

www.disso.spb.ru



СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

ПО МЕТОДИКЕ ООО АП «ДИССО».

ФОРМИРОВАНИЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ
В АДРЕСНУЮ ПРОГРАММУ
РЕМОНТНЫХ РАБОТ

Решаемая задача и способы решения

Решаемая задача - оценка эксплуатационного состояния пространственно-распределенных подземных теплопроводов, а именно:

- оперативное определение мест утечки теплоносителя;
- построение прогнозных карт развития дефектов с выдачей рекомендаций в адресную программу ремонтных работ.

Решение поставленной задачи базируется на:



Использовании системного подхода к изучению процесса «старения» трубопровода



Применении комплекса диагностических методов



Проработке поставленной задачи и алгоритма её решения, преобразованного в математическую модель

Системный подход к процессу «старения» теплопроводов

Состояние изоляции:

- теплопроводность, λ ;
- электропроводность, σ ;
- наличие мест контакта трубы с грунтом.

Состояние металла трубы:

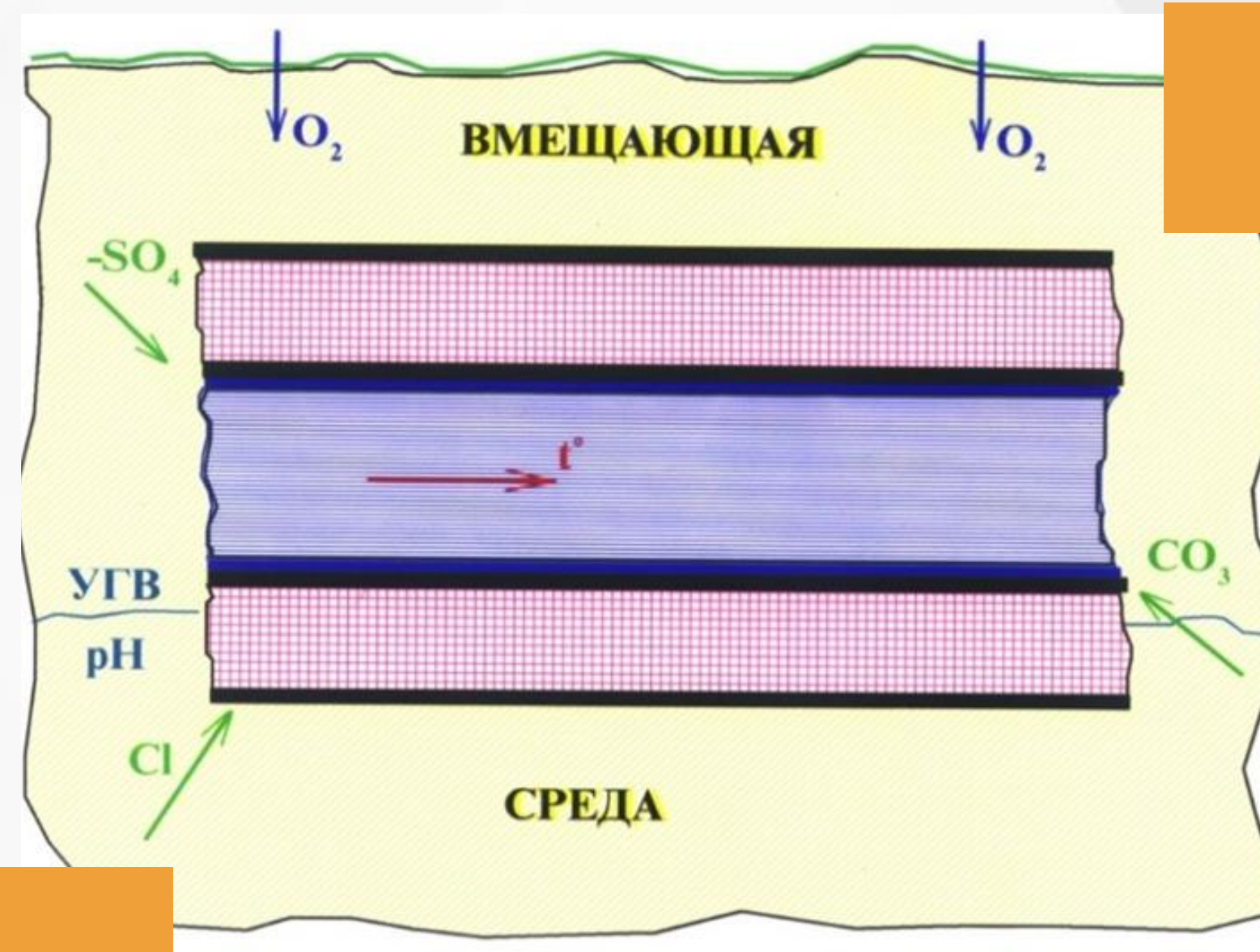
- коррозионный износ.

Агрессивное влияние вмещающей среды:

- вмещающие грунты;
- грунтовые воды.

Влияние наведенных электрических полей:

- блуждающие токи электро-транспорта;
- токи сторонних станций катодной защиты.



Комплексный подход к диагностике трубопроводов тепловых сетей.

Комплексный подход - подбор взаимосвязанных и взаимодополняющих групп неразрушающих дистанционных диагностических методов с целью оперативной фиксации существующих дефектов и составления прогнозных карт их развития.

На сегодняшний день система комплексной диагностики ООО АП «ДИССО» базируется на следующих физических принципах:

01

Теплометрия

3-5; 8-12 мкм (тепловая аэросъемка, наземное тепловизионное обследование).

02

Акустометрия

36-44 кГц (акустолокация, акустокорреляционный метод).

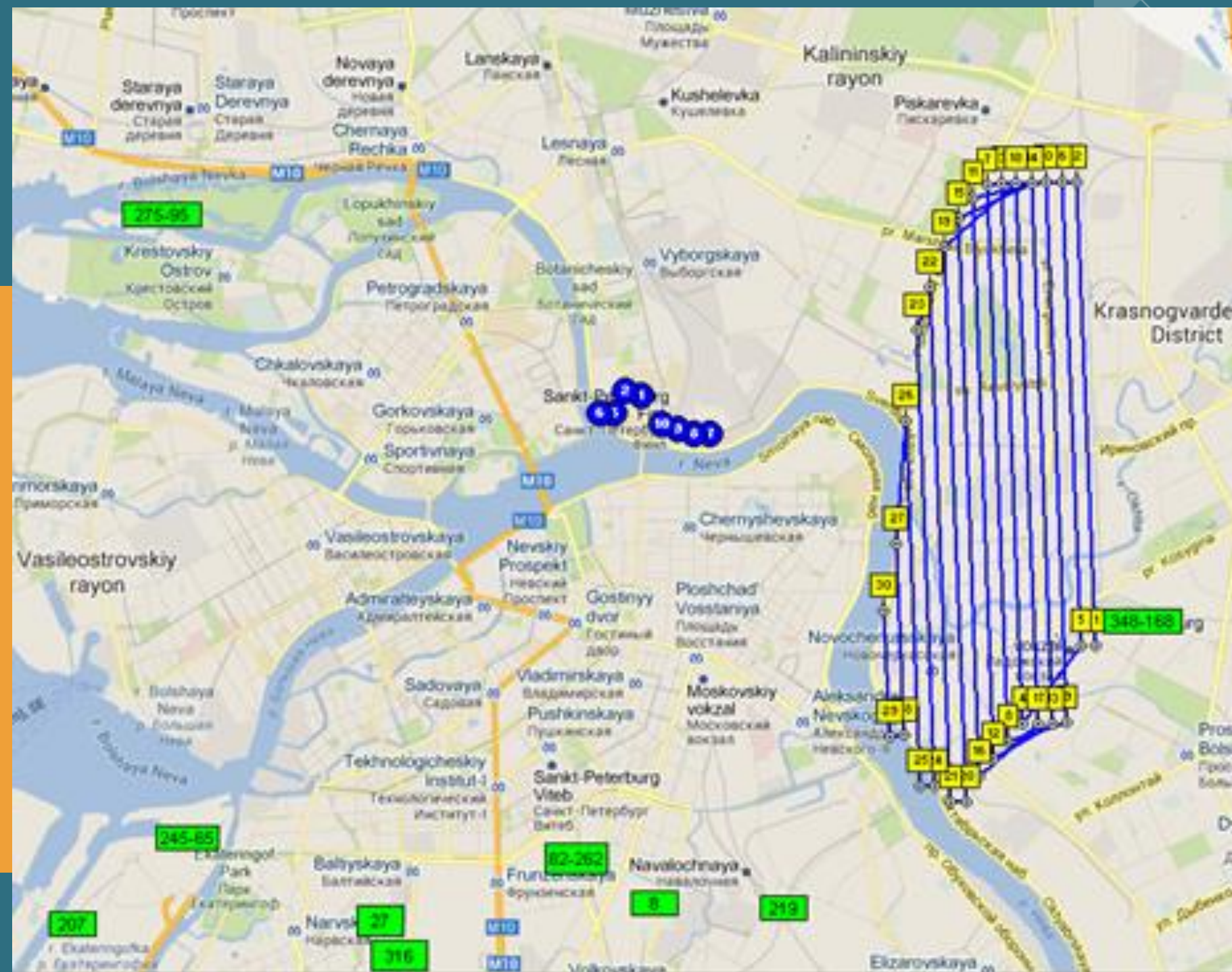
03

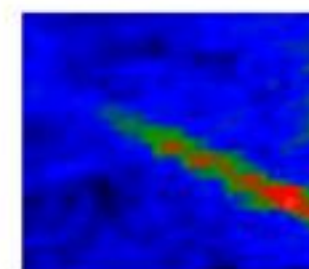
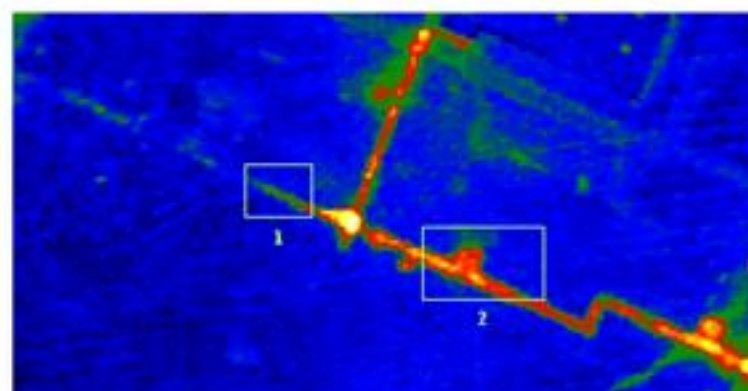
Электрометрия

0; 625 Гц (измерения на переменном и постоянном токе методами инженерной геофизики).

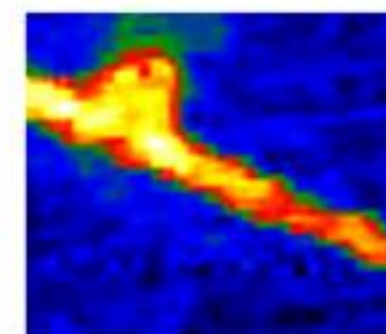
Тепловая аэросъемка -

единственный способ в короткий срок выявить аварийные и потенциально-дефектные места на пространственно-распределённых подземных участках тепловых сетей.



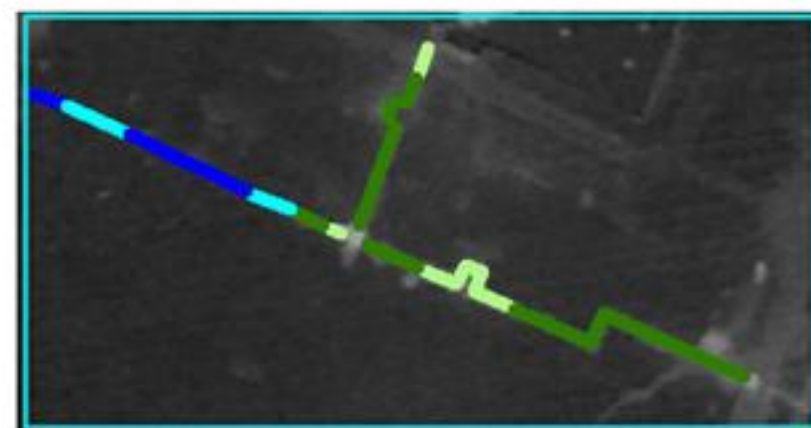


1

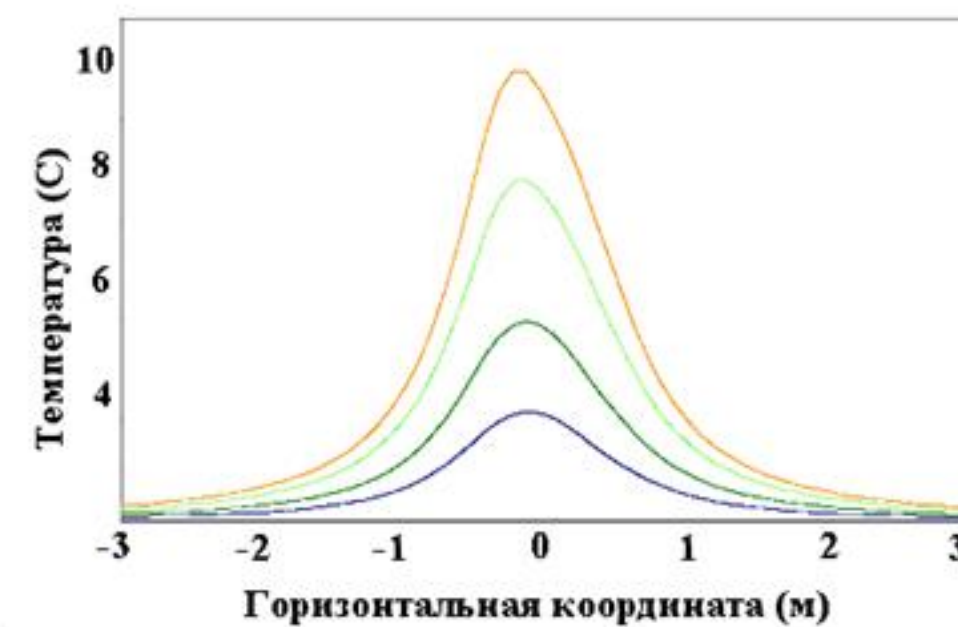
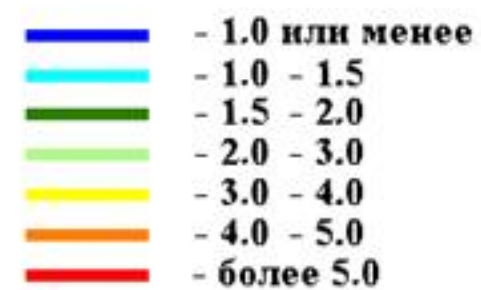


2

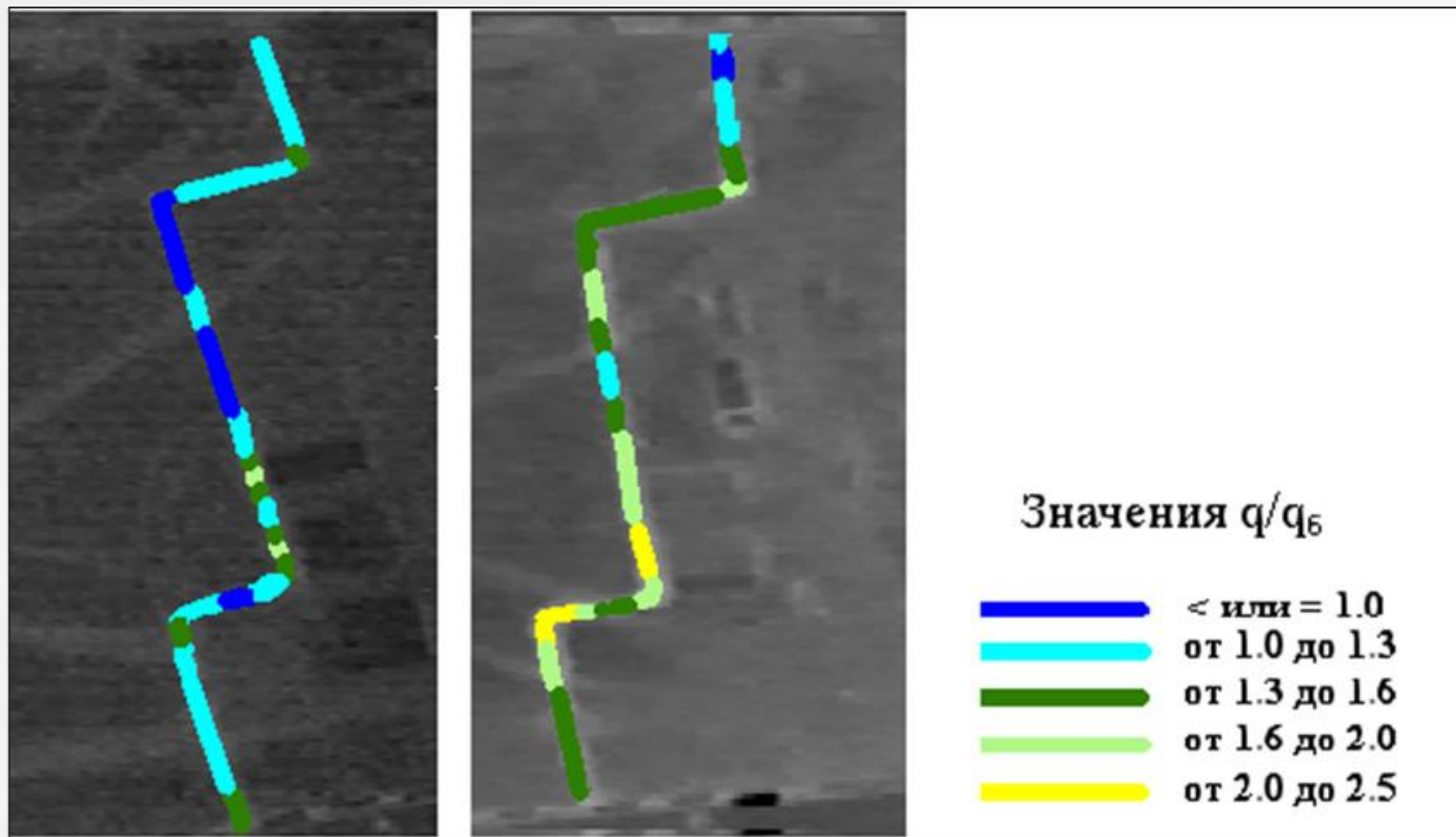
УТЕЧКА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ, ЗАТОПЛЕНИЕ КАНАЛА ТЕПЛОПРОВОДА



Отношение регистрируемых значений
интеграла температурных контрастов $m(s)/m_{\text{норм}}$



Контроль развития деструктивных процессов на подземных теплопроводах по материалам ТАС



Разновременные тепловые снимки участка ТС

Наземные диагностические работы по результатам экспресс анализа материалов тепловой аэросъёмки

В результате наземного обследования выявляются:

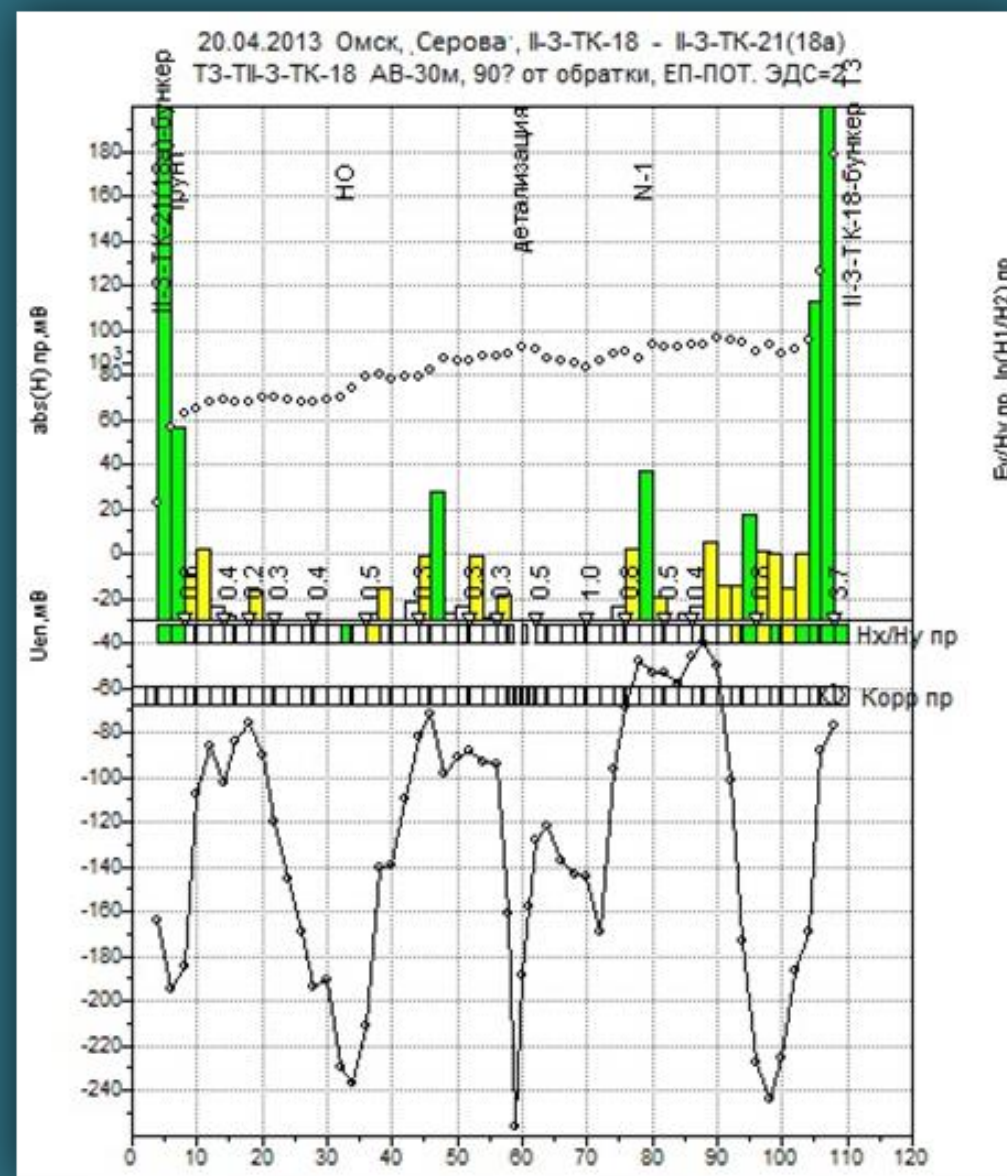
- места скрытых утечек теплоносителя;
- тепловые камеры со значимыми дефектами запорной арматуры;
- подтопленные участки тепловых сетей;
- участки со значительным нарушением тепло-гидроизоляционного покрытия.



Применение методов электрометрии для оценки степени поражённости металла трубы внешней коррозией

МЕТОДЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОФИЗИКИ:

- МЕТОД ЕСТЕСТВЕННОГО ПОЛЯ
- МЕТОД ЗАРЯДА



Параметры прогнозно-вероятностной модели

- Состояние изоляционного покрытия
- Степень коррозионного поражения труб
- Степень агрессивного воздействия внешней среды (дефектность)
- Срок эксплуатации

Ранжирование участков тепловых сетей по параметру “Вероятность отказа” $Ps(u)$

На протяжении последних лет, при выполнении диагностических работ с целью оптимального выбора участков для замены труб, нами применяется следующая шкала:

«АВАРИЙНО – ОПАСНЫЕ»

$Ps(u) \geq 0.67$ участки тепловых сетей рекомендуются для проведения первоочередного ремонта

«ПОТЕНЦИАЛЬНО- ДЕФЕКТНЫЕ»

$0.33 \leq Ps(u) < 0.67$ участки тепловых сетей рекомендуются для второй очереди ремонта и могут временно эксплуатироваться при условии организации постоянного контроля за их состоянием

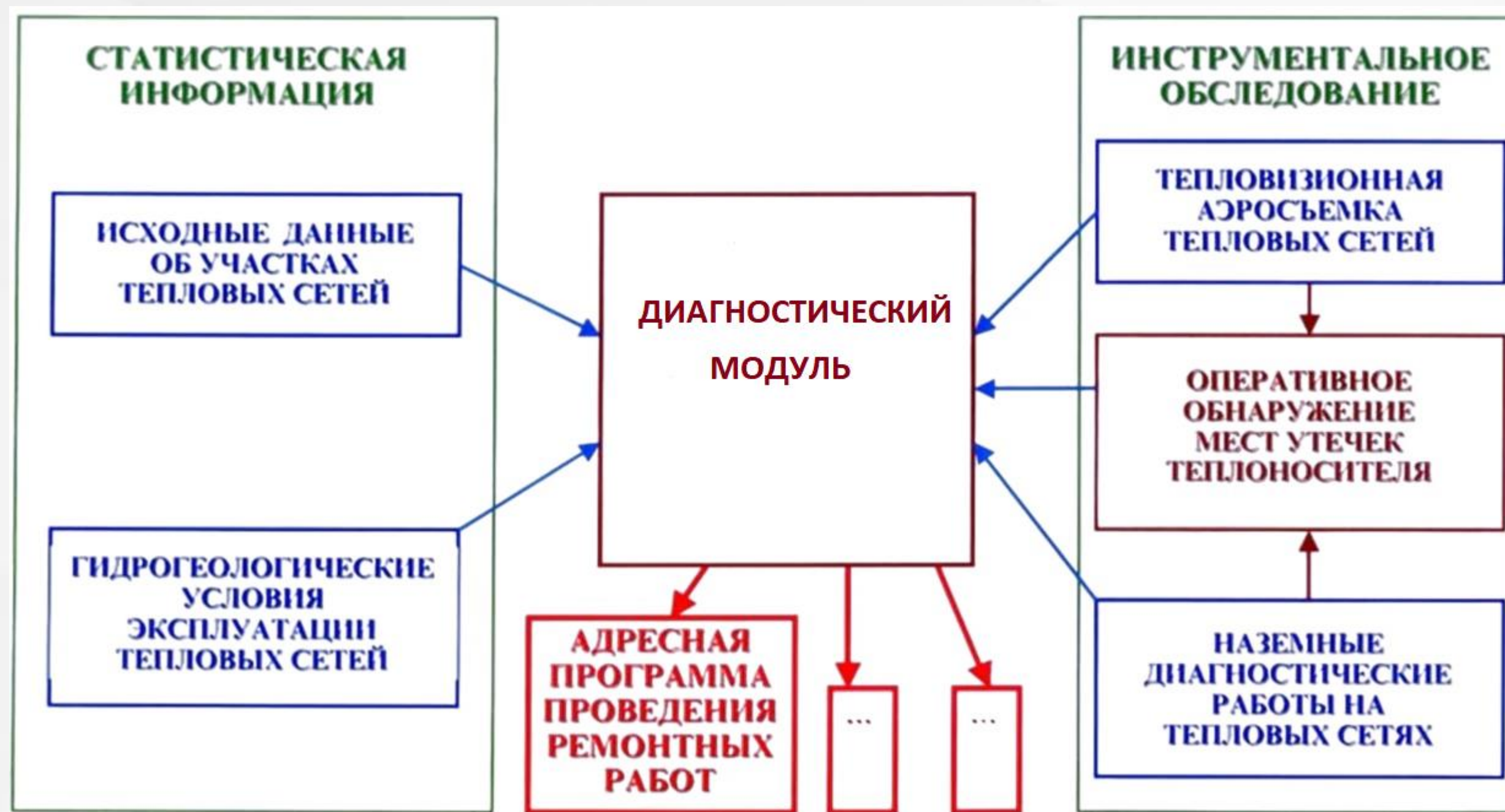
«НАДЕЖНЫЕ»

$Ps(u) < 0.33$ участки пригодны к дальнейшей эксплуатации

Оценка достоверности прогноза ДИССО

			Таблица №1
Характеристика участков ТС по результатам диагностических работ на период - декабрь 2010 г.	Количество дефектов, возникших на обследованных участках с 01.01.2011 по 31.12.2011	Длина участков (м)	Дефектность (кол.деф./км в год)
Аварийно-опасные участки	1 015	118 117,7	4,3
Потенциально-дефектные участки	618	124 450,3	2,5
Надежные участки	650	539 831,2	0,6
			Таблица №2.
Характеристика участков ТС по результатам диагностических работ на период - декабрь 2011 г.	Количество дефектов, возникших на обследованных участках с 01.01.2012 по 30..2012	Длина участков (м)	Дефектность (кол.деф./км в год)
Аварийно-опасные участки	483	88 024,7	5,5
Потенциально-дефектные участки	282	94 643,3	2,9
Надежные участки	461	599 731,2	0,8

Информационное обеспечение диагностики состояния тепловых сетей



Диагностический модуль первого поколения (плагин) для формирования рекомендаций в Адресную программу ремонтных работ



Анализ состояния ТС

Слой

Анализ состояния ТС

☐ Анализ наличия тепловых аномалий

— Есть ТА

Анализ степени поражения коррозией трубопровода

подающий ☐ обратный

Низкая — Повышенная

Средняя — Высокая

Схема ремонтных работ трубопровода

подающий ☐ обратный

— Участок рекомендован для первоочередного ремонта

☐ Анализ не проводить

OK

ДИССО

Расчет повреждаемости

OK

Общее количество дефектов

на подающем	на обратном
5	2

Средняя повреждаемость (Деф./км в год)

на подающем	на обратном
2.62	1.05

Общая протяженность ТС (без подвалов)

127 м

Расчет схемы ремонта

Требования к функциональности диагностического модуля второго поколения

01

Автоматизация процесса расчета
весовых коэффициентов

03

Гибкая работа с параметрами
математической модели

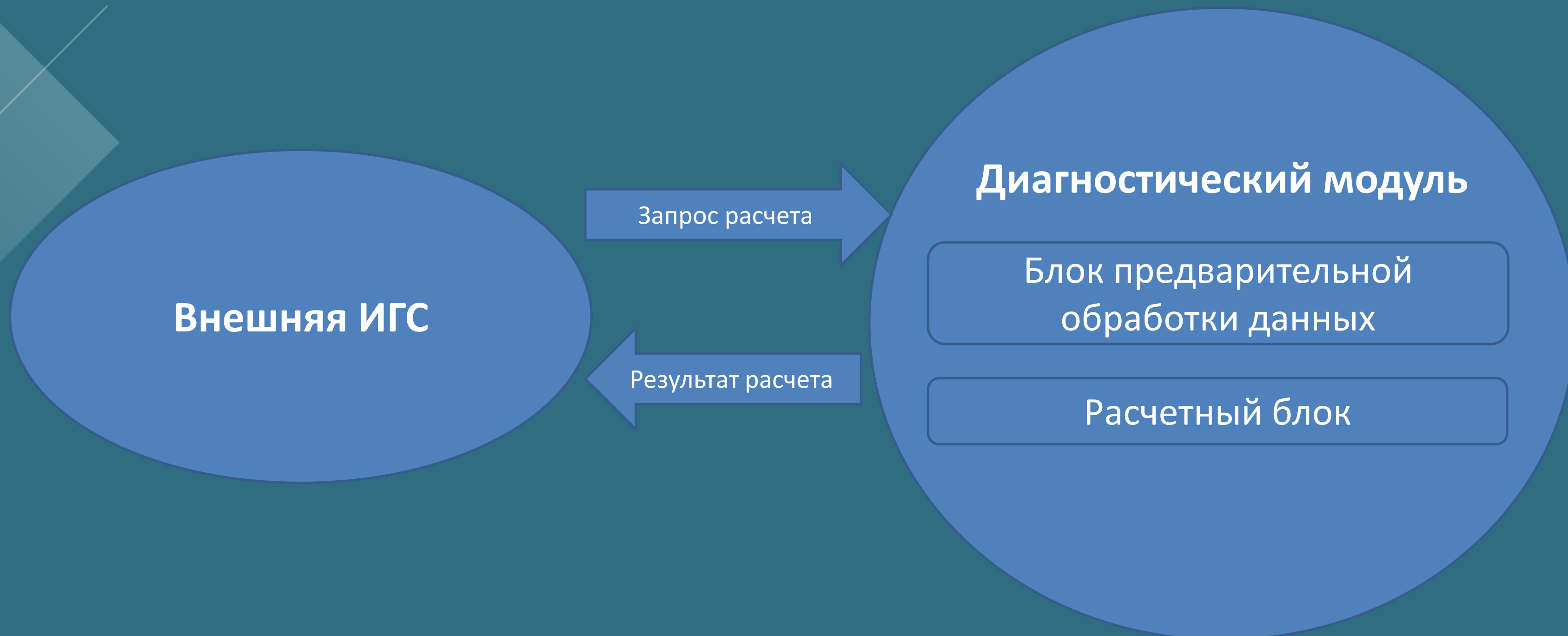
02

Возможность подключения
Диагностического модуля к
существующим на предприятиях
информационным системам

04

Сохранение в базе данных истории
расчетов

Диагностический модуль второго поколения как Web-сервис



Функциональность блоков диагностического модуля второго поколения

Блок предварительной обработки данных

- Расчет срока эксплуатации на основе данных о годе заложения участка ТС;
- Определение количества дефектов по участкам с учетом характера дефектов;
- Расчет параметра Дефектность (количество дефектов/(км*год)) по участкам тепловых сетей;
- Обработка динамических параметров;
- Расчет весовых коэффициентов для используемых параметров по районам тепловых сетей.

Расчетный блок

- Расчет параметра «Вероятность отказа» (P^*);
- Выдача рекомендаций в Адресную программу ремонтных работ с учетом параметра «Вероятность отказа» (P^*) и приоритетов участков. Приоритет участка определяется его социальной значимостью (обслуживание детских садов, школ, больниц, большого числа потребителей и т.п.);
- Расчет достоверности рекомендаций, вычисленный по данным о дефектах, полученных за период, следующий за периодом, для которого были произведены расчеты, по участкам, не вошедшим в реконструкцию.

Выводы

1. Основанная на системном подходе, комплексная методика инструментального обследования подземных теплопроводов может быть в полной мере использована для оценки технического состояния подземных участков тепловых сетей с целью определения мест существующих дефектов и получения необходимой информации для ранжирования участков тепловых сетей по степени надежности.

3. Предложенный способ прогнозирования состояния подземных теплопроводов позволяет использовать вероятностный подход при разделении участков тепловых сетей по эксплуатационному состоянию.

2. Используемые методы инструментальной диагностики позволяют уверенно регистрировать и отслеживать во времени динамику деструктивных процессов, оказывающих влияние на снижение надежности тепловых сетей, что существенно повышает эффективность результатов диагностических методов за счет перехода от статических параметров к динамическим.

4. Опыт успешного использования диагностического модуля первого поколения для расчета прогнозно-вероятностного показателя «Вероятность отказа» в виде плагина к геоинформационной системе (ГИС) ZULU показывает целесообразность разработки диагностического модуля второго поколения с открытым интерфейсом на основе WEB-технологий, что сделает его доступным для любых информационных систем, используемых на предприятиях, эксплуатирующих тепловые сети.

КОНТАКТЫ

www.disso.spb.ru



main@disso.spb.ru



(812)575-26-23



190020, Санкт–Петербург
ул. Курляндская, д. 30, литера А

