

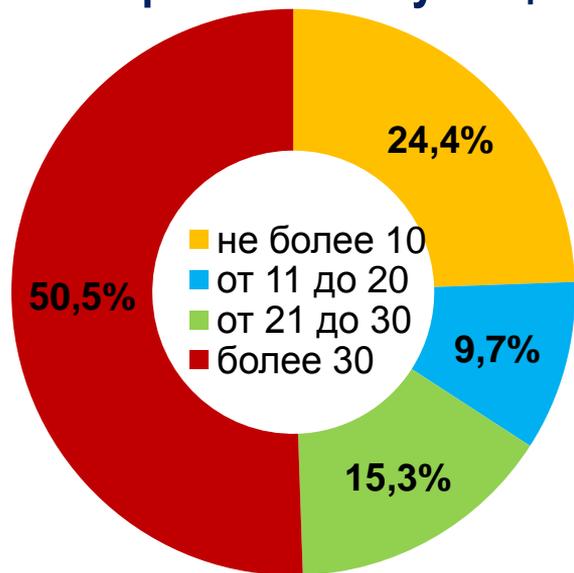
Формирование программ технического диагностирования и ремонта технологических трубопроводов КС ПАО «Газпром». Методология, проблемы и перспективы

Сидорочев М.Е., Бурутин О.В. (ПАО «Газпром»)

Нефедов С.В., Ряховских И.В. (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

- 1. Формирование программ технического диагностирования и ремонта технологических трубопроводов КС ПАО «Газпром». Методология и проблемы.**
- 2. Развитие СУТСЦ ПО в части технологических трубопроводов КС**
- 3. Проектирование интеллектуальной системы сопровождения технического диагностирования технологических трубопроводов КС*

Долевое распределение ТТ КС по срокам эксплуатации



Более 2500 км технологических трубопроводов 708 компрессорных цехов



50 % трубопроводов эксплуатируются более 30 лет

Распределение по остаточному сроку службы ЗП

- Более 10
- 0-10
- Менее 0





23.01.2013 ПАО «Газпром» с ООО «Газпром ВНИИГАЗ» разработана 1-я программа КРТТ КС на 2013-2015 гг.

Аварии ТТ КС по причине:

1. Дефекты КРН
2. Дефекты сварных соединений

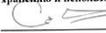
-  - КРН на КС
-  - КРН на МГ до 20 км от охранного крана
-  - отказ на КС

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Председателя Правления
член Совета директоров
ОАО «Газпром»

В.А. Маркелов
« 21 » 01 2012 г.

**ПРОГРАММА ПО КОМПЛЕКСНОМУ РЕМОНТУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ
КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ ОАО «ГАЗПРОМ» НА 2013-2015 ГОДЫ**

Член Правления ОАО «Газпром»,
начальник Департамента по
транспортировке, подземному
хранению и использованию газа

О.Е. Аксютин
« 21 » 01 2012 г.

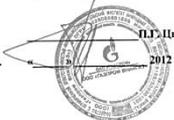
Генеральный директор
ООО «Газпром центрремонт»

Д.В. Досев
« 21 » 01 2012 г.

Генеральный директор
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

П.Г. Цыбульский
« 21 » 01 2012 г.

Москва 2012



Формирование программ технического диагностирования и ремонта технологических трубопроводов КС ПАО «Газпром». Методология, проблемы и перспективы

Основные функции системы:



Централизация, унификация и оптимизация принципов формирования управленческих решений о проведении ТД или ремонта с учетом потребности в ЭПБ ТТ КС



Управление показателями технического состояния и полноты диагностических данных о ТТ КС с учетом ресурсных, временных и прочих ограничений

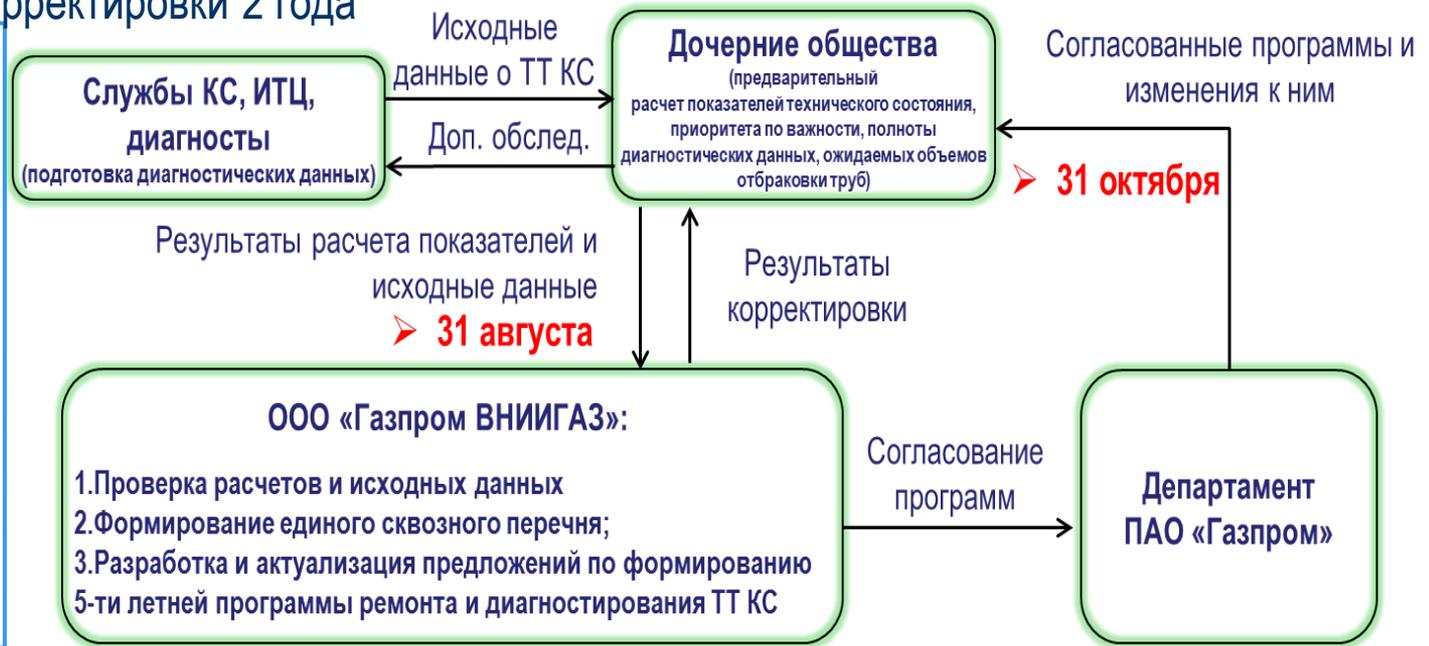


Применение единых методических принципов при учете данных технического диагностирования и оценки работоспособности элементов ТТ КС

Временная инструкция по планированию программ технического диагностирования и ремонта ТТ КС (от 24.05.2016 г.)

Горизонт планирования 5 лет

Минимальный срок корректировки 2 года



Формирование программ технического диагностирования и ремонта технологических трубопроводов КС ПАО «Газпром». Методология, проблемы и перспективы

Трубопроводы шлейфы

- *участок технологического трубопровода категории I, соединяющий технологические трубопроводы пром. площадки компрессорного цеха и магистральный газопровод, **включая трубопроводы и трубопроводную арматуру узла подключения** и линий рециркуляции*

Трубопроводы пром. площадки компрессорного цеха

- *система трубопроводов и запорной трубопроводной арматуры, включающая трубопроводную обвязку агрегатов компрессорного цеха (например, пылеуловителей, аппаратов воздушного охлаждения газа, газоперекачивающих агрегатов, и др.) **и участки шлейфов категории B***

Входные и выходные шлейфы КЦ включая узлы подключения, рассматриваются как единый объект, для которого назначается наибольший (наихудший) показатель технического состояния

Показатели косвенно, характеризующие тех. состояние ТТ КС



Фактическая дефектность по данным тех. диагностирования в шурфах (мин. 10% от протяженности)

$$P_{\text{ТС}} = (\psi_{\text{крн}} Y_{\text{крн}} + \psi_{\text{корр}} Y_{\text{корр}} + \psi_{\text{зп}} Y_{\text{зп}}) \cdot (1 - \omega) + (\psi_{\text{т}} Y_{\text{т}} + \psi_{\text{сс}} Y_{\text{сс}}) \cdot \omega$$

$Y_{\text{крн}}$ – предрасположенность ТТ КС к КРН

$Y_{\text{т}}$ – доля дефектных труб, СДТ

$Y_{\text{корр}}$ – скорость коррозии на трубопроводе

$Y_{\text{сс}}$ – доля дефектных кольцевых сварных соединений

$Y_{\text{зп}}$ – качество ЗП подземных ТТ КС

Единый перечень объектов ТТ КС, согласованный с ДО (ежегодно ДО направляют информацию о дефектах и объемах ТД)

Впервые регламентирована минимальная протяжённость
обследований в шурфах при обосновании капитального ремонта

Microsoft Visual Basic for Applications - Газпром трансгаз Екатеринбург.rxlsm - [Module5 (Code)]

File Edit View Insert Format Debug Tools Add-Ins Window Help

Project - VBAProject

(General) RangList0

Microsoft Excel Objects

Лист1 (A1)

Лист10 (defects)

Лист11 (coats)

Лист12 (coats)

Лист13 (pipes)

Лист14 (defects)

Лист15 (PLOCK)

Лист16 (ngb_matrix)

Лист17 (Перечень)

Лист2 (A2)

Лист3 (A3)

Лист4 (A4)

Лист5 (A5)

Лист6 (A6)

Лист7 (Mac)

Лист8 (Com)

Лист9 (pipes)

ЭтапКнига

Modules

Module1

Module2

Module3

Module4

Module5

Module6

Properties - Module5

Module5 Module

Alphabetic Categorized

(Name) Module5

Общий перечень ТТ КС ООО "Газпром трансгаз Екатеринбург", ранжированных по показателю технического состояния Птс

№ п/п	ЛПУ	КС	КЦ	МГ	Тип объекта	Ψкрн	Υкрн	Ψкорр	Υкорр	Ψэл	Υэл	Ψт	Υт	Ψсс	Υсс	Ранжировать по Птс	
																ω	Птс
1	Алексеевское ЛПУ/МГ	Алексеевская	1	Оренбург-Валдайская граница СССР (Союз)	прошитошале	0,1	0,222	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,216	0,2	0	0,9	0,19734
2	Алексеевское ЛПУ/МГ	Алексеевская	2	Оренбург-Уральское	прошитошале	0,1	0,181	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,165	0,2	0	0,9	0,20941
3	Вулуновское ЛПУ/МГ	Ст. Алексеевская	1	Оренбург-Славя	прошитошале	0,1	0,004	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0	0	0	0	0,1804
4	Вулуновское ЛПУ/МГ	Бурдально	1	Оренбург-Славя	прошитошале	0,1	0,004	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0	0	0	0	0,1804
5	Далматовское ЛПУ/МГ	Далматовская	1	Конаково-Челябинск I	шлейфы	0,1	0,181	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,024	0,2	0	0,9	0,03722
6	Далматовское ЛПУ/МГ	Далматовская	2	Уральск-Сургут-Челябинск II	прошитошале	0,1	0,181	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,046	0,2	0	0,9	0,15105
7	Челябинское ЛПУ/МГ	Долгодеревновская	1	Челябинск-Оренбург	прошитошале	0,1	0,181	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,076	0,2	0	0,9	0,07432
8	Долгодеревновское ЛПУ/МГ	Долгодеревновская	1	Вулунов-Уральск I	прошитошале	0,1	0,004	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0	0	0	0	0,1804
9	Долгодеревновское ЛПУ/МГ	Терениш	1	Вулунов-Уральск II	прошитошале	0,1	0,004	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0	0	0	0	0,1804
10	карталинское ЛПУ/МГ	карталин	1	Вулунов-Уральск II	прошитошале	0,1	0,004	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,023	0,2	0	0,9	0,01847
11	Кривонорское ЛПУ/МГ	Кривонорское	1	Вулунов-Уральск II	прошитошале	0,1	0,093	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0	0	0	0,9	0,07089
12	Медногорское ЛПУ/МГ	Медногорское	1	Вулунов-Уральск II	прошитошале	0,1	0,004	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0	0	0	0	0,1804
13	Медногорское ЛПУ/МГ	Саркатыш	1	Оренбург-Славя	прошитошале	0,1	0,222	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,245	0,2	0	0,9	0,1987
14	Оренбургское ЛПУ/МГ	Оренбургская	1	Оренбург-Валдайская граница СССР (Союз)	прошитошале	0,1	0,222	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,042	0,2	0	0,9	0,05046
15	Оренбургское ЛПУ/МГ	Оренбургская	2	Долгодеревновская-Оренбург	прошитошале	0,1	0,322	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,004	0,2	0	0,9	0,06882
16	Оренбургское ЛПУ/МГ	Оренбургская	3	Оренбург-Уральское	прошитошале	0,1	0,178	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,107	0,2	0	0,9	0,02227
17	шадринское ЛПУ/МГ	шадриновская	1	Конаково-Челябинск I	прошитошале	0,1	0,181	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,004	0,2	0	0,9	0,0181
18	шадринское ЛПУ/МГ	шадриновская	2	Уральск-Сургут-Челябинск II	прошитошале	0,1	0,181	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0	0	0	0,9	0,15479
19	Алексеевское ЛПУ/МГ	Алексеевская	1	Оренбург-Валдайская граница СССР (Союз)	шлейфы	0,1	0,181	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,189	0,2	0	0,9	0,15479
20	Алексеевское ЛПУ/МГ	Алексеевская	2	Оренбург-Уральское	шлейфы	0,1	0,181	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,453	0,2	0	0,9	0,14741
21	Вулуновское ЛПУ/МГ	Ст. Алексеевская	1	Оренбург-Славя	шлейфы	0,1	0,004	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0	0	0	0,9	0,1804
22	Вулуновское ЛПУ/МГ	Бурдально	1	Оренбург-Славя	шлейфы	0,1	0,004	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0	0	0	0,9	0,1804
23	Далматовское ЛПУ/МГ	Далматовская	1	Конаково-Челябинск I	шлейфы	0,1	0,181	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,015	0,2	0	0,9	0,19083
24	Далматовское ЛПУ/МГ	Далматовская	2	Уральск-Сургут-Челябинск II	шлейфы	0,1	0,181	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0	0	0	0,9	0,0181
25	Челябинское ЛПУ/МГ	Долгодеревновская	1	Челябинск-Оренбург	шлейфы	0,1	0,004	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,248	0,2	0	0,9	0,19836
26	Долгодеревновское ЛПУ/МГ	Долгодеревновская	1	Вулунов-Уральск I	шлейфы	0,1	0,004	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0	0	0	0	0,1804
27	Долгодеревновское ЛПУ/МГ	Терениш	1	Вулунов-Уральск I	шлейфы	0,1	0,004	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0	0	0	0	0,1804
28	карталинское ЛПУ/МГ	карталин	1	Вулунов-Уральск II	шлейфы	0,1	0,022	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,081	0,2	0	0,9	0,07844
29	Кривонорское ЛПУ/МГ	Кривонорское	1	Вулунов-Уральск II	шлейфы	0,1	0,067	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,129	0,2	0	0,9	0,11133
30	Медногорское ЛПУ/МГ	Медногорское	1	Долгодеревновская-Оренбург	шлейфы	0,1	0,004	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0	0	0	0,9	0,1804
31	Медногорское ЛПУ/МГ	Саркатыш	1	Долгодеревновская-Оренбург	шлейфы	0,1	0,004	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0	0	0	0,9	0,1804
32	Оренбургское ЛПУ/МГ	Оренбургская	1	Оренбург-Валдайская граница СССР (Союз)	шлейфы	0,1	0,069	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,174	0,2	0	0,9	0,14387
33	Оренбургское ЛПУ/МГ	Оренбургская	2	Долгодеревновская-Оренбург	шлейфы	0,1	0,222	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,772	0,2	0	0,9	0,57822
34	Оренбургское ЛПУ/МГ	Оренбургская	3	Оренбург-Уральское	шлейфы	0,1	0,178	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,304	0,2	0	0,9	0,18864
35	шадринское ЛПУ/МГ	шадриновская	1	Конаково-Челябинск I	шлейфы	0,1	0,181	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0	0	0	0,9	0,01819
36	шадринское ЛПУ/МГ	шадриновская	2	Уральск-Сургут-Челябинск II	шлейфы	0,1	0,181	0,45	0,3	0,45	0,1	0,8	0,304	0,2	0	0,9	0,18173

Птс приоритетность выполнения мероприятий УТСН

$\omega > 0,5$ Программа ремонта

$\omega < 0,5$ Программа диагностирования

Формирование программ технического диагностирования и ремонта технологических трубопроводов КС ПАО «Газпром». Методология, проблемы и перспективы

Фактические сроки представления данных для расчета

	СЕНТЯБРЬ			ОКТАБРЬ			НОЯБРЬ			ДЕКАБРЬ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ООО "Газпром трансгаз Казань"				1	1	2						
ООО "Газпром трансгаз Москва"	1					1		1	1	1		
ООО "Газпром трансгаз Волгоград"	1											
ООО "Газпром трансгаз Ухта"				1				1	1	2		
ООО "Газпром трансгаз Томск"					1							
ООО "Газпром трансгаз Югорск"					1		2		2	1		
ООО "Газпром трансгаз Краснодар"				1				1	2			
ООО "Газпром ПХГ"						1		1	1			
ООО "Газпром трансгаз Саратов"		1		1			1					
ООО "Газпром трансгаз Санкт-Петербург"	1								1	1		
ООО "Газпром трансгаз Екатеринбург"	1	2										
ООО "Газпром трансгаз Нижний Новгород"						1		1		1		
ООО "Газпром трансгаз Самара"					1			1			1	
ООО "Газпром трансгаз Сургут"					2		1		1			
ООО "Газпром трансгаз Махачкала"									1	2		
ООО "Газпром трансгаз Уфа"			1	1			2		1			
ООО "Газпром трансгаз Чайковский"					1							
ОАО "Газпром трансгаз Беларусь"				1					1			
ООО "Газпром трансгаз Ставрополь"						1						
ООО "Чеченгазпром"												

2 - количество вариантов ИД за неделю

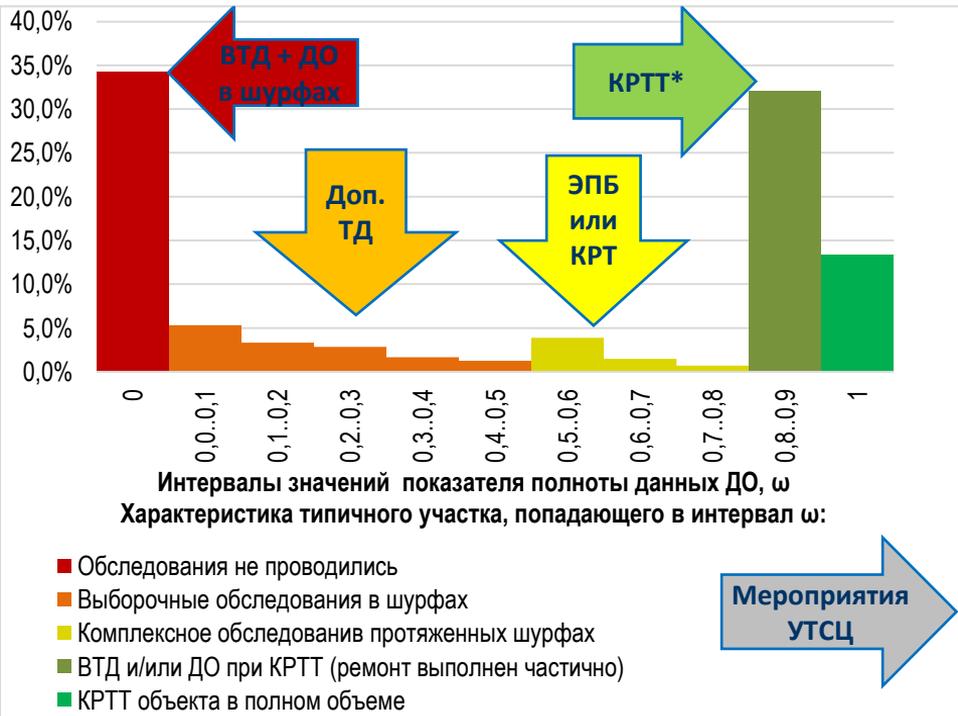
1 - данные возвращены на доработку

1 - данные приняты в работу

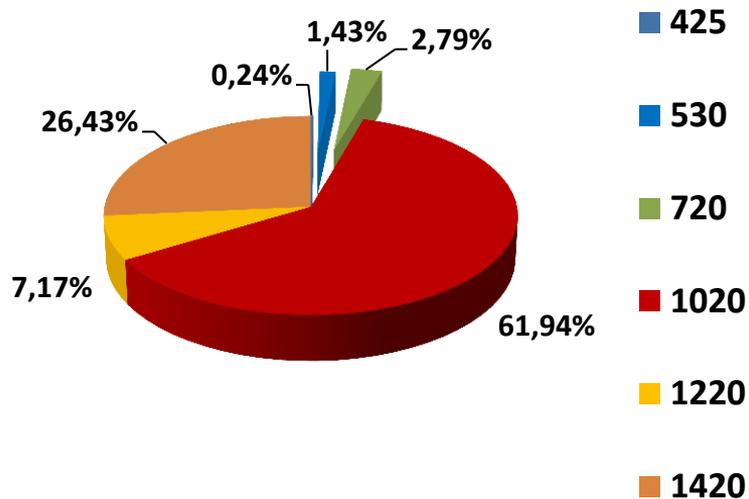
1 - данные не проверены

1 - расчеты выполнены с ограничениями, требуется дальнейшая корректировка данных

Текущее состояние и характеристики ТТ КС, используемые при формировании программ ТД и КР

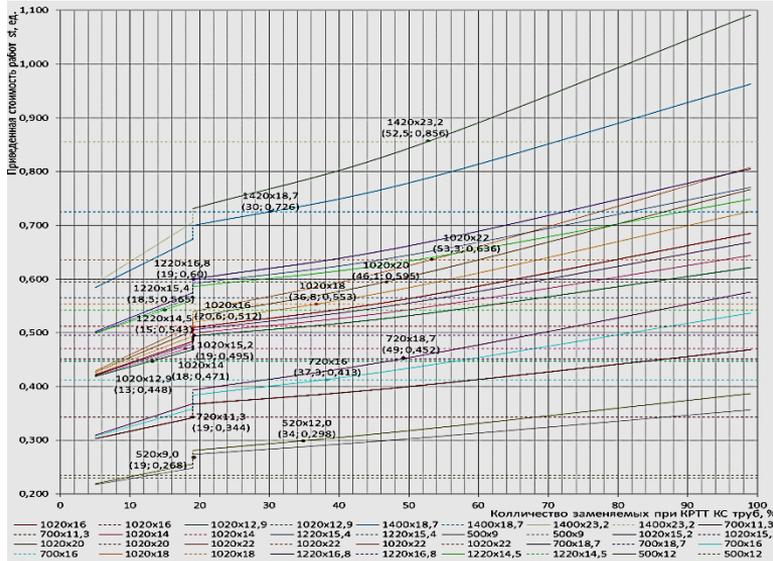


Учет типоразмеров труб для выбора технологии ремонта



Учет прогнозируемой доли замены дефектных труб $U_{кр}$, % при планировании КРТТ КС

Доля дефектных труб $U_{кр}$, %, замена ТТ при которой выгоднее чем тех. диагностирование и переизоляция



Диаметр D, мм	Толщина стенки δ , мм	$U_{кр}$, %
720	11,3	$U > 19$
1020	12,9	$U > 13$
1020	16,0	$U > 20,8$
1020	20,0	$U > 46,1$
1220	14,5	$U > 18$
1220	15,4	$U > 19$
1420	18,7	$U > 30$
1420	23,2	$U > 52,5$

$$U_{m,сдм,сст} = \frac{n_{эл}}{N_{3л}} \cdot 100\%$$

Формирование программ технического диагностирования и ремонта технологических трубопроводов КС ПАО «Газпром». Методология, проблемы и перспективы



Год	ГТО (обнаружены КРН в 12 ГТО)
2013	ООО "Газпром трансгаз Нижний Новгород"
2013	ООО "Газпром трансгаз Казань"
2013	ООО "Газпром трансгаз Самара"
2012	ООО "Газпром трансгаз С-Петербург"
2011	ООО "Газпром трансгаз Ухта"
2011	ООО "Газпром трансгаз Уфа"
2010	ООО "Газпром трансгаз Сургут"
2009	ООО "Газпром трансгаз Югорск"
2007	ООО "Газпром трансгаз Москва"
2006	ООО "Газпром трансгаз Екатеринбург"
2004	ООО "Газпром трансгаз Чайковский"

ТД в шурфах *(требуется увеличение)*

- + Выявление дефектов сварных соединений и трещин КРН малой глубины
- Малое количество обследованных элементов
- Отсутствие труб для оперативного ремонта

ВТД *(недостаточно для обоснования КРТТ)*

- + Большая протяженность обследования
- Пропуск дефектов труб, требующих устранения при КРТТ *(например, КРН менее 15% от толщины стенки)*
- отсутствие возможности контроля сварных соединений



Увеличение выявляемых дефектов, требующих оперативного устранения

Статистическое распределение КРН по глубине



- 1) В настоящее время – планирование ремонта по прогнозируемому числу дефектных элементов (при обнаружении 2-3 недопустимых повреждений)
- 2) Увеличение протяженности обследований труб в шурфах или снижение порога ВТД потребуют:
 - Формирование запаса труб в каждом ЛПУ и внепланового ремонта хоз. способом
 - или
 - Допуска эксплуатации труб с повреждениями КРН глубиной менее 10%

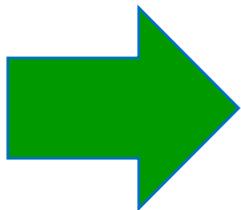
Продление сроков действия методики оценки прочности ТТ КС с дефектами КРН (Р Газпром 9.4-030-2014)



Защита от коррозии

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ
КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ
СО СТРЕСС-КОРРОЗИОННЫМИ ДЕФЕКТАМИ

Р Газпром 9.4-030-2014



- Оценка прочности труб с дефектами КРН в составе технологических трубопроводов КС
- Критерии ранжирования дефектов КРН по степени опасности
- Возможные решения об устранении выявленных дефектов КРН:
 - Замена труб с дефектами КРН
 - Ремонт труб с дефектами КРН
 - Восстановление покрытия дефектной трубы и эксплуатация не более трех лет

Развитие СУТСЦ ПО в части технологических трубопроводов КС

2018 год

Р Газпром «Инструкция по формированию, корректировке и оценке эффективности выполнения программ технического диагностирования и ремонта технологических трубопроводов КС»

2019 год

СТО Газпром «Методика оценки работоспособности и назначения методов ремонта технологических трубопроводов КС»

Р Газпром «Инструкция по прогнозированию ожидаемых скоростей развития дефектов и назначению сроков технического диагностирования ТТ КС»

Р Газпром «Технические требования к автоматизированным диагностическим комплексам для технического диагностирования технологических трубопроводов КС»

2020 год

Р Газпром «Методика расчета показателей надежности технологических трубопроводов КС»

Р Газпром «Методика расчета показателей технического состояния технологических трубопроводов КС»

Нововведения

- **Расширенные формы сбора данных о ТТ КС, для их ранжирования по приоритетности диагностирования и ремонта**
- **Регламентированы сроки реализации мероприятий:**
 - до 31 мая – сбор исходных данных
 - до 31 июля – расчет показателей
 - до 30 сентября – формирование Программ и согласование ПАО «Газпром»
 - до 31 октября – утверждение Программ ПАО «Газпром»

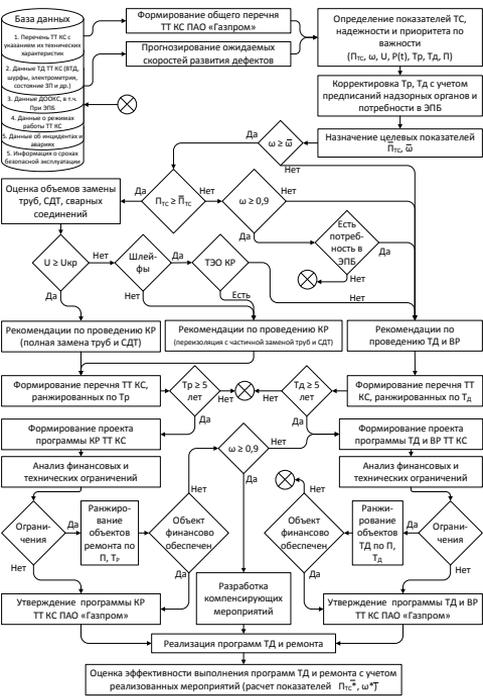
Целевые показатели ГТО и ГТС: $\bar{P}_{TC}^* = \frac{\sum_{i=1}^N P_{TCi}}{N}$ $\bar{\omega}^* = \frac{\sum_{i=1}^N \omega_i}{N}$

Показатели технического состояния: P_{TC} , ω , U

Показатели надежности: $P(t)$, T_D , T_P

Показатель важности: Π (учитывает потребность в ЭПБ)

ω ~ минимальные требования к обследованию в шурфах труб и св. соединений



СТО Газпром «Методика оценки работоспособности и назначения методов ремонта ТТ КС»

В рамках СУТЦЦ ЛЧ МГ:

СТО Газпром 2-2.3-292-2009 «Правила определения технического состояния магистральных газопроводов по результатам внутритрубной инспекции»

СТО Газпром 2-2.3-112-2007 «Методические указания по оценке работоспособности участков магистральных газопроводов с коррозионными дефектами»

СТО Газпром 2-2.4-715-2012. «Методика оценки работоспособности кольцевых сварных соединений магистральных газопроводов»

Р Газпром «Рекомендации по оценке прочности и устойчивости эксплуатируемых МГ и трубопроводов КС»

СТО Газпром 2-2.3-173-2007 «Инструкция по комплексному обследованию и диагностике магистральных газопроводов, подверженных коррозионному растрескиванию под напряжением»

Р Газпром 2-2.3-756-2013 Диагностирование газопроводов-отводов. Основные положения



Расчеты
прочности,
долговечности
труб и
сварных
соединений с
дефектами

СТО Газпром «Методика оценки работоспособности и назначения методов ремонта ТТ КС»:

- коррозионные дефекты (язвы, каверны, общая коррозия)
- механические повреждения (задир, риска, царапина)
- трещины, в т.ч. области КРН
- дефекты геометрии (вмятины, гофры)
- дефекты сварных соединений

Формирование программ технического диагностирования и ремонта технологических трубопроводов КС ПАО «Газпром». Методология, проблемы и перспективы

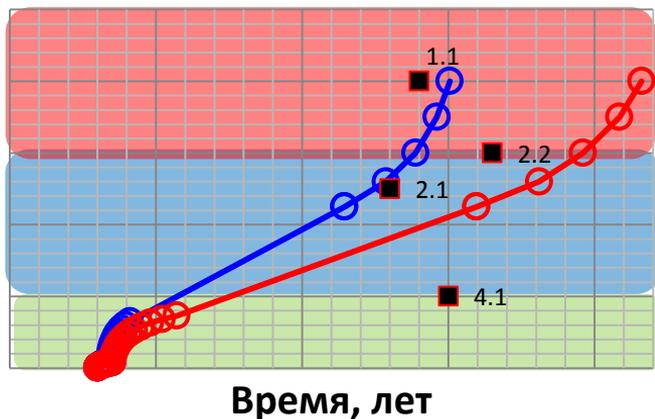
Р Газпром «Инструкция по прогнозированию ожидаемых скоростей развития дефектов и назначению сроков ТД ТТ КС»

- Оперативный ремонт
- Планирование капитального ремонта и диагностирования
- Эксплуатация



- Нормативные свойства и коррозионно-механические характеристики стали
- Химический состав грунтового электролита
- Уровень остаточных напряжений на поверхности и по толщине стенки трубы
- Параметры постоянной и переменной нагрузки на газопровод
- Конструкция трубы и геометрия в области КРН

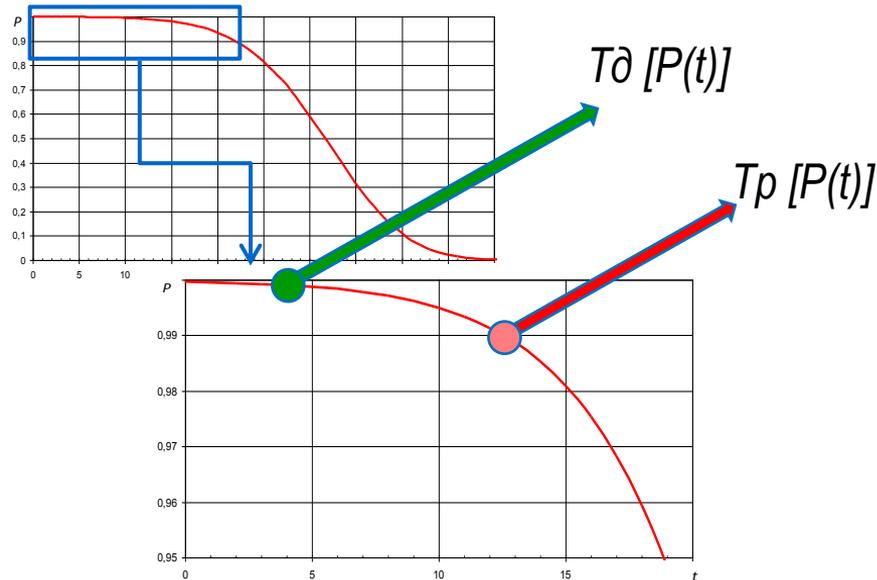
Глубина повреждения



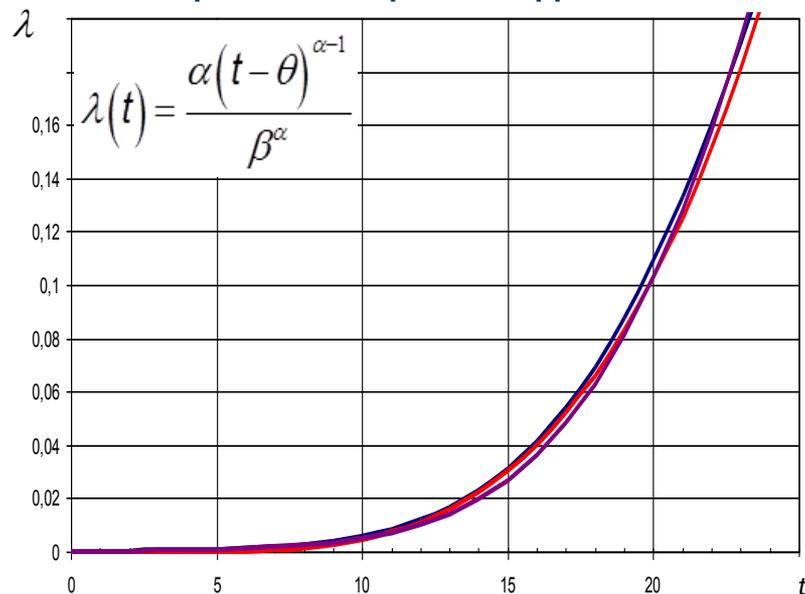
Основной металл
Глубина / Макс. погр. / Время до 0,35

0,10 / 0,15 / 3 года	ВТД	
0,10 / 0,05 / 3,4 года	Норм. св-ва	ВТД
0,10 / 0,05 / 3,8 лет	ВТД	Грунт*
0,10 / 0,05 / 4,3 года	Норм. св-ва	ВТД
0,10 / 0,05 / 5,1 года	Кор.-мех. св-ва	ВТД
0,10 / 0,05 / 6 лет	Кор.-мех. св-ва	ВТД
		Грунт*

Инженерная модель оценки вероятности безотказной работы элементов газопроводов, основанная на теории нестационарных случайных процессов



Зависимость вероятности отказа от срока эксплуатации ТТ КС при различных скоростях развития дефектов коррозии и КРН



Р Газпром «Технические требования к автоматизированным диагностическим комплексам для тех. диагностирования ТТ КС»

Единые базовые требования к автоматизированным диагностическим комплексам, применяемым при тех. диагностировании ТТ КС:

- Обнаружение и идентификация дефектов основного металла:
 - коррозионные дефекты (язвы, каверны, общая коррозия)
 - механические повреждения (задир, риска, царапина)
 - трещины, в т.ч. области КРН
 - дефекты геометрии (вмятины, гофры)
- Обнаружение и идентификация дефектов сварных соединений
- Дифференцированные требования к вероятности обнаружения дефектов в зависимости от их геометрических размеров
- Оценка (классификация) дефектов по геометрическим размерам в процессе контроля
- Фиксация размеров неконтролируемой («мертвой») зоны
- Определение протяженности и площади отслоения ЗП



1. Обеспечить выполнение положений Временной инструкции в части планирования, выполнения диагностических обследований ТТ КС и заблаговременного предоставления данных в ООО «Газпром ВНИИГАЗ» для начала формирования Программ диагностики и ремонта ТТ КС (не позднее 31 августа)
2. Принять решение о создании запаса широкой номенклатуры труб и СДТ для оперативного ремонта хоз. способом ТТ КС, подверженных КРН, или допущении временной эксплуатации поврежденных труб (3 года) до выполнения капитального ремонта при обязательном увеличении объемов технического диагностирования в шурфах
3. Согласовать предложения по развитию методологии СУТЦ ПО в части ТТ КС и ускорить рассмотрение проекта Р Газпром «Инструкция по формированию, корректировке и оценке эффективности выполнения программ технического диагностирования и ремонта технологических трубопроводов КС» в Департаментах ПАО «Газпром»
4. Организовать периодические обучающие семинары для специалистов ГТО, ответственных за формирование исходных данных для разработки Программ ремонта и технического диагностирования технологических трубопроводов КС, на базе ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

Спасибо за внимание!

И.В. Ряховских, к.т.н.,
начальник лаборатории
исследования процессов КРН

I_Ryakhovskikh@vniigaz.gazprom.ru

тел. (700) 5-67-30

Проектирование интеллектуальной системы сопровождения технического диагностирования технологических трубопроводов КС

Цель работы – повышение эффективности сбора, обработки и учета данных технического диагностирования ТТ КС с применением автоматизированных диагностических комплексов (АДК)

1. Сбор, хранение, архивирование и первичная обработка данных технического диагностирования технологических трубопроводов КС с применением автоматизированных диагностических комплексов
2. Автоматическая обработка данных технического диагностирования (выявление, локализация, идентификация и определение геометрических размеров аномалий и конструктивных особенностей труб)
3. Проверка и оценка качества данных технического диагностирования, полученных с применением автоматизированных диагностических комплексов
4. Прогнозирование коррозионной и стресс-коррозионной поврежденности технологических трубопроводов КС и скоростей развития дефектов

Исходные документы

Члену Правления, начальнику Департамента ПАО «Газпром» О.Е. Ахметову

Уважаемый Олег Евгеньевич!

Во исполнение решения Протокола ПАО «Газпром» от 09.08.2017 №0123-19 направлена Вам на рассмотрение проект технического задания и обоснование целесообразности документацию на выполнение НИР по теме: «Разработка технических требований к интеллектуальной системе сопровождения технического диагностирования технологических трубопроводов компрессорных станций».

Указанные документы подготовлены под научным руководством ООО «Газпром ВНИИГАЗ», с участием ЗАО «ИнерСкан Технолоджи» и ООО «ИВТ».

Приложение:

- 1) Справка – обоснование: на 6 л., в 1 экз.
- 2) Техническое задание: на 1 л., в 1 экз.
- 3) Экспертный план (Приложение № 2): на 5 л., в 1 экз.
- 4) Смета: на 9 л., в 1 экз.

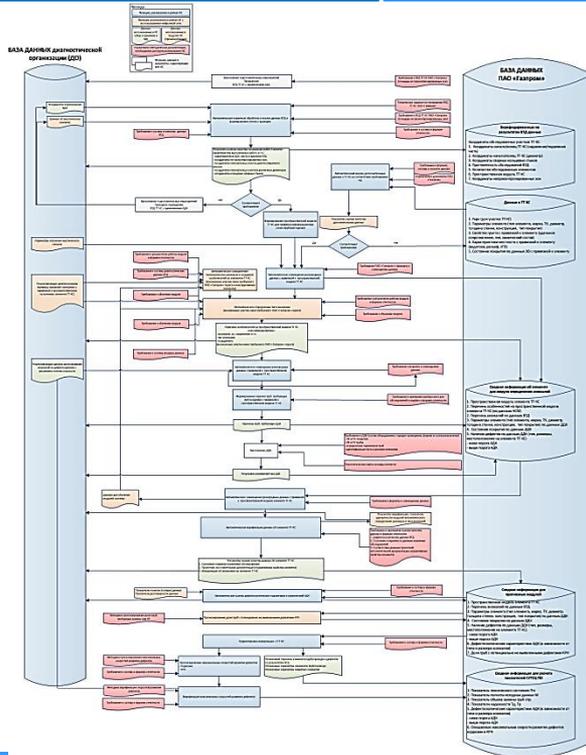
Директор  К.В. Семенов

1

Директор ПАО «Университет Империал» К.В. Семенов
Первый заместитель начальника Департамента ПАО «Газпром» В.Г. Никитин

14

Основные функции Системы в рамках решения поставленных задач СУТЦ ТТ КС



Функции 1:

- первичная обработка и оценка качества данных АДК
- оценка качества дополнительных данных о ТТ КС (трубный журнал, данные НК, данные наземных обследований и т.д.)
- формирование пространственной модели ТТ КС
- **совмещение различных данных на пространственной модели ТТ КС**

Функции 2:

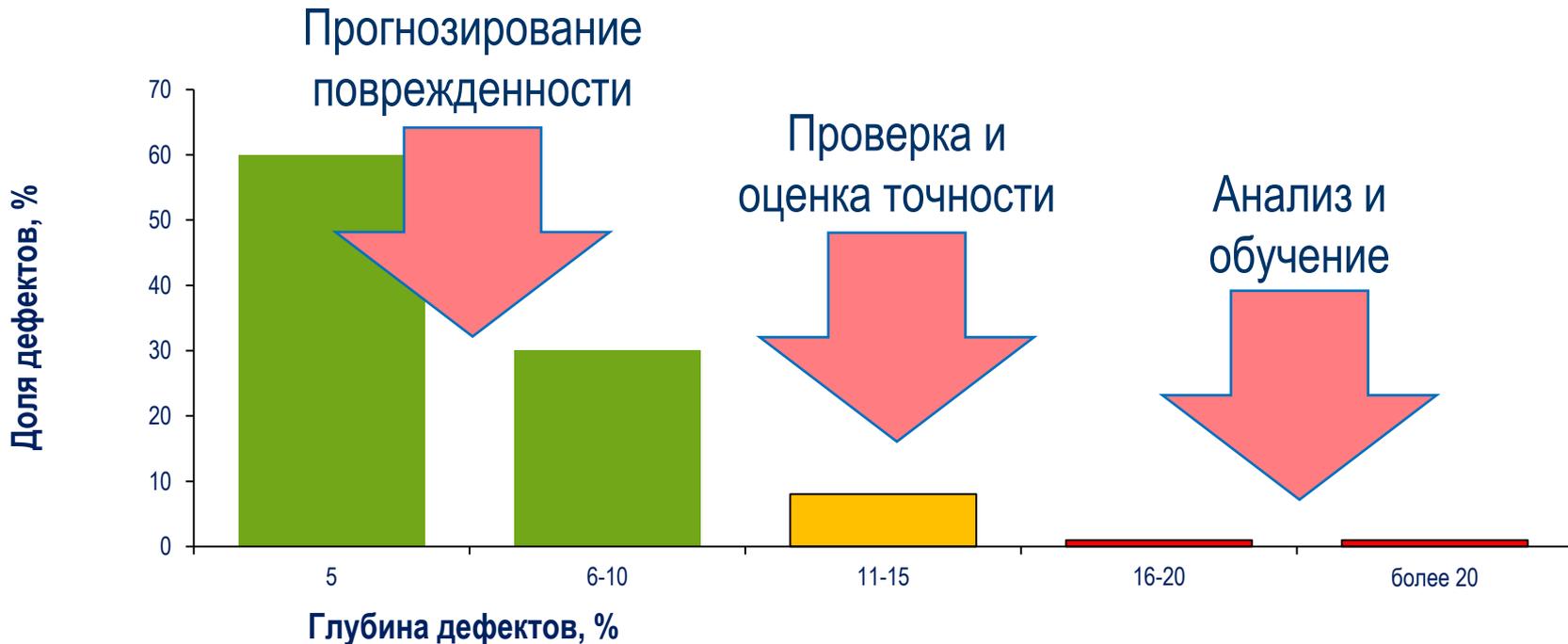
- определение геометрических размеров и координат аномалий по данным АДК
- **определение типов аномалий по данным АДК и наземных обследований**

Функции 3:

- формирование перечня и определение количества труб, требующих ДДК в шурфах
- проверка (оценка достоверности) данных об элементе ТТ КС
- **оценка дефектоскопических параметров и ограничений АДК**

Функции 4:

- **прогнозирование доли труб с не выявленными дефектами КРН**
- корректировка информации о ТТ КС по результатам прогноза КРН
- **прогнозирование скоростей развития дефектов типа коррозия и КРН**
- верификация максимальных скоростей развития дефектов



Массовое внедрение средств внутритрубного технического диагностирования

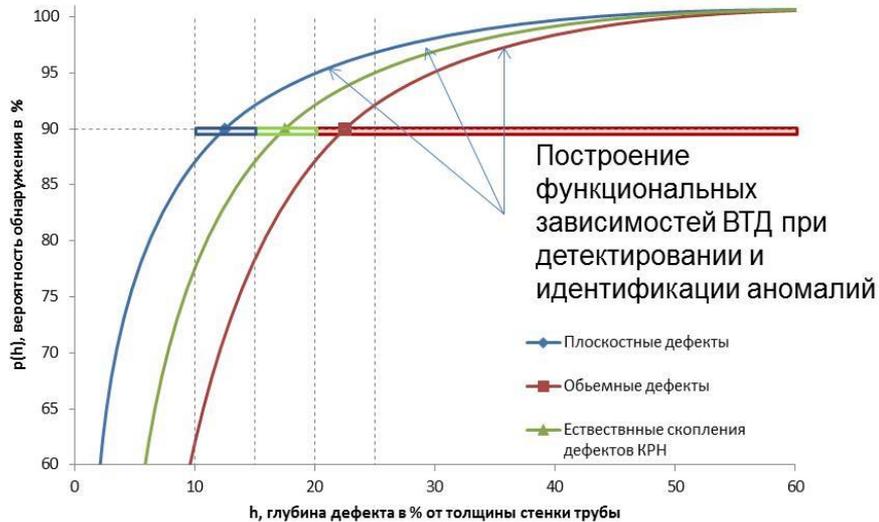


- Повышение точности идентификации и вероятности обнаружения трещин



- Снижение порога обнаружения трещин в процессе контроля
- Увеличение объемов технического диагностирования ТТ КС в шурфах
- **Увеличение количества выявляемых дефектов КРН малой глубины**

Аналитический модуль оценки характеристик АДК по результатам диагностирования в шурфах



Внедрение автоматизированных алгоритмов детектирования, распознавания и классификации аномалий по первичным данным ВТД позволит получать функциональные зависимости для каждого прибора

Требования к ВТД ТТ КС статичны, не учитывают реальных возможностей дефектоскопов, определяют минимальные пороговые границы для детектирования и идентификации аномалий

— Действующие технические требования к диагностическим комплексам для ВТД ТТ КС

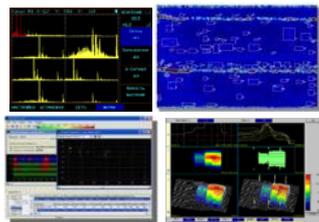
Перспективы внедрения интеллектуальной системы АНО ВО «Университет Иннополис» и ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

Получение диагностических данных и совершенствование средств ВТД



АО «Интроскан Технолджи», ООО «Газпроект-ДКР»,
АО «Газпром оргэнергогаз»

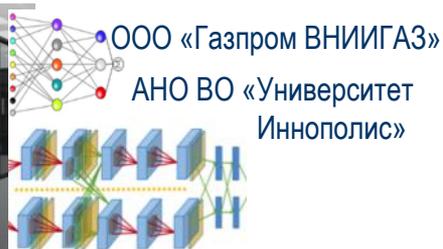
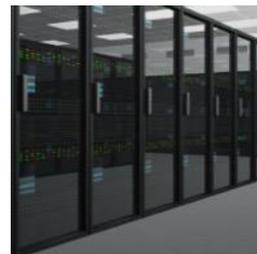
Сегментирование и обработка информации Big Data



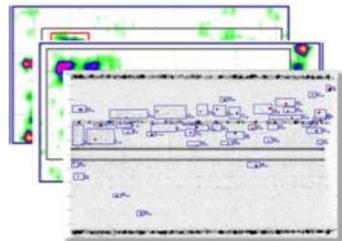
Выбор труб и ДДК в шурфах



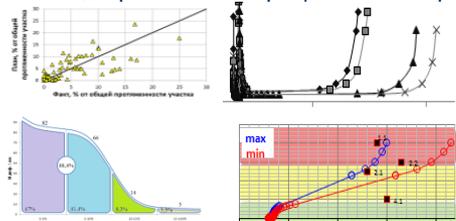
Интеллектуальная обработка данных (CHC, PHC, OLAP, Распознавание образов)



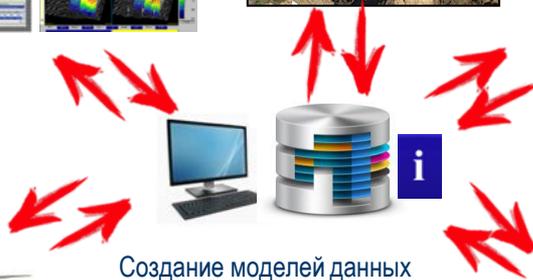
Распознавание и идентификация аномалий, прогнозирование поврежденности, Формирование отчетов



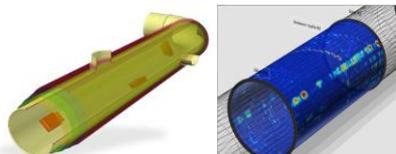
Прогнозирование поврежденности и скоростей развития дефектов, интеграция в СУТСЦ ПО



ООО «Газпром ВНИИГАЗ»



Создание моделей данных



ЗАО «Интроскан Технолджи», АНО ВО «Университет Иннополис»

ООО «Газпром ВНИИГАЗ»