



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

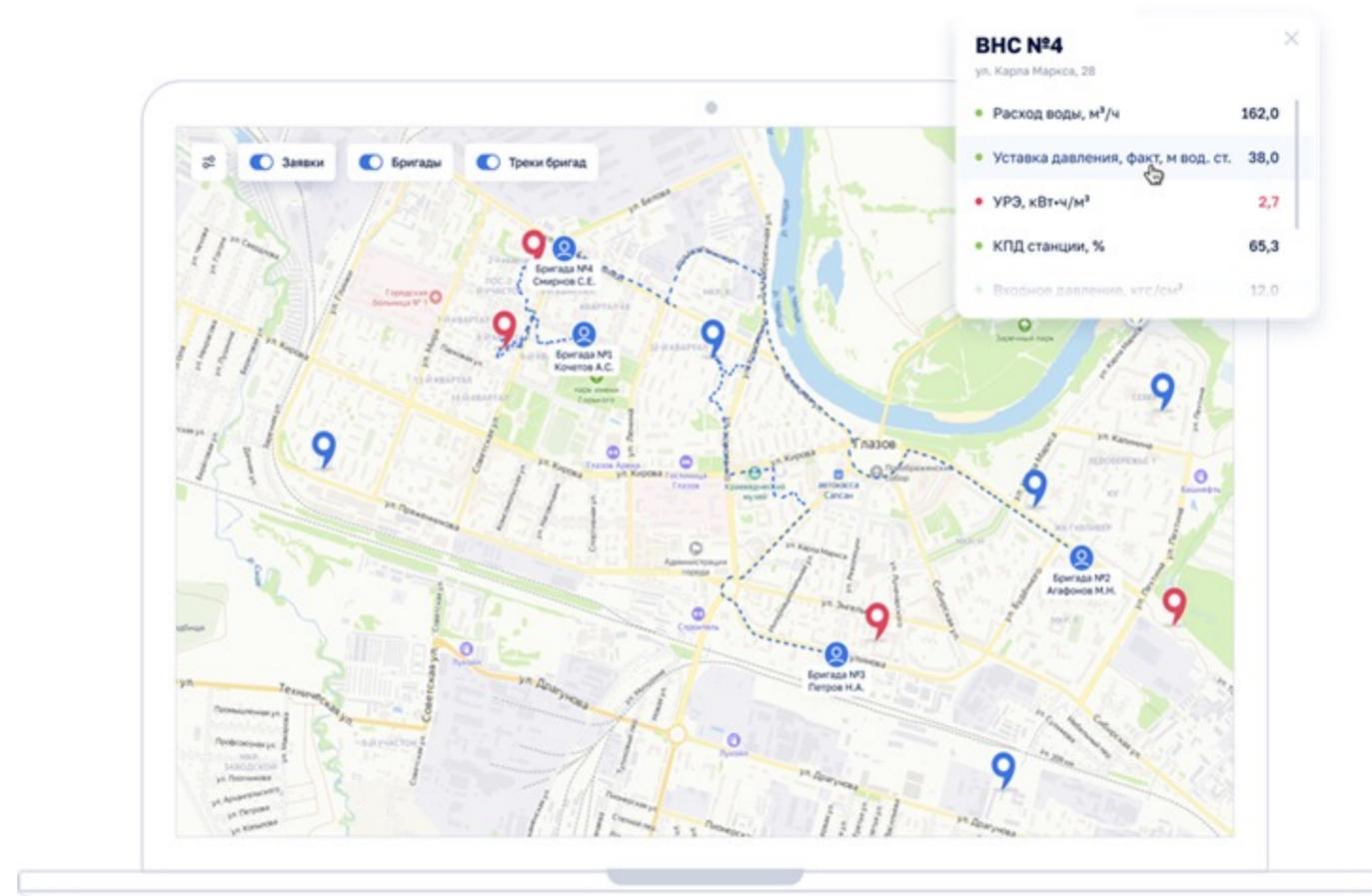
**до 4%**

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**

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

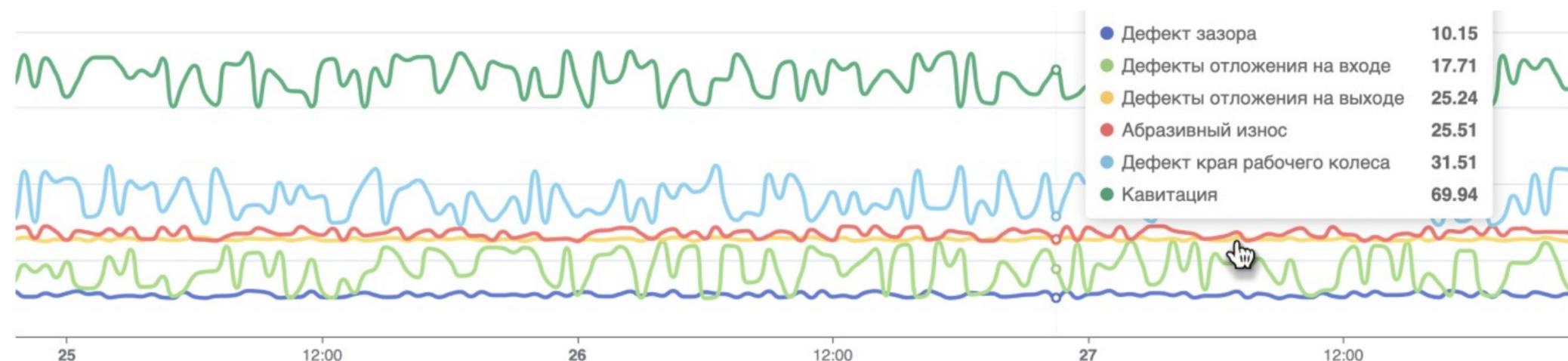
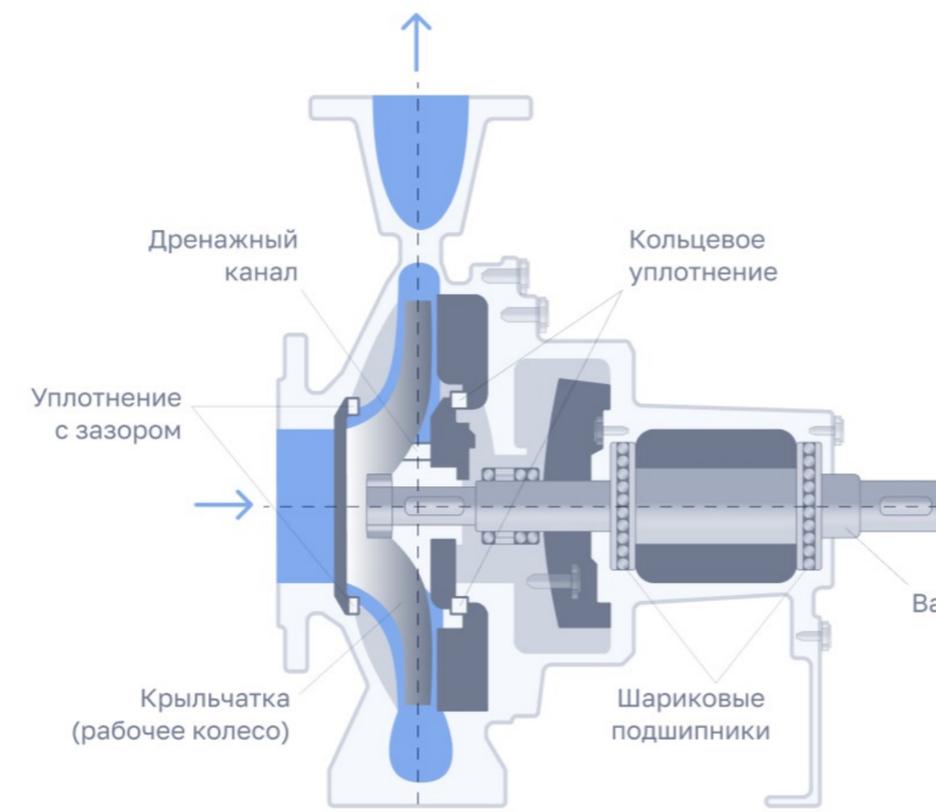
# Предсказание выхода из строя насосных агрегатов. Причины



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

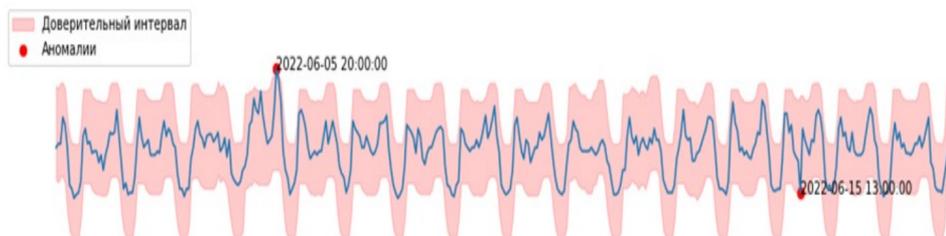
## Используется анализ данных на основе

- 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 <sup>3</sup> | 6 788            | 7 627           | 12,3% ↑ |   |
| Полезный отпуск ХВС (январь), м <sup>3</sup>  | 7 678            | 7 870           | 2,5% ↑  |   |
| Показатель                                    | 2022<br>сентябрь | 2022<br>октябрь | Эффект  | Комментарий   |
| Потери в зоне, м <sup>3</sup>                 | 1 865            | 90              | 95% ↓   | Среднечасовой объем утечки - 3,23 м <sup>3</sup>                                  |



РУСАТОМ  
ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ  
РЕШЕНИЯ  
РОСАТОМ

+7 (495) 477 50 35

[smart@rusatom-utilities.ru](mailto:smart@rusatom-utilities.ru)

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