



РУСАТОМ
ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ
РЕШЕНИЯ
РОСАТОМ

Применение технологий предсказательной аналитики в системах водоснабжения и водоотведения

На основе технологий, опыта и компетенций
АО «Русатом Инфраструктурные решения»



Комплексное решение по автоматизации, повышению эффективности и прозрачности основных бизнес-процессов и созданию технологичных рабочих мест с высокой производительностью.

Постоянное развитие функционала для предотвращения внештатных ситуаций и минимизация человеческого фактора:

- Предиктивная аналитика
- Машинное обучение
- Искусственный интеллект



Управление

Модуль «Центральная панель» — умное визуальное представление ключевых показателей через систему гибко настраиваемых дашбордов



Сбыт

Модуль «Обходчик-контролёр» — автоматизация обследования абонентов и контроль за потерями



Эксплуатация, Производство

Модуль «Заявки» — повышение эффективности выполнения плановых и аварийных ремонтных работ, использования транспортных средств и дорожно-строительной техники

Модуль «Поддержка эксплуатации» — повышение эффективности работы эксплуатационного персонала на объектах

Модуль «Анализ балансов» — выявление зон наибольших потерь и локализации дисбаланса системы, сокращение коммерческих и технологических потерь

Модуль «Анализ режимов» — мониторинг и анализ режимов работы оборудования, отдельных сегментов сети, повышение качества и надёжности

Цифровая трансформация ресурсоснабжения

до 2%

сокращение технологических потерь

до 2%

сокращение коммерческих потерь

до 3%

Снижение аварийности, повторных повреждений

до 10-15%

Снижение затрат на электроэнергию

до 5%

Рост выручки, начислений за бездоговорное потребление

до 60%

Рост производительности труда

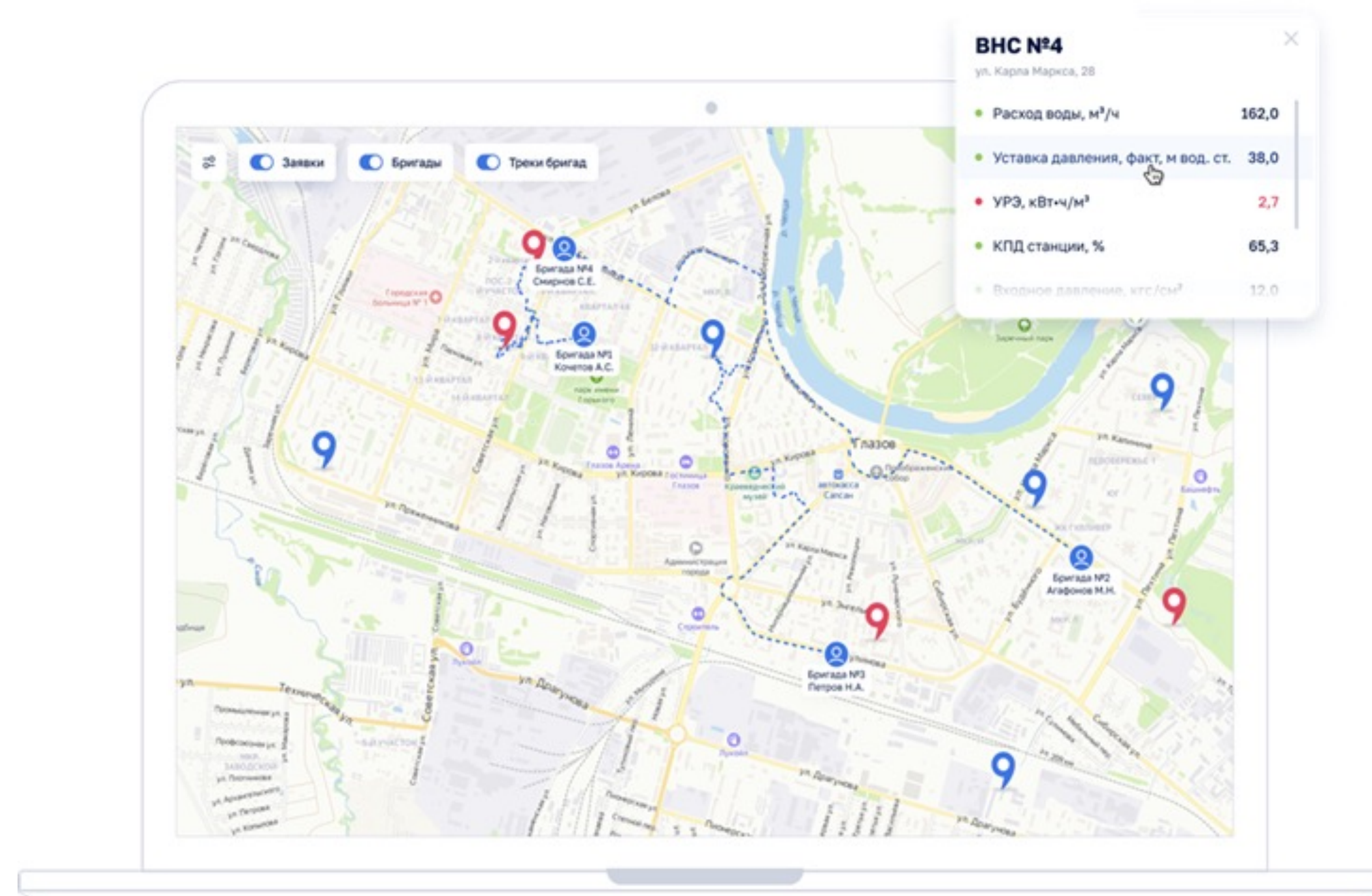
до 4%

Снижение стоимости ремонта



Проекты в процессе реализации

- **Филиал АО «РИР» в г. Глазов, 2021-2024 гг.**
- **Белгородская область, ГУП «Белоблводоканал», 2021-2024 гг.**
- **Омская область, АО «Омскоблводопровод», 2022-2025 гг.**



Компоненты комплекса

- Центральная панель
- Заявки
- Обходчик-контролёр
- Анализ балансов
- Анализ режимов

Предсказательная аналитика

Диагностика насосных агрегатов

Выход оборудования из строя зачастую становится неожиданностью, которая может привести к остановке водоснабжения и полной замене оборудования. Плохой контроль связан с несколькими факторами:

- нет соответствующих специалистов на предприятиях
- нет специализированного оборудования для диагностики
- отсутствует необходимая культура производства

Контроль утечек на сетях

Механизм автоматического предсказания, выявления и локализации утечек позволяет уменьшить:

- затраты на ликвидацию аварий трубопроводов
- затраты на возмещение экологического и материального ущерба из-за аварий
- потери водного ресурса;
- затраты на электроэнергию

Предсказание выхода из строя насосных агрегатов. **Вибродиагностика**

Ограничения

- стоимость датчиков виброускорения – от 20 тыс. руб. за шт.
- на один насосный агрегат – от 1 до 5 шт.
- полный комплекс на одну насосную станцию – от 200 тыс. до 1 млн. руб.
- стоимость насосов – от 20 тыс. руб. (и больше, в зависимости от мощности)
- на 80% насосных станций стоят небольшие насосные агрегаты стоимостью до 100 тыс. руб. в количестве до 3 шт.

Вывод

- экономически целесообразно внедрять только для крупных насосных станций 1-го и 2-го подъемов
- для остальных насосных станций требуется готовое решение стоимостью не более 100 тыс. руб. «под ключ»

Предсказание выхода из строя насосных агрегатов. **Методики**



РУСАТОМ
ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ
РЕШЕНИЯ
РОСАТОМ

Разрабатываем модели с использованием набора датчиков, которые скорее всего есть на каждой насосной станции (давление, расход, различные показания с частотных преобразователей)

Оценка отклонения параметров цифровых двойников

- строится математическая модель насосного агрегата
- используются данные измерений исправного насоса, количественно оцениваются параметры модели и их неопределенность
- данные измерений используются для повторной оценки значений параметров, после чего сравниваются с их номинальными значениями

Анализ остатков

- модель обучается, как и раньше, для исправного насоса
- выходные данные модели сравниваются с измерениями, вычисляется разница - остаток
- остаток анализируется на предмет его величины, дисперсии и других свойств
- для различения источников неисправностей используем разные комбинации остатков

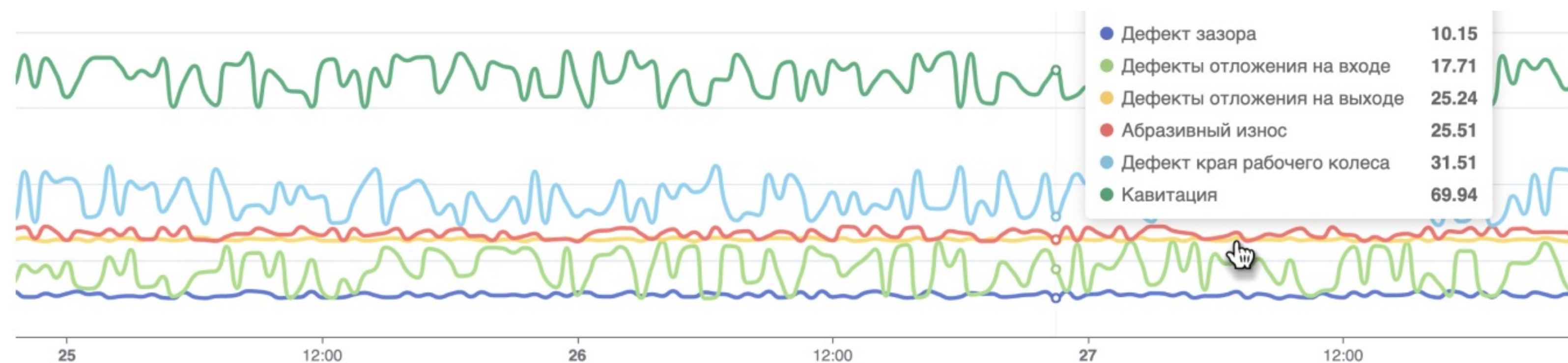
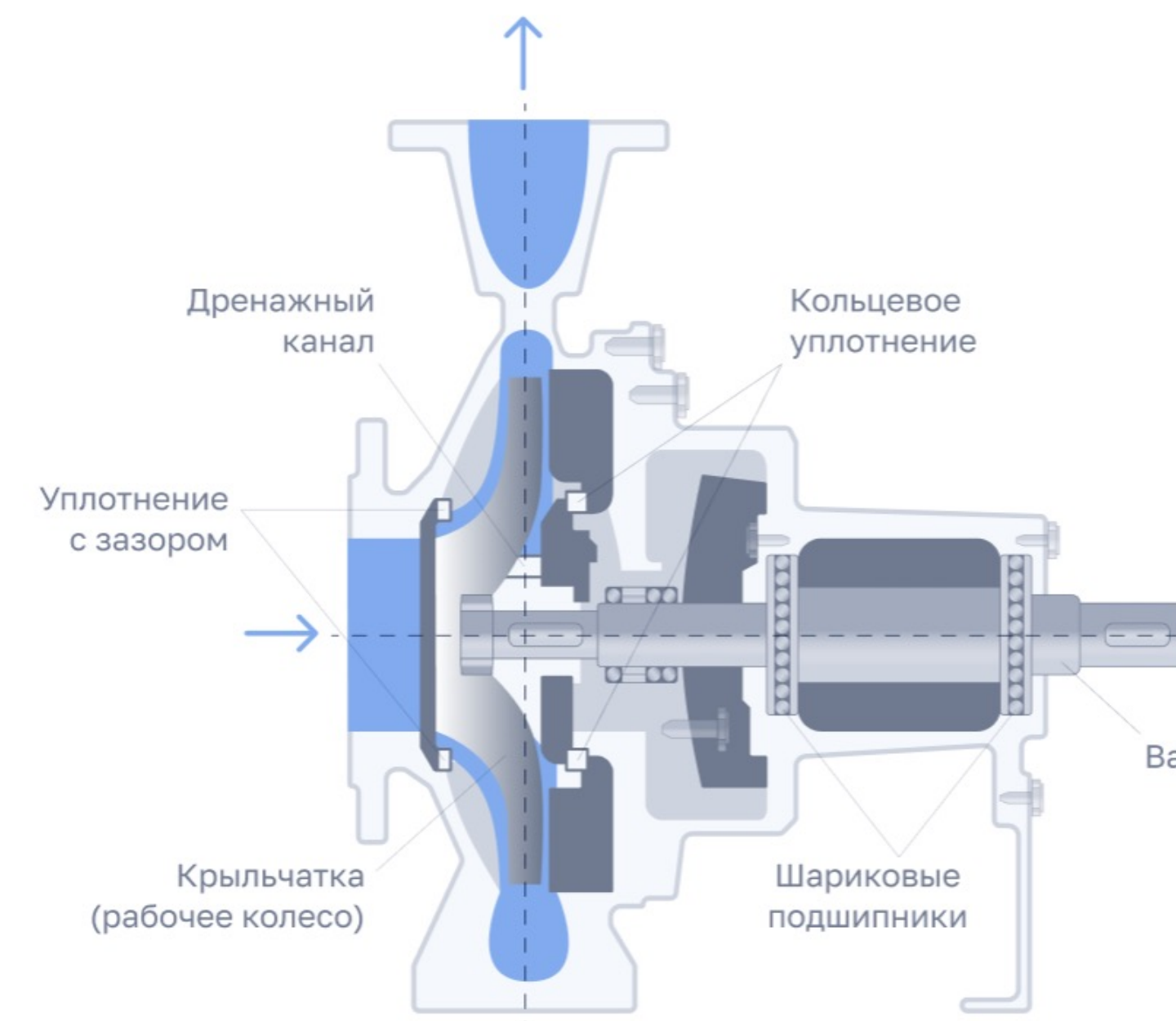
Предсказание выхода из строя насосных агрегатов. Причины



РУСАТОМ
ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ
РЕШЕНИЯ
РОСАТОМ

Частые причины неисправностей

- кавитация
- газ в жидкости
- сухой ход
- несоосность валов двигателя и насоса
- коррозия
- износ подшипников
- засорение уплотнительного кольца
- дисбаланс ротора



Предсказание утечек на сетях. Методика

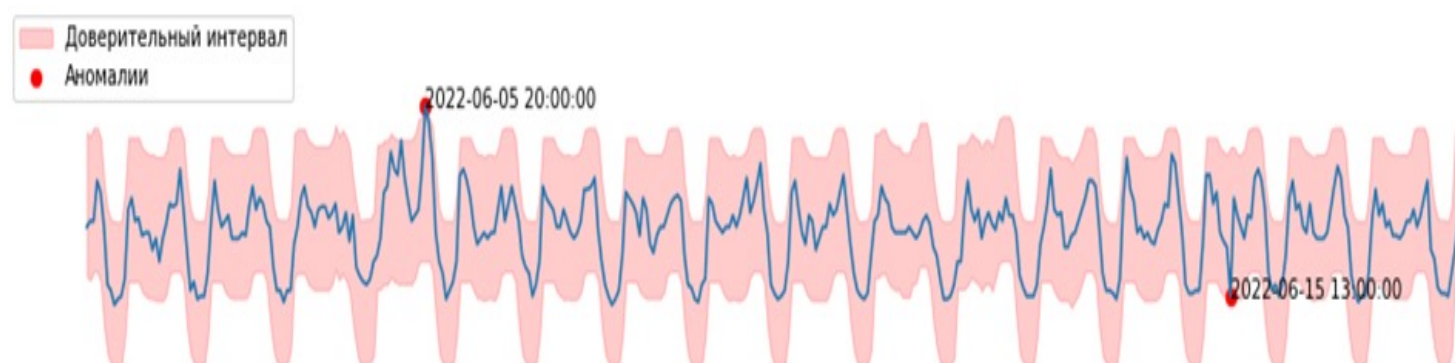
Используется анализ данных на основе

- обнаружения аномалий показаний датчиков
- анализа ночного потребления

Для выявления утечек

- проводится анализ показаний датчиков давления и расхода, установленных на участках сети, насосной станции и потребителей
- на основе ретроспективных показаний формируется доверительный интервал с учетом годовой сезонности и дневным/недельным изменениям
- выход за пределы доверительного интервала считается аномалией, которая анализируется

Предсказание утечек на сетях. Пример



- зафиксирован ряд аномалий датчиков
- определено местоположение аномалий
- сформировано расчетное местоположение утечки
- на потенциальное место утечки отправлена бригада
- установлен факт утечки на указанном трубопроводе

Полученные эффекты на пилотной площадке зоны ВНС-4 г. Глазов



РУСАТОМ
ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ
РЕШЕНИЯ
РОСАТОМ

Показатель	2021	2022	Эффект	Комментарий
Потребление электроэнергии (декабрь), кВт*ч	1 500	1 194	20,4%↓	За счёт изменения установки включения доп. насоса даже при увеличении водоразбора
Потребление электроэнергии (январь), кВт*ч	1 377	1 232	10,6% ↓	
Полезный отпуск ХВС (декабрь), м ³	6 788	7 627	12,3% ↑	
Полезный отпуск ХВС (январь), м ³	7 678	7 870	2,5% ↑	
Показатель	2022 сентябрь	2022 октябрь	Эффект	Комментарий
Потери в зоне, м ³	1 865	90	95% ↓	Среднечасовой объем утечки - 3,23 м ³



РУСАТОМ
ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ
РЕШЕНИЯ
РОСАТОМ

+7 (495) 477 50 35

smart@rusatom-utilities.ru

Озерковская наб. д. 52 стр.2, Москва, 115054