



**«Опыт применения технологии внутритрубного
магнитного контроля
при эксплуатации трубопроводов тепловых сетей»**



ГУП «ТЭК СПб» - одна из крупнейших теплоэнергетических организаций Санкт-Петербурга



17 - районов
Санкт-Петербурга

4 - района
Ленинградская
область

4709,2 км сетей, в том числе

755,6 - км магистральных сетей
Dn 400 mm – Dn 1400 mm

3953,6 - км внутриквартальных сетей
Dn 50 mm – Dn 350 mm

~ 48 % потребляемой городом тепловой энергии

Цель внедрения

внутритрубных комплексов
для диагностики



Повышение надёжности сетей

теплоснабжения с использованием
эффективной и качественной диагностики;

Решаемые задачи:

Получение достоверной информации
о фактической толщине металла
трубопроводов наиболее экономичным
способом;

Снижение затрат на техническое
освидетельствование (и диагностику)
(в т.ч шурфовки) и экспертизу промышленной
безопасности;

Методы оценки технического состояния трубопроводов

Не выработали *установленный срок эксплуатации*

- Наружный осмотр;
- Шурфование (визуальный и измерительный контроль ,толщинометрия);
- Гидравлические испытания (на прочность и плотность).

Температурные испытания и т.д.

Выработали *нормативный срок эксплуатации*

- Наружный осмотр;
- Шурфование (визуальный и измерительный контроль ,толщинометрия);
- Гидравлические испытания (на прочность и плотность).
- Температурные испытания
- Твердометрия
- Дефектоскопия сварных соединений и т.д.

1. Осмотр (без снятия изоляции)



2. Осмотр (со снятием изоляции)



Доступность
контроля,
наличие методик
и регламентов

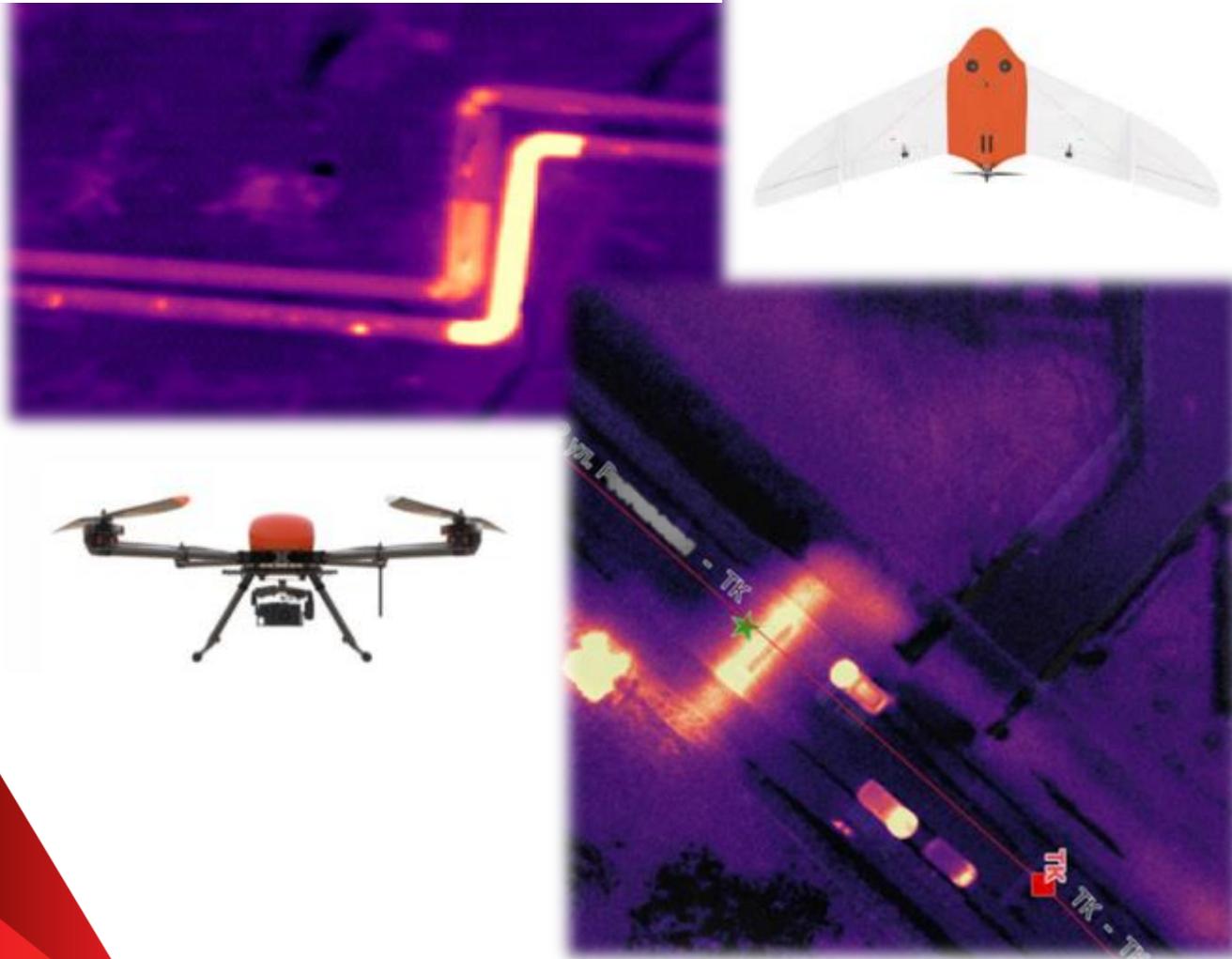


Вероятность
пропуска
локальных зон
с высокой
коррозией.



3. Шурфовка тепловых сетей

Инфракрасная диагностика



Испытания на прочность и плотность

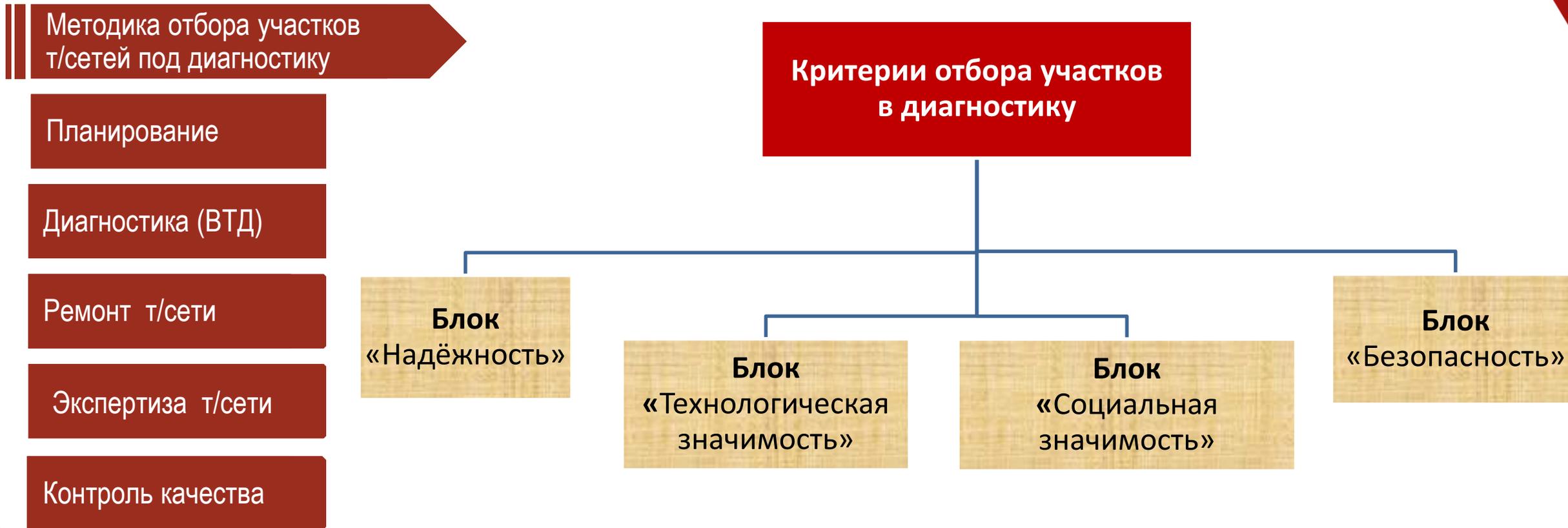


Проблема: Измерение толщины стенки трубы для определения физического износа, затрудняются в том случае, когда их наружная поверхность недоступна.

Решение: Для определения физического износа и расчёта остаточного срока службы применение робототехнических систем, проталкиваемых или движущихся в автоматическом режиме по трубе.

Результат: Полученную толщину стенки при внутритрубной диагностике использовать для расчета остаточного срока службы.

Составление программы для внутритрубной диагностики (далее - ВТД)



Организационные мероприятия по подготовке

Методика

Планирование работ

Диагностика (ВТД)

Ремонт т/сети

Экспертиза т/сети

Контроль качества

СОГЛАСОВАНО:
 Начальник ФКУ «ЖА
 Фрунзенского района»
 2022 г.
Д.В. Сидорова

СОГЛАСОВАНО:
 Администрация
 Начальник отдела районного хозяйства
 Фрунзенского района
 Санкт-Петербурга
 М.В. Яковлева

УТВЕРЖДАЮ
 Главный инженер
 Филиала тепловых сетей
 ГУП «ТЭК СПб»
 В.С. Прусевич
 2022 г.

Программа по внутритрубной диагностике трубопроводов
 по зоне теплоснабжения: 2-ая Фрунзенская котельная от ул. Салова до ул. Фучика ТК-2 до ТК-11 (DN – 700 мм)
 Подающий трубопровод от ТК-10 до ТК-1.

Цель проведения работ: Определение фактической толщины стенки металла трубопроводов тепловой сети

Вид работ: Внутритрубная диагностика тепловых сетей *размещение трубопровода Ду - 700 мм.*

Дата проведения работ: с 08:00 часов 18.05.22 по 12:00 часов 23.05.2022

Ответственными лицами являются:

За переключения на тепловых сетях: начальник Левобережного РТС П.И. Солодников

За вырезку загрузочных козырьков внутри теплофикационных камер для загрузки робототехнического комплекса:

Начальник Цеха аварийно-восстановительных работ ФТС ГУП «ТЭК СПб» Комков Е.А.

За оперативное руководство диагностическими работами с использованием внутритрубных дефектоскопов:

Начальник Лаборатории диагностики тепловых сетей ФТС ГУП «ТЭК СПб» Е.Н. Цыцеров

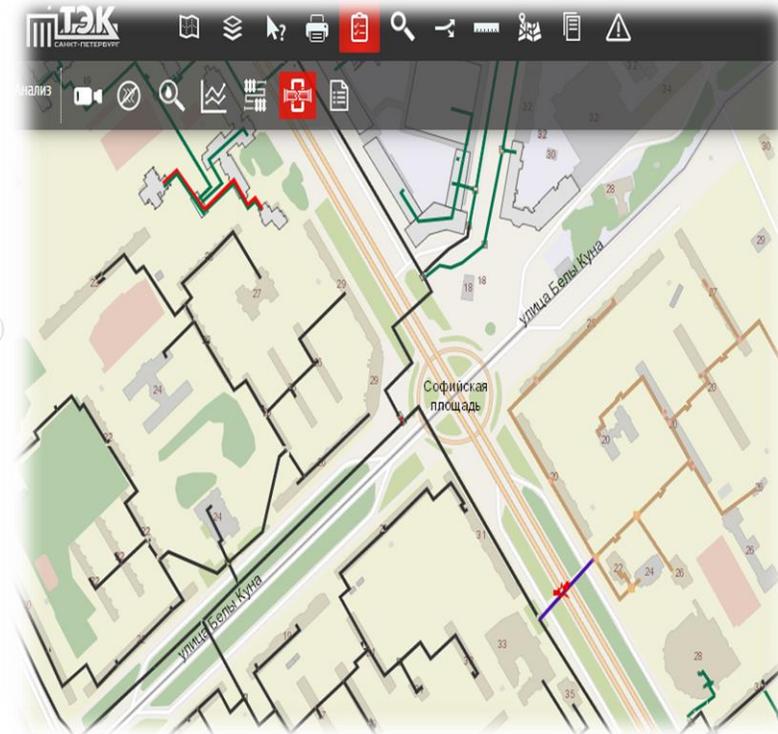
За готовность робототехнических комплексов к внутритрубной диагностике и проведение работ:

Руководитель работ по ВТД ООО «Газпроект-ДКР» Аржанов В.А.

Оперативная связь:

Дежурный инженер Лаборатории диагностики тепловых сетей ФТС ГУП «ТЭК СПб»

тел. 8-901-304-07-08



Программа согласованная
 с Администрациями города

Геоинформационная система оценки
 состояния трубопроводов

Организация работ по ВТД

Методика

Исходные данные

Диагностика (ВТД)

Результаты (ВТД)

Экспертиза т/сети

Контроль качества



Ограничения использования ультразвукового контроля

Методика

Исходные данные

Диагностика (ВТД)

Результаты (ВТД)

Экспертиза т/сети

Контроль качества



Отложения на внутренней поверхности



Язвенная коррозия внутренней поверхности

Две модели дефектов язвенной коррозии

Дефекты «рассеющего» типа

Дефекты «отражающего» типа

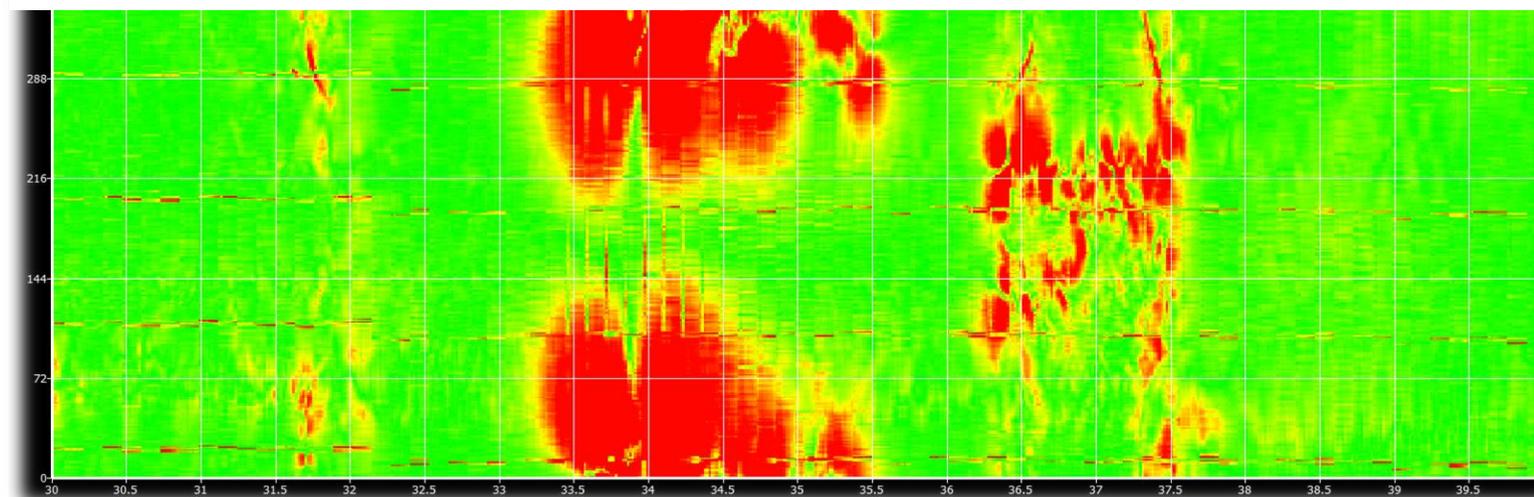
Обработка результатов по ВТД

- Методика
- Исходные данные
- Диагностика (ВТД)
- Результаты (ВТД)**
- Экспертиза т/сети
- Контроль качества

Таблица результатов внутритрубной диагностики

№ п/п	№ элемента	Элемент	Диаметр, мм	Номинальная тол. мм	Расстояние от м загрузки до нач элемента, м	Длина элемент	Угловые координаты продольных шп элемента, град	№ зоны на дефектограм	Расстояние от м загрузки до нач аномалии, м	Длина аномалии	Ширина аномалии	Макс. процен утонения в зо	Остаточная толщ	Расстояние от нг элемента до нач аномалии, м	Угловая координата начала аномал	Угловая координата конца аномал	Оценка дефек	Расчетный срок сл лет	Примечание
МАРШРУТ 1: от ТК-15а до Пр.1																			
1	1.0-1.1	Труба	1220	12,0	0,00	2,1	60/240	1	1,9	186	1606	79	2,58	1,9	242	32	критический	менее 1	0,0-2,0 - МЗ
2								2	2,0	56	52	90	1,25	2,0	266	271	критический	менее 1	
3	1.1-1.2	Труба	1220	12,0	2,10	4,0	Спир.	1	2,1	905	3021	73	3,25	0,0	198	122	критический	менее 1	
4								2	2,2	38	86	90	1,25	0,1	13	21	критический	менее 1	
5	1.2-1.3	Труба	1220	12,0	6,10	4,7	-	-	Дефектов не обнаружено			12,00							
6	1.3-1.4	Труба	1220	12,0	10,80	2,2	-	-	Дефектов не обнаружено			12,00							

Толщинограмма дефектного участка трубопровода



Практический пример выполнения работ по диагностике и ремонту

Методика

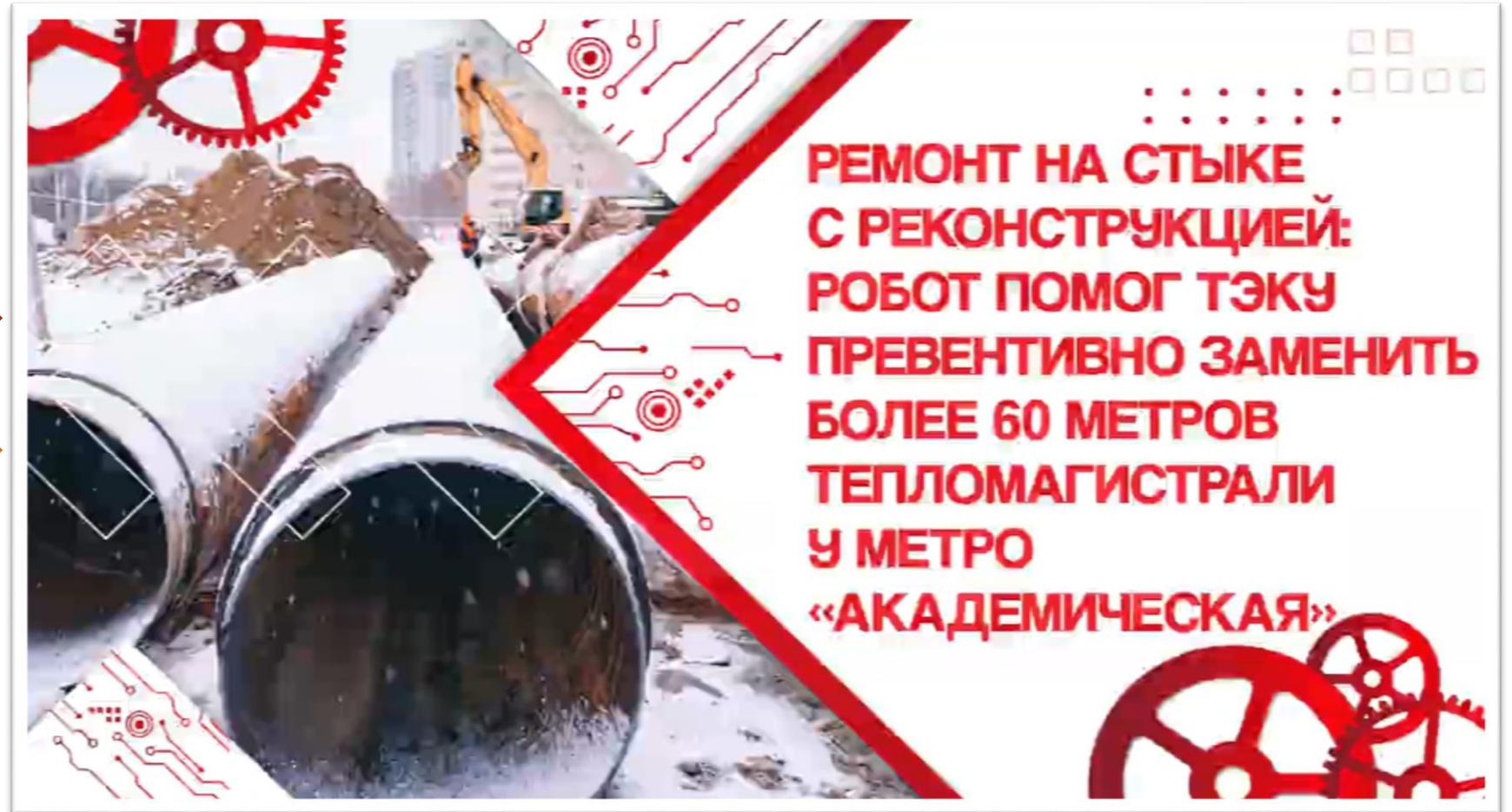
Планирование

Диагностика (ВТД)

Результаты (ВТД)

Экспертиза т/сети

Контроль качества



РАСЧЁТ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ПО ФАКТИЧЕСКОЙ ТОЛЩИНЕ СТЕНКИ

Методика

Исходные данные

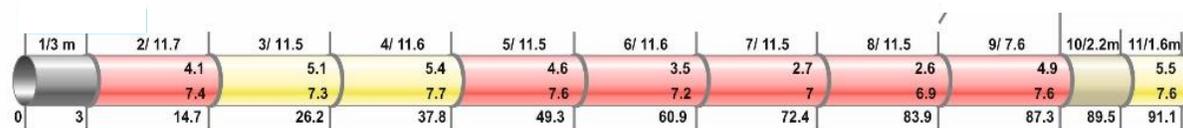
Диагностика (ВТД)

Результаты (ВТД)

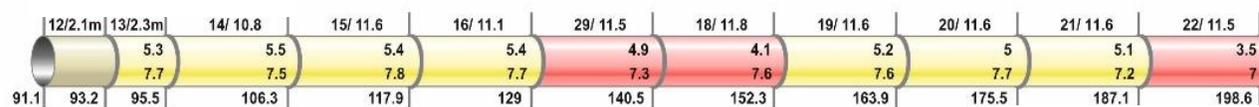
Экспертиза т/сети

Контроль качества

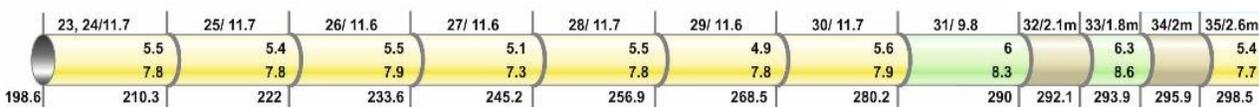
Номер элемента
Длина трубы, м
Толщина стенки трубы (мин), мм
Толщина стенки трубы (средняя), мм
Месторасположения соединения, м



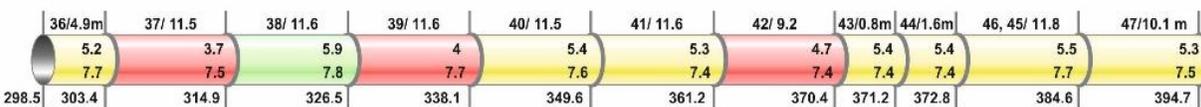
Номер элемента
Длина трубы, м
Толщина стенки трубы (мин), мм
Толщина стенки трубы (средняя), мм
Месторасположения соединения, м



Номер элемента
Длина трубы, м
Толщина стенки трубы (мин), мм
Толщина стенки трубы (средняя), мм
Месторасположения соединения, м



Номер элемента
Длина трубы, м
Толщина стенки трубы (мин), мм
Толщина стенки трубы (средняя), мм
Месторасположения соединения, м



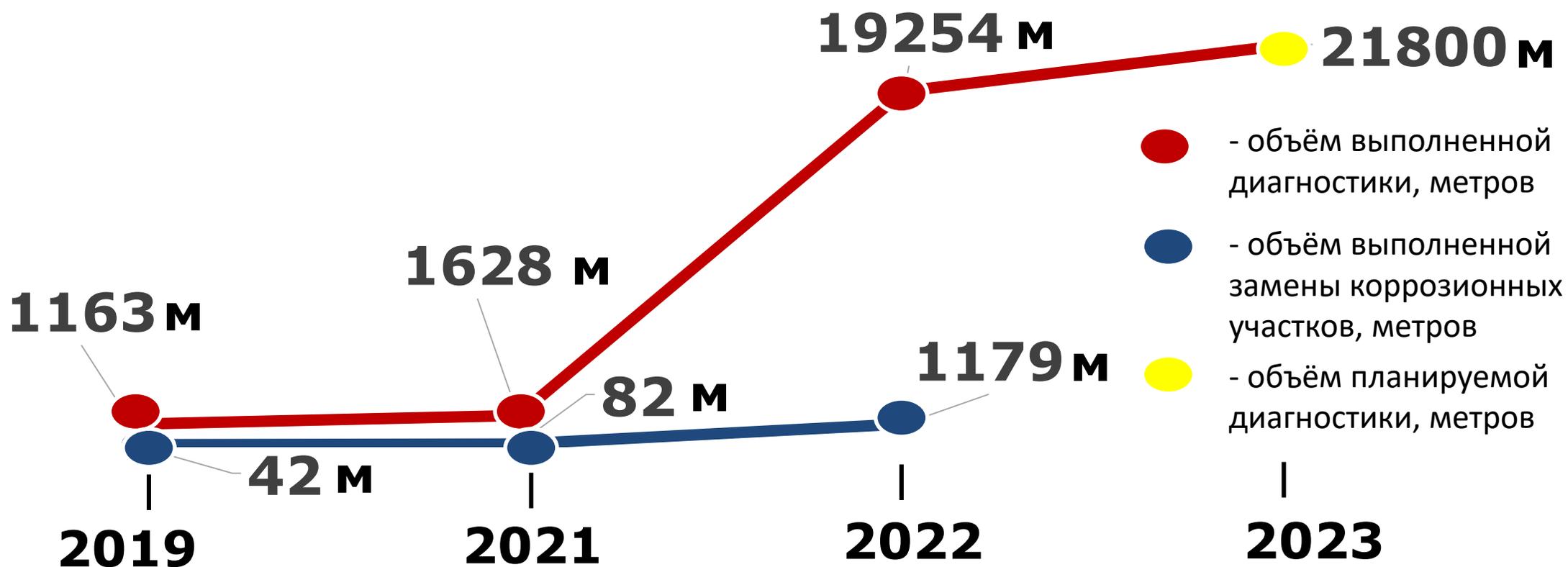
Трубы с потерей металла до 30%

Трубы с потерей металла до 40%

Трубы с потерей металла до 70%

Компенсатор

Объёмы работ по внутритрубной диагностике выполненные и планируемые, объем замены по результатам контроля (метров) с разбивкой по годам.

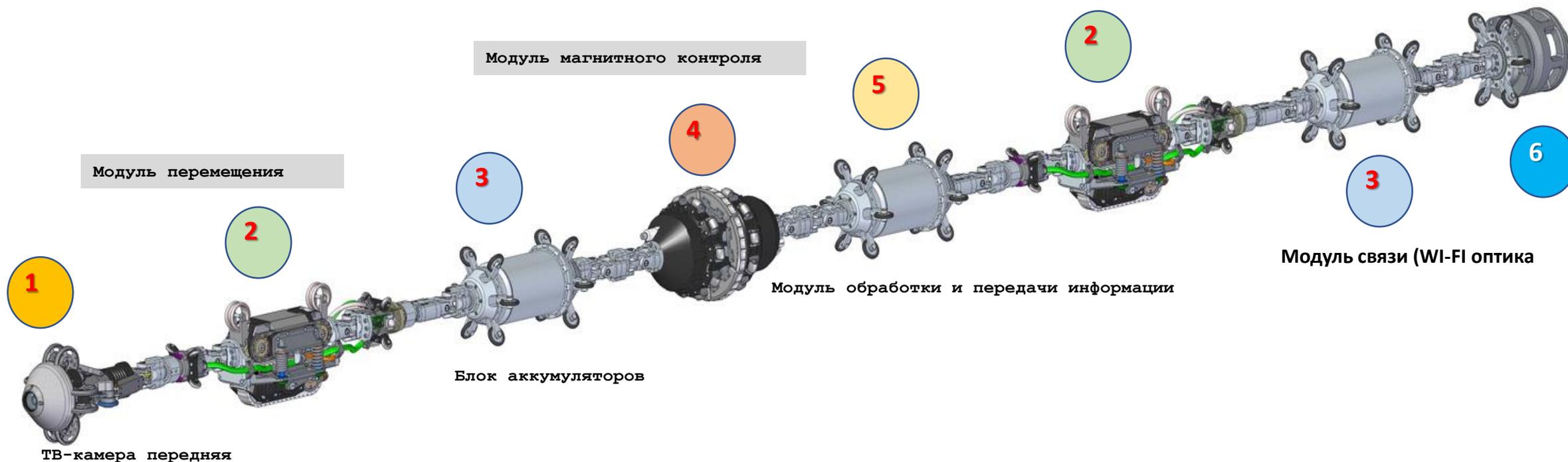


В.В. Путин поручил Правительству РФ сократить отставание от среднемирового уровня по числу промышленных роботов.



НИОКР Ду200 ÷ 300 Автономный самоходный робототехнический диагностический комплекс повышенной производительности

При разработке будет обеспечено соответствие робототехнического комплекса требованиям РМД «Внутритрубное диагностирование трубопроводов тепловых сетей», рекомендованный к применению на территории Санкт-Петербурга Распоряжением № 103 от 28.05.2020 г. КЭиИО Санкт-Петербурга



Предложения по разработке комплектов документов – стандартов организации с привлечением научного сообщества:

1. Методика освидетельствования трубопроводов (технические и организационно-методические документы), определяющая требования:

- к техническим и метрологическим характеристикам оборудования внутритрубной диагностики (далее-ВТД);
- к процедурам аттестации и верификации технологий ВТД и применяемых при ВТД видов (методов) НК;
- к результатам ВТД (критерии выявляемости дефектов, критерии ранжирования и отбраковки дефектов);
- к объемам выполнения ремонтно-восстановительных работ по результатам ВТД;
- к объемам и порядку выполнения ВТД на трубопроводах тепловых сетей и их оформлению;
- к подготовке и выдаче заключения экспертизы промышленной безопасности.

2. Инструкция продления срока службы участков тепловых сетей по результатам внутритрубной диагностики (согласованную с ФБУ НТЦ «Энергобезопасность»).



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Начальник Лаборатории диагностики тепловых сетей ФТС

Цыцеров Евгений Николаевич

Контактный телефон: +7-921-848-10-06

