

Разработка и внедрение инновационной системы управления жизненным циклом тепловых сетей

*Расширение предложения по разработке и реализации
программы мониторинга технического состояния
тепловых ГУП «ТЭК СПб»*

Цель:

- обеспечение надежности теплоснабжения
- обеспечение содержания имущества в надлежащем техническом состоянии
- обеспечение безопасной эксплуатации тепловых сетей, в соответствии с нормативными требованиями
- повышение эффективности затрат на обеспечение надлежащего технического состояния сетей теплоснабжения

Задачи

Учет

- совершенствование системы нормативно-технических и методических документов по мониторингу технического состояния тепловых сетей
- информационное сопровождение технического состояния тепловых сетей
- экспресс-диагностирование

Анализ и Прогноз

- выявление отклонений от нормативных требований,
- проектных решений выявления первопричин повышающих риск возникновения технологических нарушений
- оценка и прогнозирование технического состояния сетей теплоснабжения

Планирование

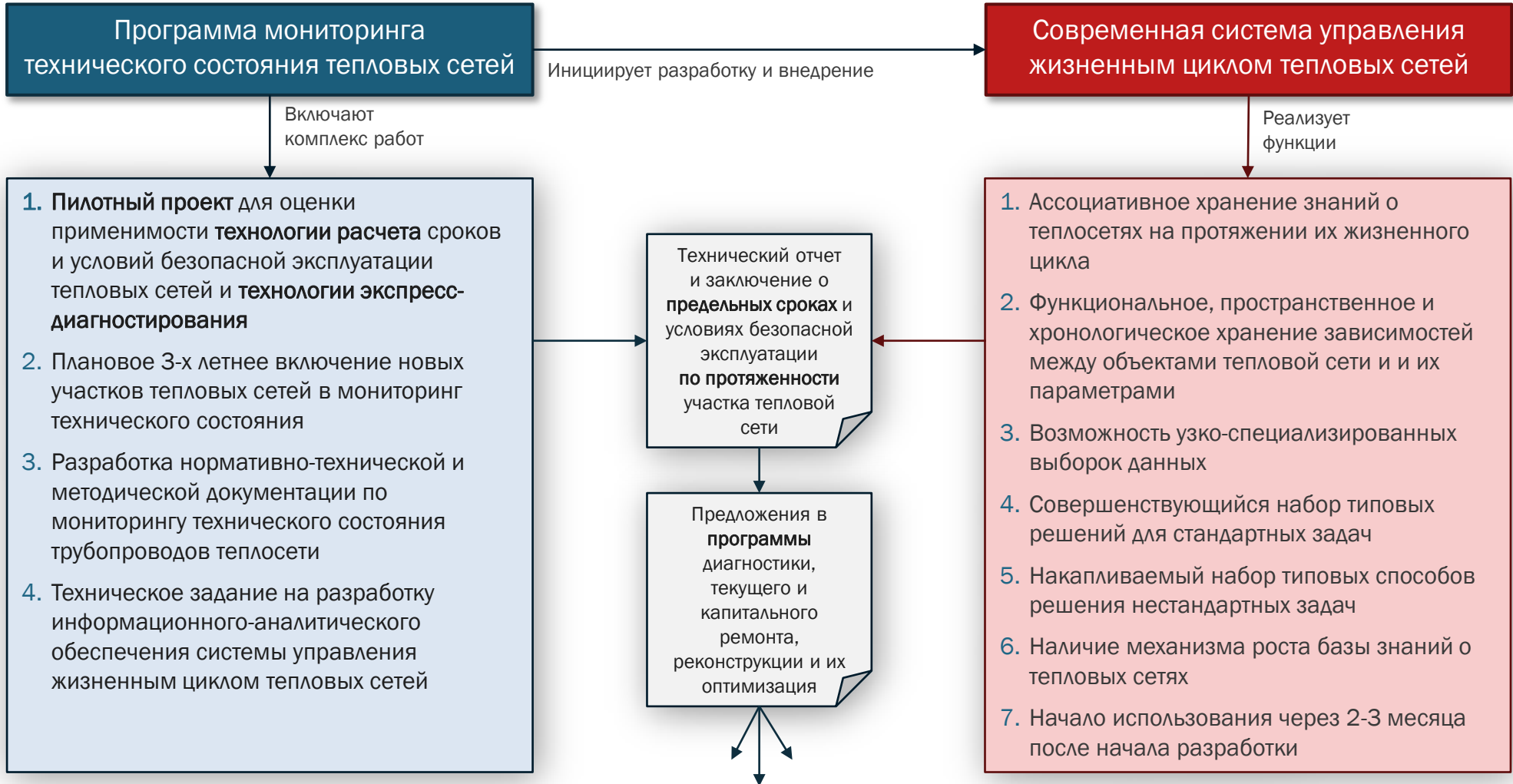
- формирование оптимальной программы эксплуатации тепловых сетей на протяжении всего жизненного цикла, предупреждающих возникновение

Текущее предложение: Программа мониторинга технического состояния

Целевой механизм: Система управления жизненным циклом теплосети

Разработка и внедрение системы управления - результатов реализации программы

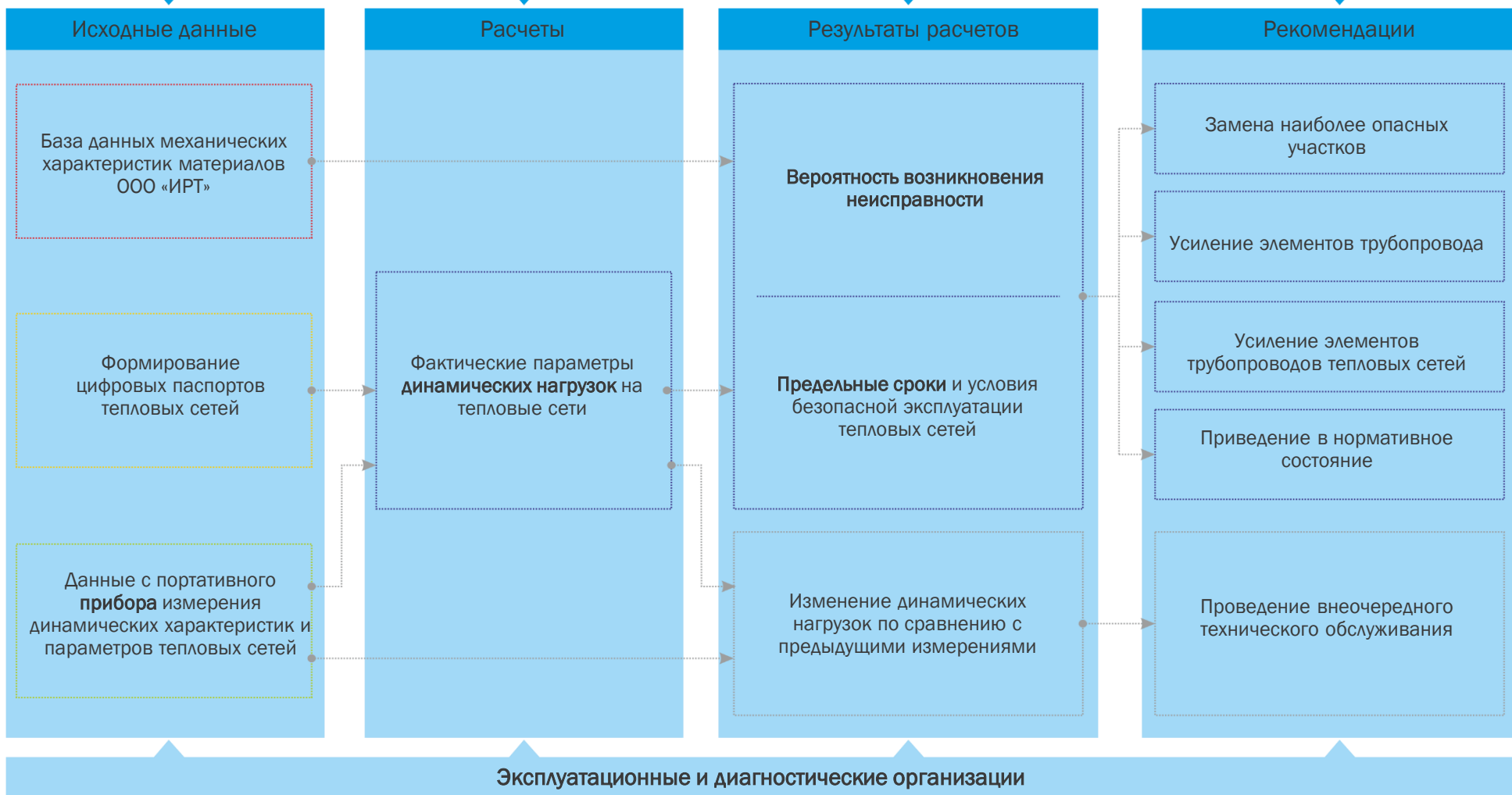
В рамках соглашения ГУП «ТЭК СПб» и ИРТ о разработке и внедрении инновационной продукции от 26.10.2017



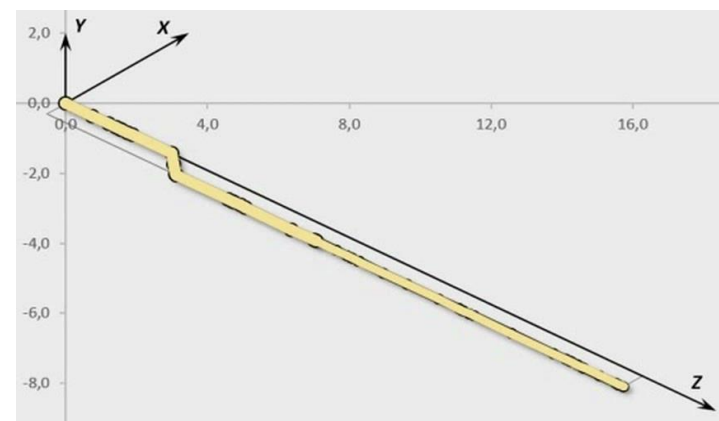
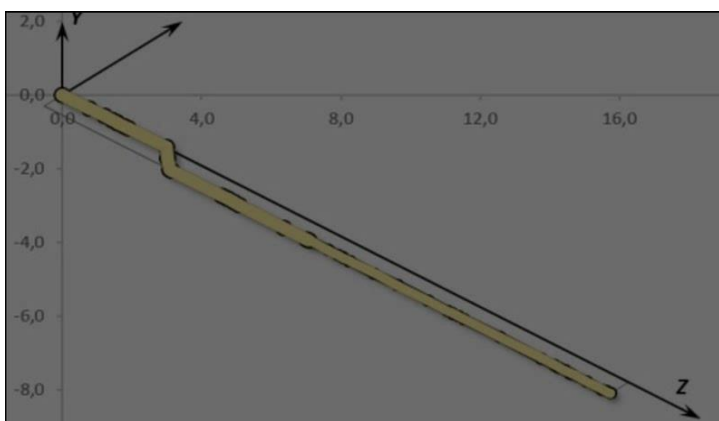
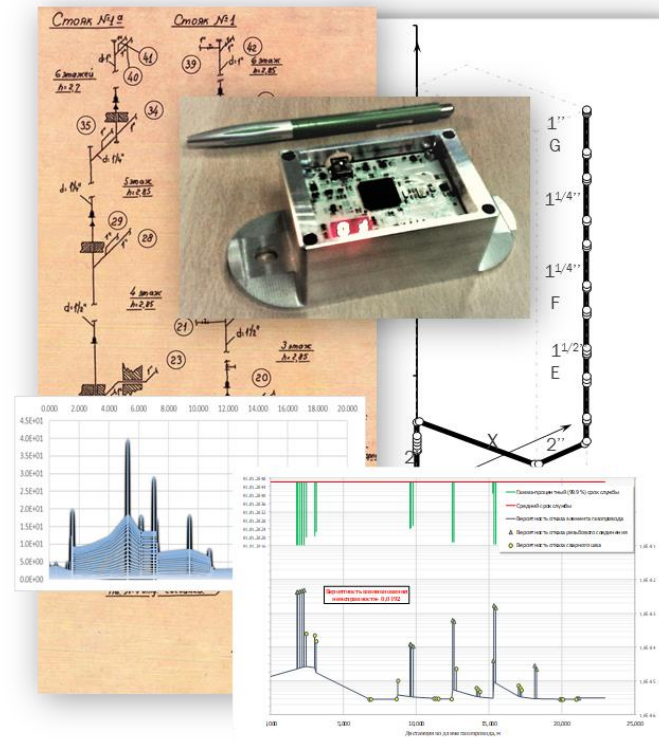
Виды организационно-технических мероприятий

	Диагностика тепловых сетей	Мониторинг технического состояния тепловых сетей	Экспертиза промышленной безопасности тепловых сетей
Исходные данные	Исполнительная документация	Проектная, исполнительная, эксплуатационная документация, результаты диагностирования	Проектная, исполнительная, эксплуатационная документация, результаты диагностирования и мониторинга технического состояния
Назначение	Проведение разрушающего и неразрушающего контроля трубопроводов в объемах определенных нормативной документацией	Оценка и прогноз технического состояния трубопроводов, в том числе показателей интенсивности отказов, сроков и условий безопасной эксплуатации Определение механизмов образования, развития и влияния обнаруженных отклонений на параметры тепловых сетей и надежности теплоснабжения	Оценка соответствия объекта экспертизы, предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности Определение возможности использования опасного производственного объекта в течение определенного срока
Результат	Заключение с перечнем особенностей трубопровода , среди которых выделены отклонения от действующей нормативной документации	Ранжированный по техническому состоянию (по срокам безопасной эксплуатации) перечень трубопроводов теплосетей Проект рекомендаций по предупредительным организационно-техническим мероприятиям, оптимальным программам диагностирования, текущего и капитального ремонта, реконструкции	Заключение экспертизы промышленной безопасности, содержащее обоснованные выводы о соответствии или несоответствии объекта экспертизы требованиям промышленной безопасности, с рекомендациями по техническим решениям и проведению компенсирующих мероприятий

Проекты разрабатываемых методических документов по технологии экспресс-диагностирования тепловых сетей



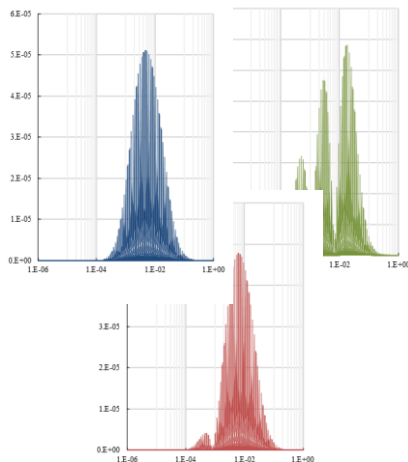
Технология экспресс-диагностирования



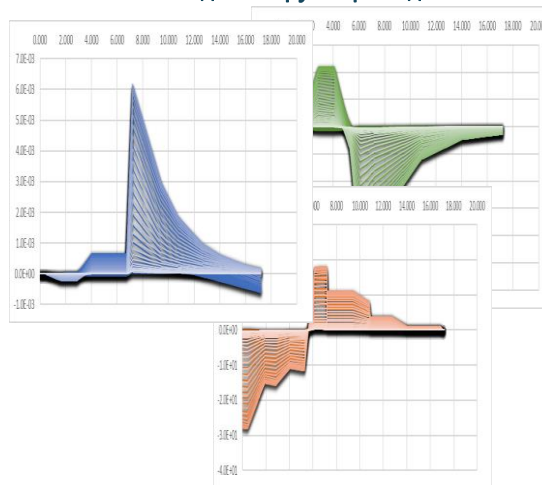
Факторы учитываемые предлагаемыми технологиями

	Назначение и условия эксплуатации	Конструктивные параметры трубопровода	Характеристики материалов	Фактические нагрузки на трубопровод
Параметр	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Перекачиваемый продукт (среда) ✓ Производительность проектная ✓ Температурные режимы ✓ Грунтовые условия ✓ Рабочее давление ✓ Сезонный перепад температур ✓ Год ввода в эксплуатацию ✓ Величина внешних нагрузок ✓ Наличие воздействия «третьей стороны» 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Диаметр ✓ Толщина стенки ✓ Ориентация в пространстве ✓ Местоположение элементов конструкции и закреплений ✓ Местоположение, тип и параметры дефектов и отклонений 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Предел прочности ✓ Предел текучести ✓ Модуль упругости ✓ Коэффициент деформационного упрочнения ✓ Коэффициент запаса по прочности 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Распределение ускорений по дистанции трубопровода ✓ Распределение динамических нагрузок по дистанции трубопровода
Источник	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Электронные паспорта трубопроводов ✓ Проектная документация ✓ Исполнительная документация ✓ ГОСТы, СНиПы 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Электронные паспорта трубопроводов ✓ Проектная документация ✓ Исполнительная документация 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ База данных механических характеристик материалов ✓ ГОСТы ✓ ТУ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Портативный прибор измерения динамических характеристик и параметров трубопровода ✓ Результаты проведенных ТО и диагностических обследований

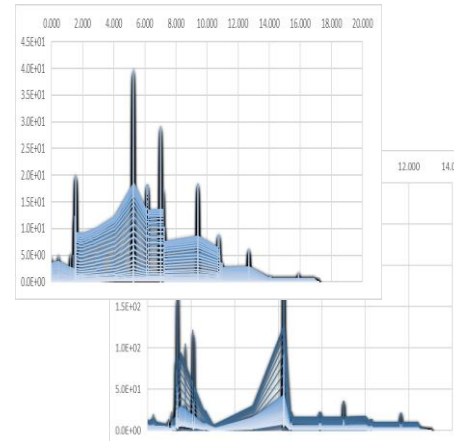
1. Расчет спектров перемещений и углов поворотов



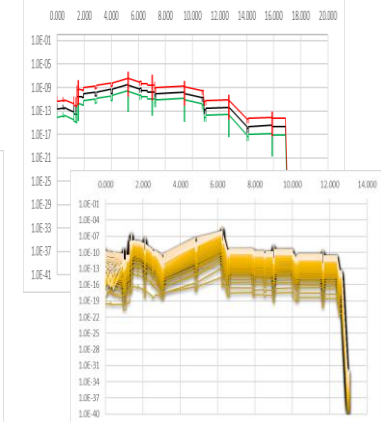
2. Расчет распределения перемещений, углов поворота, вращающих моментов и сил по длине трубопровода

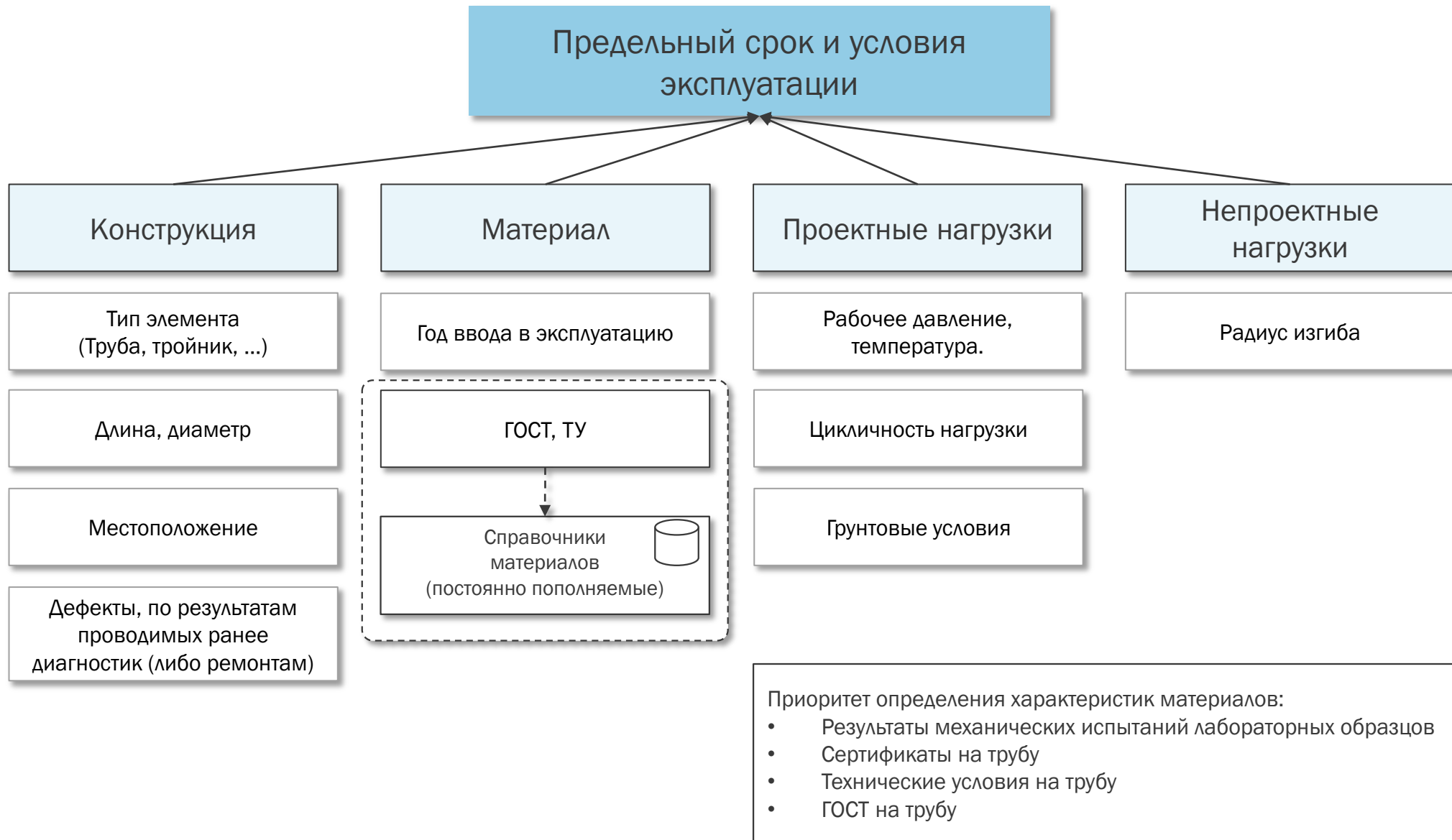


3. Расчет напряженно-деформированного состояния



4. Расчет интенсивностей отказов, предельных сроков ремонта/замены





Алгоритм расчета предельного срока и условий эксплуатации

Шаг 1. Сбор исходных данных на основе ретроспективного анализа

Анализ структурно-технологической схемы

Анализ характеристик конструктивных элементов и материалов

Анализ нарушений и дефектов на участке трубопровода

Анализ интенсивности отказов в зоне влияния

Вычисление интенсивности отказов конструктивных элементов

Шаг 2. Расчет нагрузок

Вычисление скорости роста дефектов

Вычисление зависимости разрушающей способности давления и температуры от глубины дефекта

Точность всех оценок соответствует доверительной вероятности 95%

Определение действующих нагрузок с помощью прибора «экспресс-диагностирования»

Расчет интенсивности отказов конструктивных элементов при проектных нагрузках

Расчет интенсивности отказов конструктивных элементов при непроектных нагрузках

Определение непроектных нагрузок на участке трубопровода

Шаг 3. Расчет предельных сроков эксплуатации

Расчет предельного срока эксплуатации конструктивных элементов с учетом непроектных нагрузок

Расчет предельного срока эксплуатации участков трубопровода

Расчет предельного срока эксплуатации вводов в МКД

Принципиальная схема информационного обеспечения системы управления жизненным циклом тепловых сетей

Перспективные компоненты инновационной системы управления жизненным циклом тепловых сетей

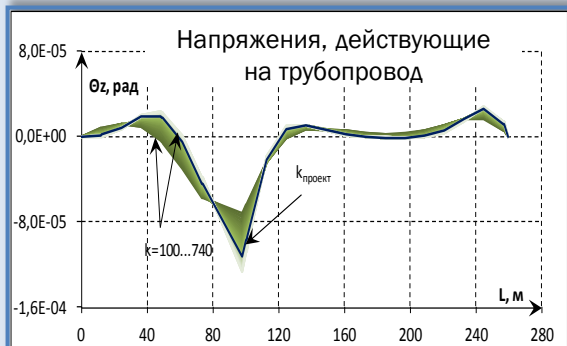
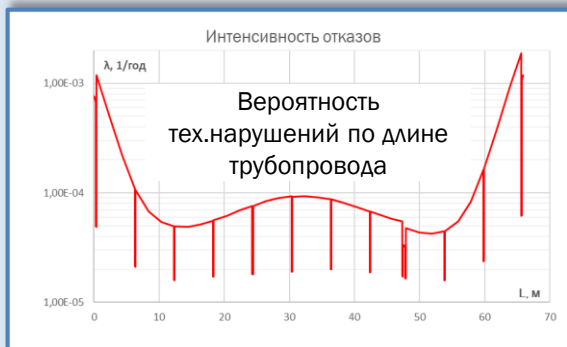


Прототип интерфейса системы управления жизненным циклом тепловых сетей

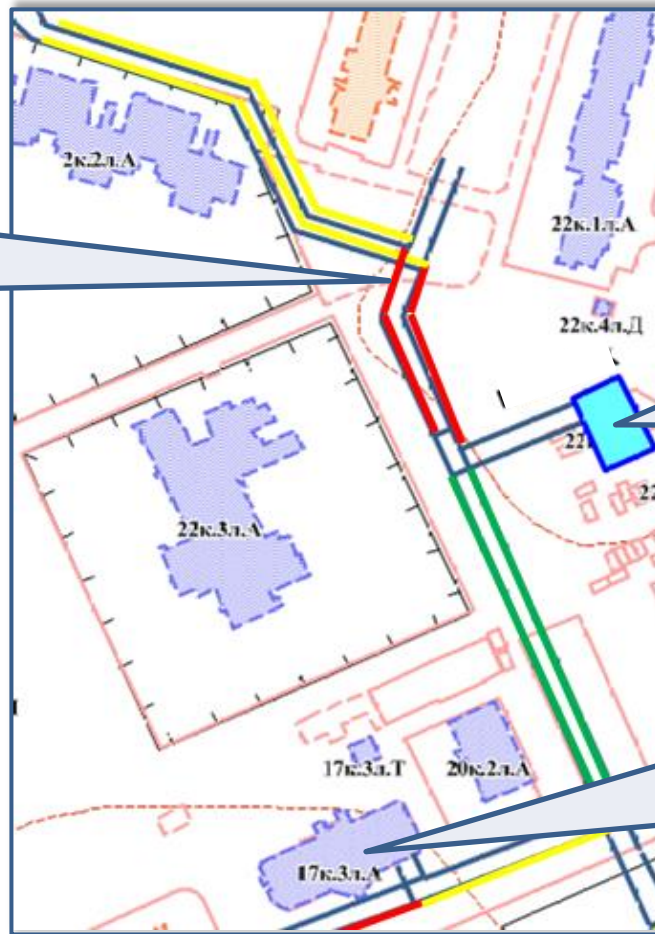
Внутриотраслевой баланс системы коммунальной инфраструктуры и энергетики

Формирует приоритеты и обоснование мероприятий по диагностике, ремонту и реконструкции

Техническое состояние по каждому объекту и участку тепловых сетей



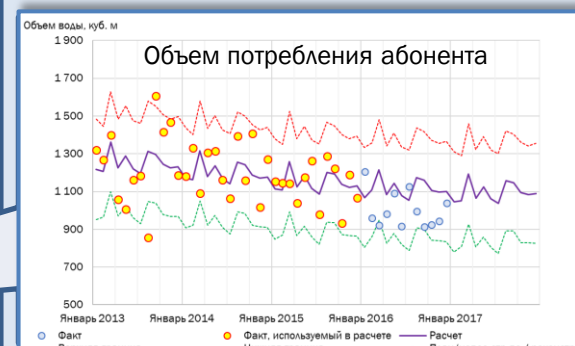
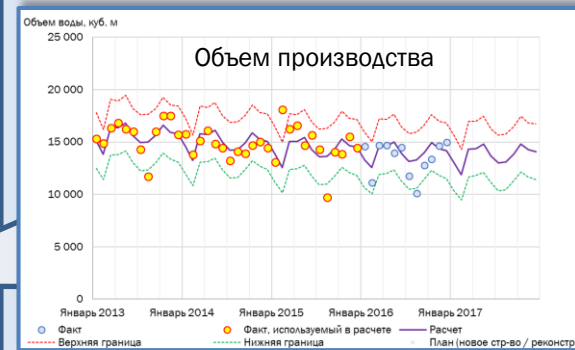
Участок зоны теплоснабжения



Формирует ограничения по доступной мощности инфраструктуры

Формирует обоснование мощности инфраструктуры

Объемы производства и потребления по объектам, абонентам, ресурсу



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Презентацию подготовил:

Институт Рациональных Технологий

ООО «ИРТ»

Адрес: Санкт-Петербург, Левашовский пр. 24

Сайт: inst-rt.ru

E-mail: info@inst-rt.ru

Предельный срок эксплуатации
(Доверительная вероятность 95%)

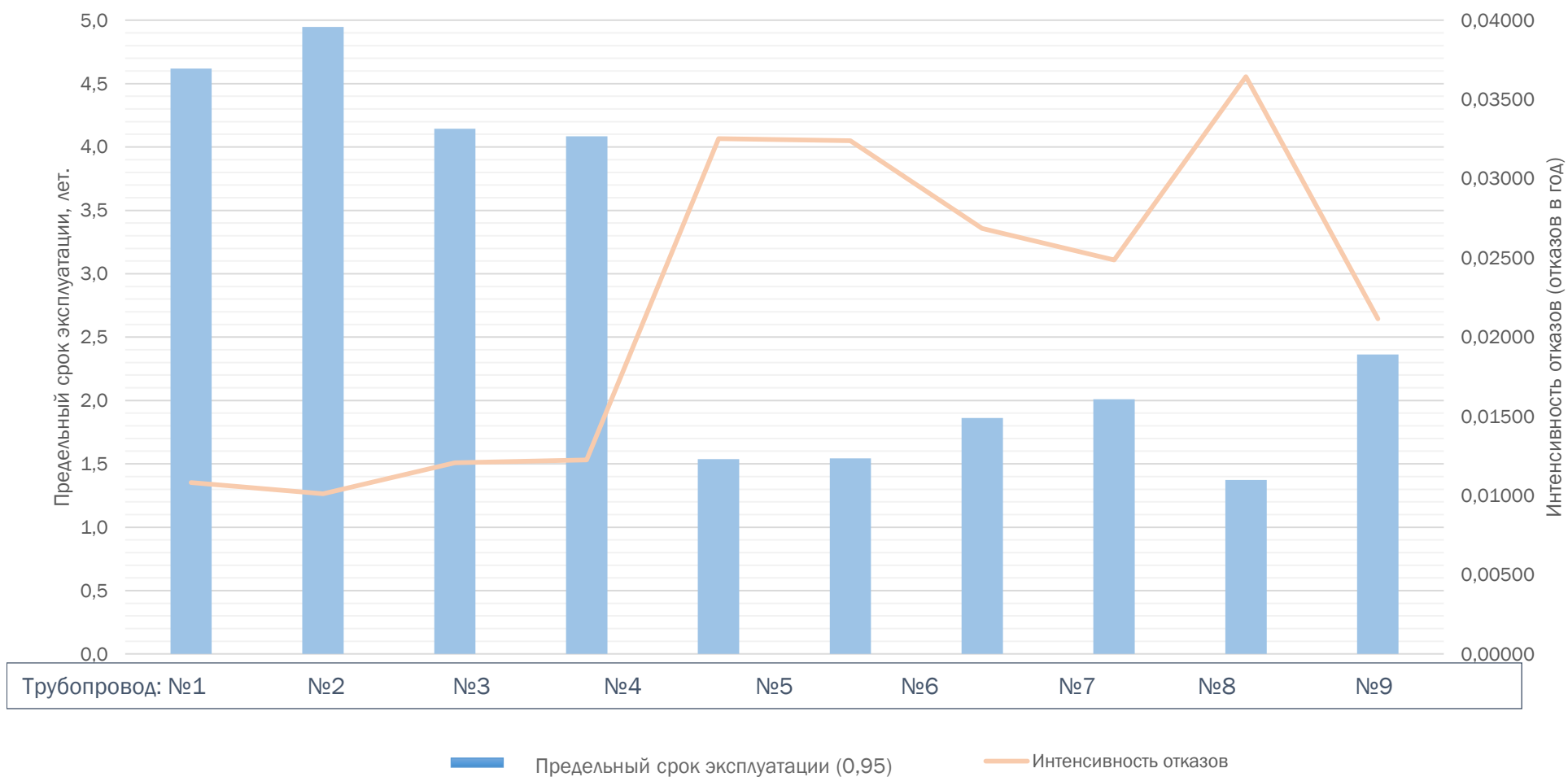
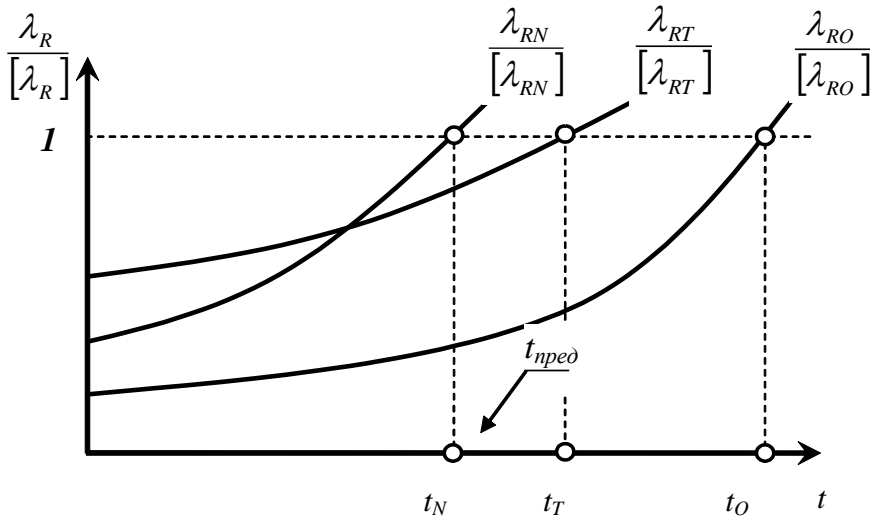


Схема изменения интенсивностей рисков

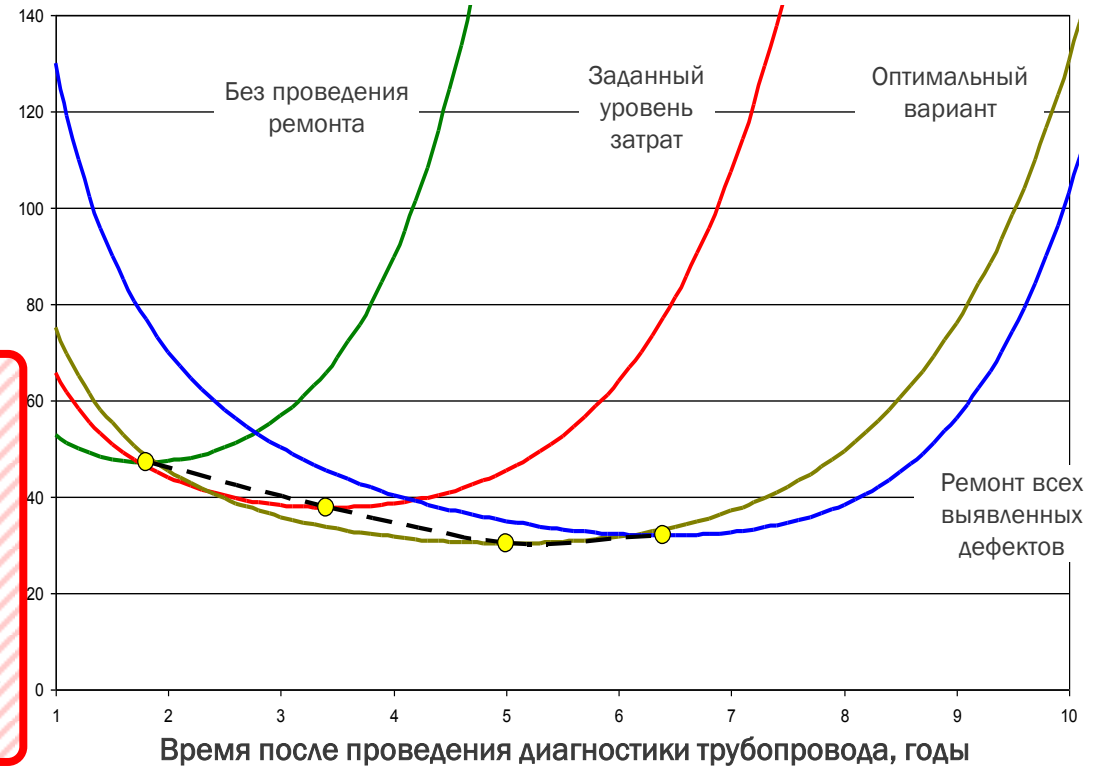


$t_{пред}$ – срок безопасной эксплуатации

Оценка экономической эффективности

Суммарные удельные затраты, млн.руб. в год на 100 км

№	Вариант	Затраты 1-го года, млн.руб	Срок до проведения следующего комплекса работ "диагностика-ремонт", лет	Суммарные удельные затраты, млн.руб. в год на 100 км
1	Минимальный уровень затрат (Без проведения ремонта)	52.7	1.8	47.2
2	Заданный уровень затрат	65.7	3.4	37.8
3	Оптимальный уровень затрат	75.2	5.0	30.3
4	Максимальный уровень затрат (Ремонт всех выявленных дефектов)	130.0	6.4	31.9



Примеры динамических нагрузок на трубопроводы в различных условиях эксплуатации

