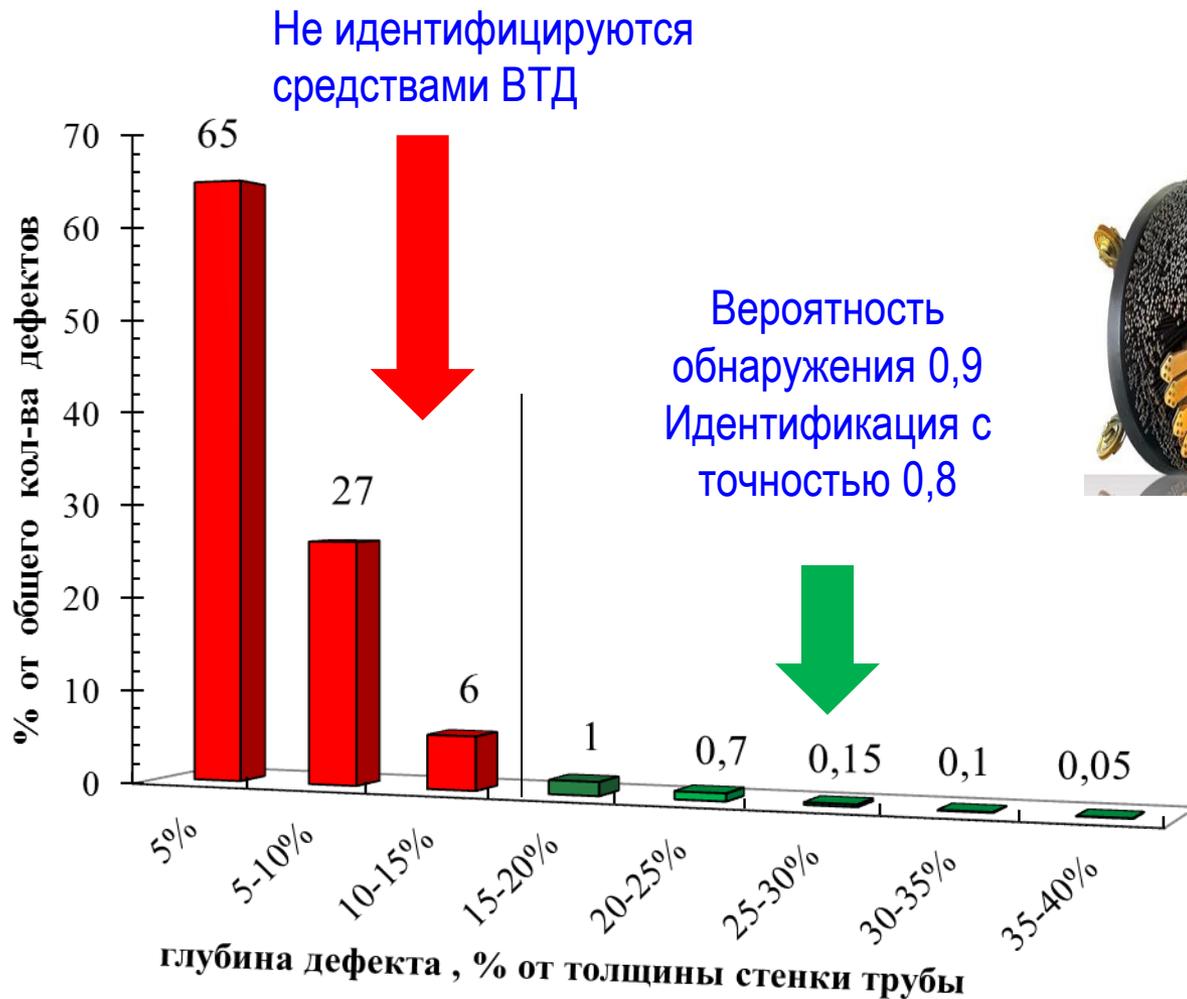
Мельникова А.В., Ряховских И.В. к.т.н., Богданов Р.И. к.х.н.

Лаборатория исследования процессов
коррозионного растрескивания под напряжением

ООО «Газпром ВНИИГАЗ»



Распределение дефектов КРН по глубине



98 % дефектов КРН от общего количества с глубиной не более **15%** толщины стенки

Ошибочная идентификация неглубоких дефектов типа чешуйчатость как КРН



Горизонтальное расположение магнитов

Вертикальное расположение магнитов



Вероятность разрушения МГ от относительной глубины стресс-коррозионных трещин



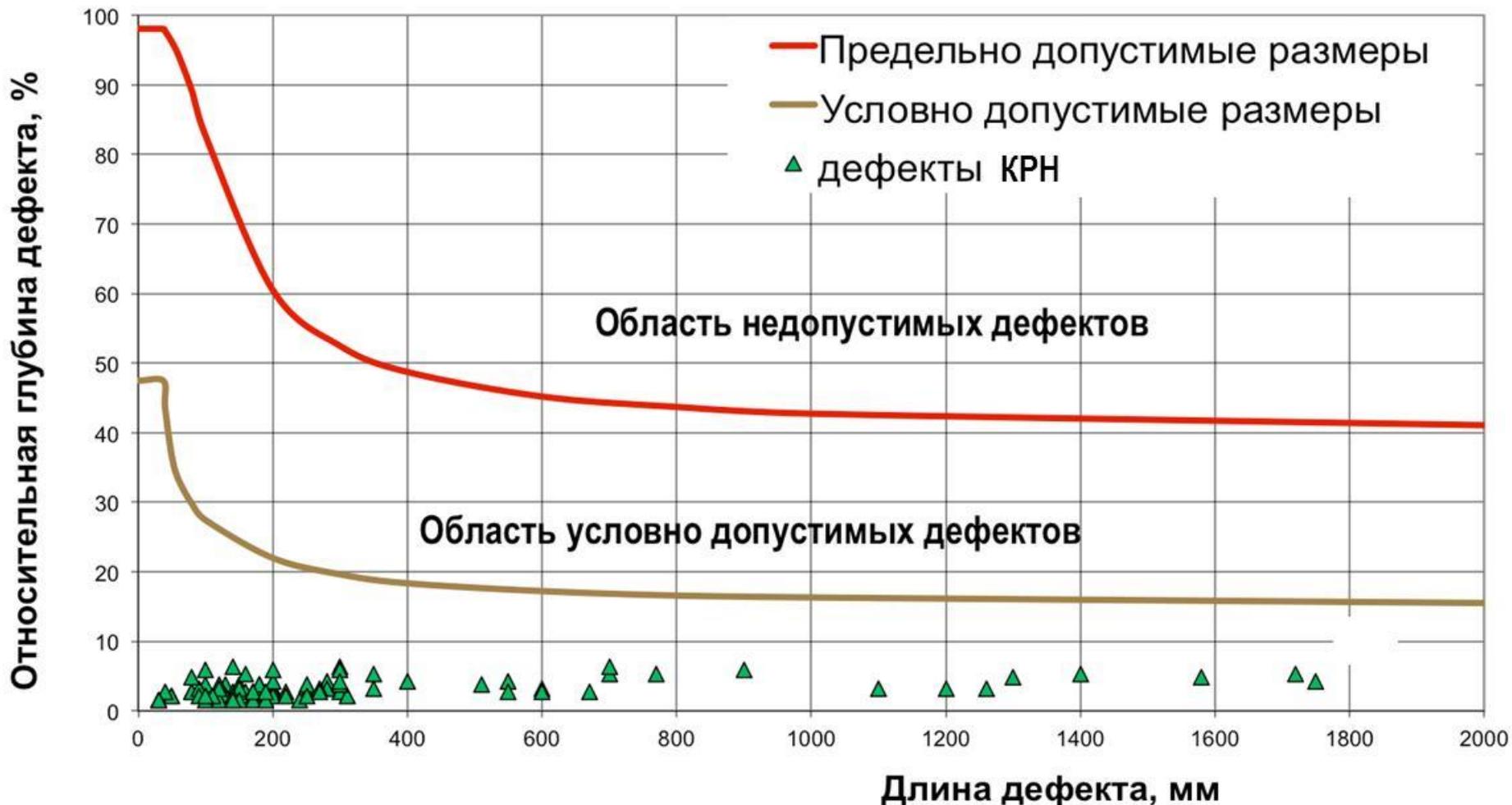
Цель работы – обоснование работоспособности труб с дефектами КРН при условии исключения доступа грунтового электролита к поверхности металла трубы

Ключевые задачи:

- **Расчетная оценка прочности труб с дефектами КРН по результатам двухпараметрического критерия разрушения**
- **Экспериментальное обоснование стабилизации стресс-коррозионных трещин в условиях отсутствия коррозионной среды**
- **Разработка предложений к технологии консервации стресс-коррозионных трещин после переизоляции МГ**



Для трубопровода диаметром 1420 x 18,7 мм (сталь X70)



Общий вид испытательного стенда



Зона 3 – с нанесенным поверхностным трещиноподобным концентратором напряжений на основном металле глубиной 3,0 мм и длиной 300 мм

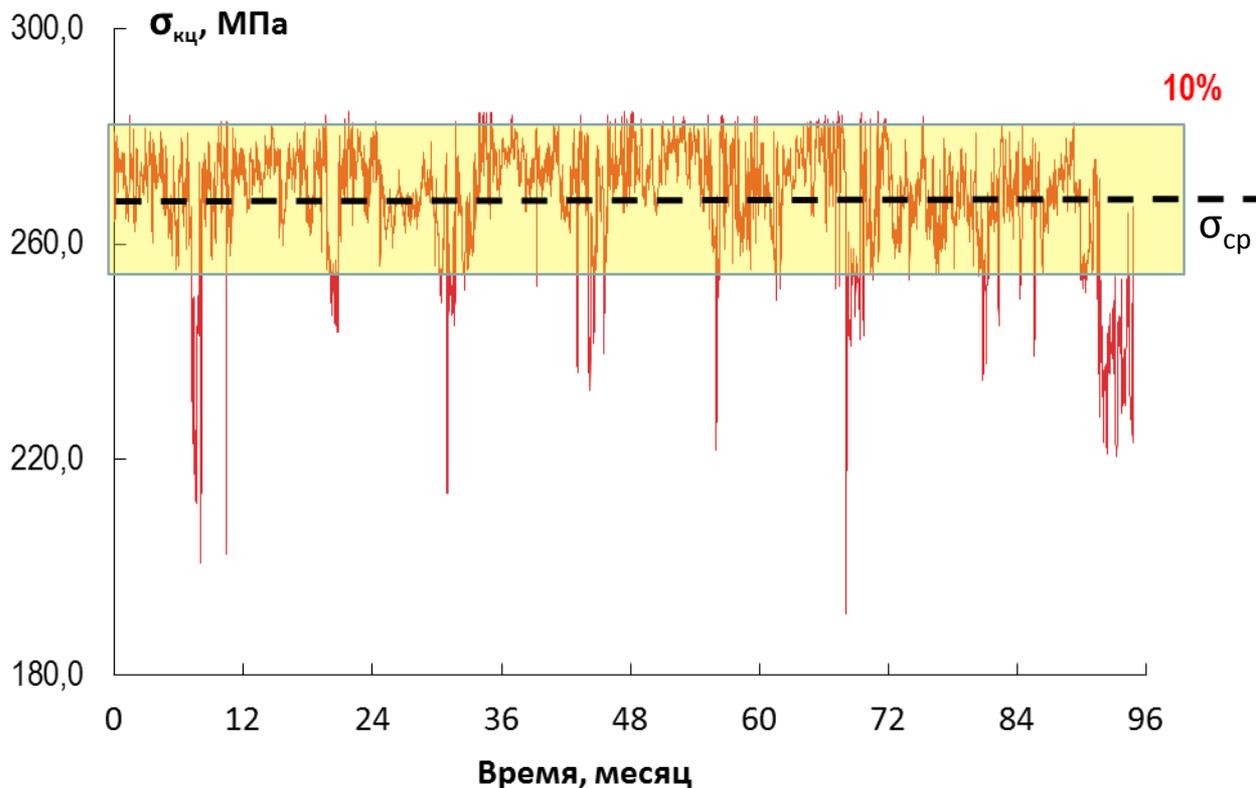


Зона 2 – с дефектом КРН в задире на основном металле



Зона 5 – с дефектами сварного шва





Время эксплуатации - **22** года

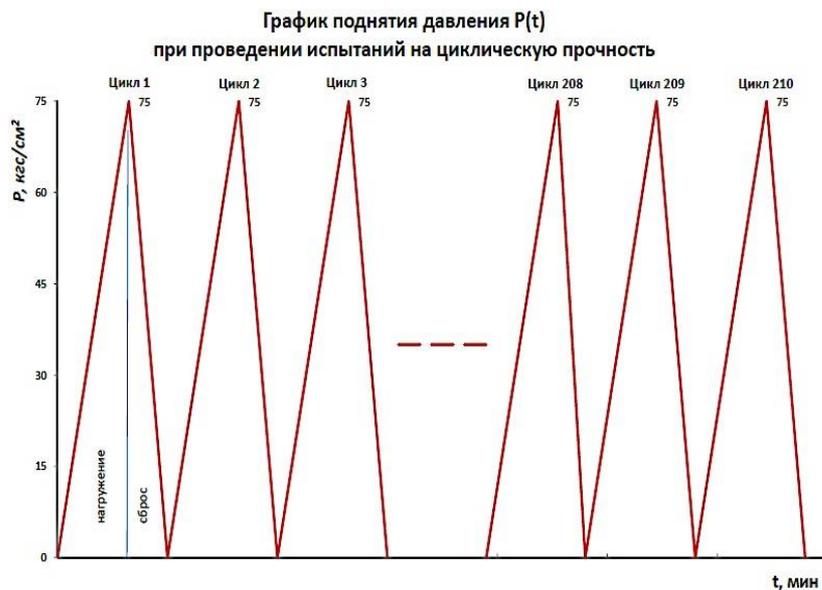
Дефектов КРН - **197**

Среднее количество циклов в год – **9-14** (с амплитудой цикла более 10% от $\sigma_{ср}$)

Выходной шлейф компрессорного цеха

Режим циклического нагружения

Давление 0,1 МПа – 7,5 МПа
 Количество циклов 210 (18 лет эксплуатации)



Режим статического нагружения

Давление 15,6 МПа



№	Характеристика дефекта	Увеличение глубины дефекта	
		После циклических испытаний*	После статических испытаний**
1	Дефект КРН глубиной до 1,0 мм	0 мм	0,3 мм
2	Дефект КРН в задире общей глубиной 7,5 мм	0 мм	0,83 мм
3	Поверхностный трещиноподобный концентратор напряжений глубиной 3,0 мм и длиной 300 мм	0 мм	1,5 мм

* По результатам акустоэмиссионного контроля в процессе испытаний

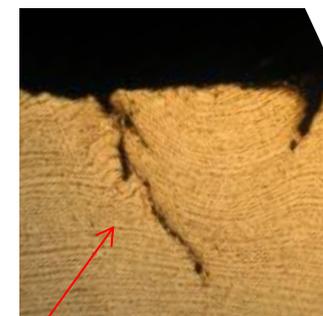
** По результатам металлографических исследований после испытаний

- Циклическая нагрузка в пределах 210 циклов и давлении, не превышающем рабочее, по режиму от нулевого цикла не привела к росту дефектов
- Рост дефектов зафиксирован при давлении, превышающем рабочее в 2 раза

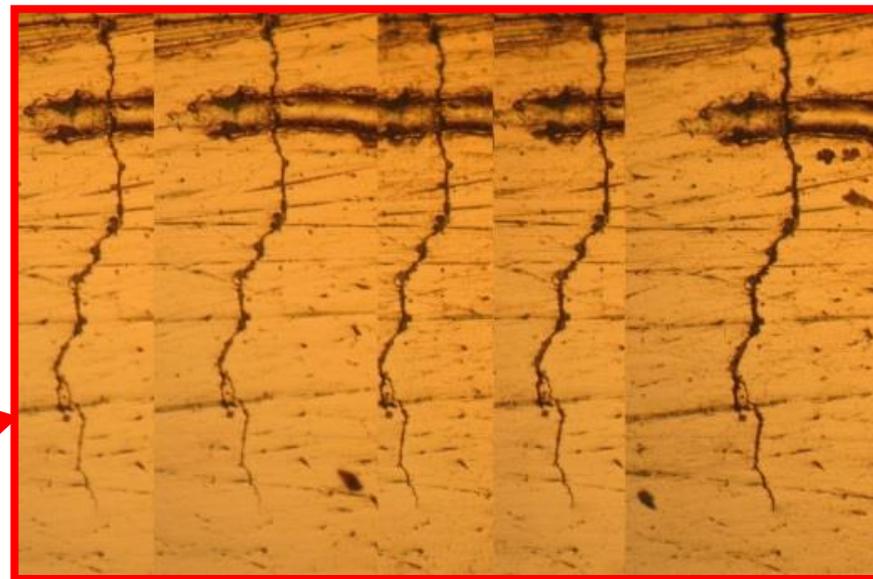
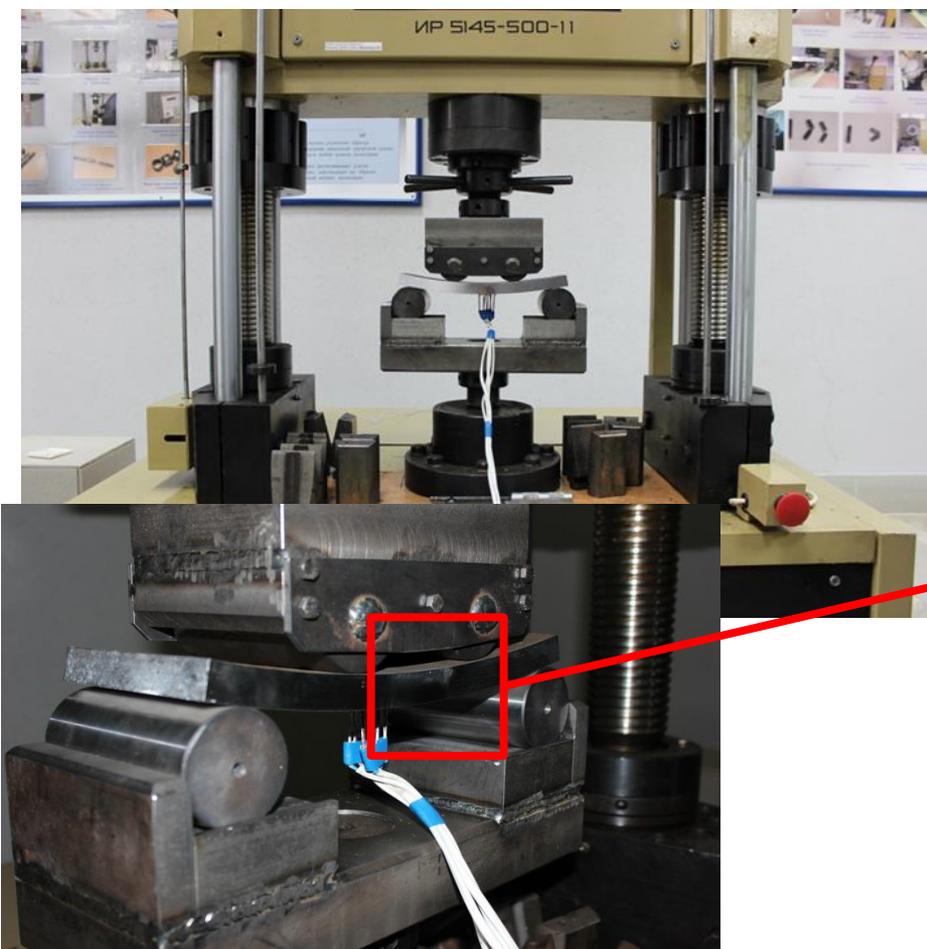
Зона 1



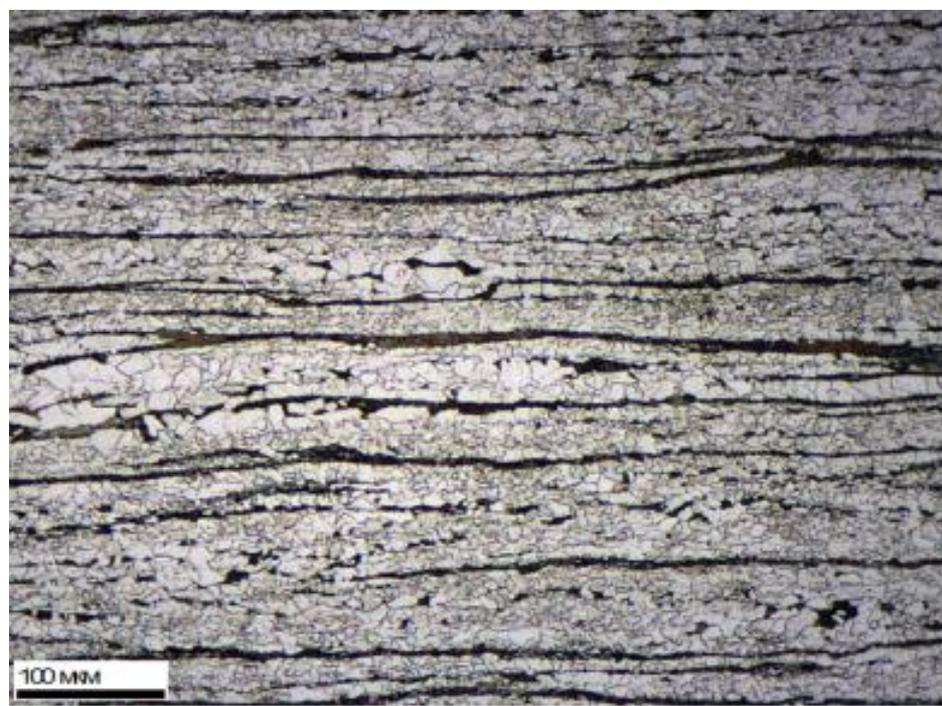
Зона 3



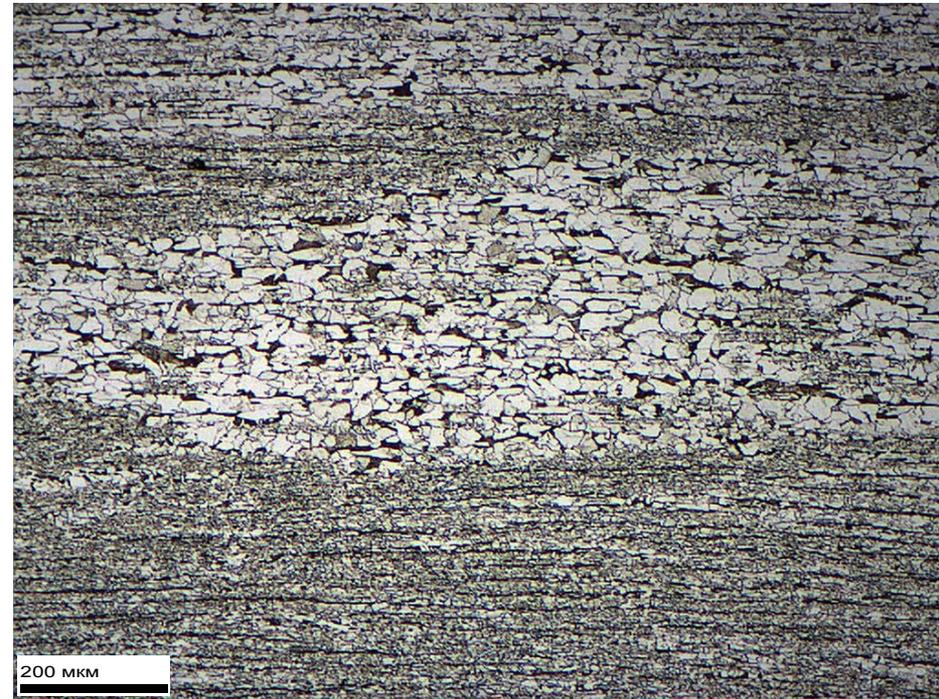
Следы пластической деформации



Контроль прироста трещин в процессе испытаний с применением МПБ

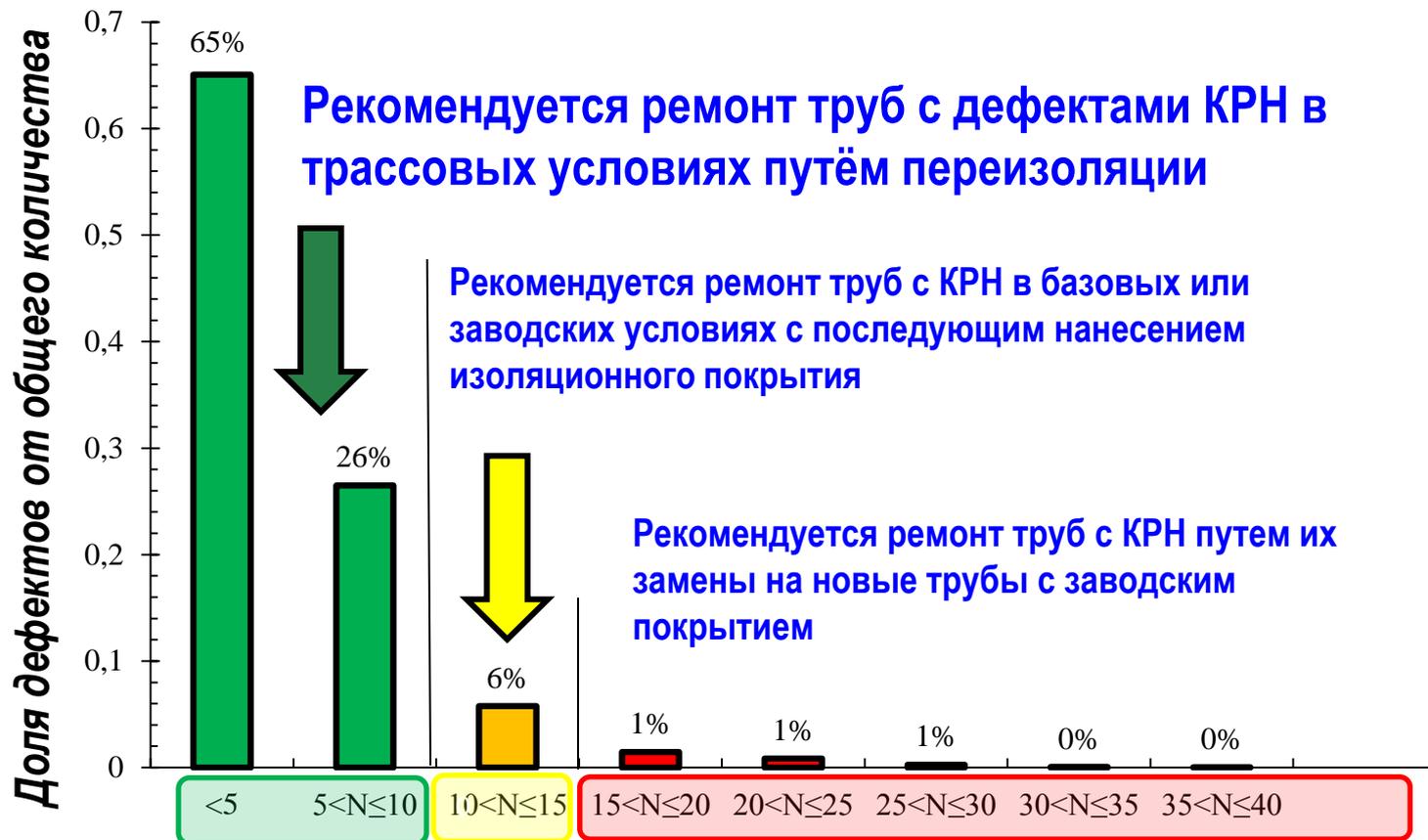


участки неоднородности структуры в образце №3, x100



осевой ликвации на фоне существенной полосчатости в образце №1, x200

Предложения по оптимизации ремонтных работ на МГ ОАО «Газпром» с дефектами КРН



Глубина дефекта, % от толщины стенки трубы

ВЫВОДЫ

1. Статистический анализ стресс-коррозионной повреждаемости газопроводов России показал, что глубина 98% дефектов от общего количества не превышает 15% от толщины стенки трубы.
2. По результатам расчетов с использованием двухпараметрического критерия разрушения были определены области недопустимых и условно допустимых дефектов КРН с учетом их относительной глубины и длины.
3. Экспериментально установлено отсутствие роста стресс-коррозионных дефектов глубиной менее 10% от толщины стенки трубы при механических нагрузках, не превышающих эксплуатационным при условии исключения электрохимической составляющей процесса КРН даже с учетом значительных переменных нагрузок.
4. Результаты выполненных исследований положены в основу рекомендаций о возможности эксплуатации труб с дефектами КРН и внедрены в Р Газпром 9.4-030-2014 «Методика оценки прочности технологических трубопроводов компрессорных станций со стресс-коррозионными дефектами»

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

Мельникова Анна Валерьевна

**Главный специалист лаборатории исследования
процессов коррозионного растрескивания под
напряжением**

Тел.: (498) 657-40-48 доб. 27-62 (газ. 5-67-30)

E-mail: A_Melnikova@vniigaz.Gazprom.Ru