

Автоматическая Система контроля герметизации электролизёров

Жердев Алексей

09 июля 2020г



Введение

Необходимость разработки и внедрения Автоматической Системы Контроля Герметизации Электролизёра

Компания РУСАЛ являясь крупнейшим производителем алюминия в России заботится о совершенствовании технологий защиты окружающей среды с целью снижения выбросов вредных веществ в окружающее пространство.

Количественно почти все газы очищаются путем улавливания загрязняющих веществ системами газоочистного оборудования, при этом во время технологических процессов происходит утечка электролизных газов в атмосферу.

С целью снижения времени поступления вредных веществ в обход системы газоудаления и оповещение персонала электролизного корпуса об возникшей утечке, были выполнены работы по поиску систем контроля.



Пример. Снимок 2000 года

Технические решения

Оборудование для непрерывного контроля за состоянием атмосферы корпуса может работать по следующим принципам:

Газоаналитического контроля

- Автоматические оптический (лазерный) спектрометры
- Система ЛИДАР
- Контроль HF, SO₂
- Контроль концентрации выли (в т.ч. твердый HF)
- Контроль ПАУ (бенз(а)пирен)

Визуального контроля

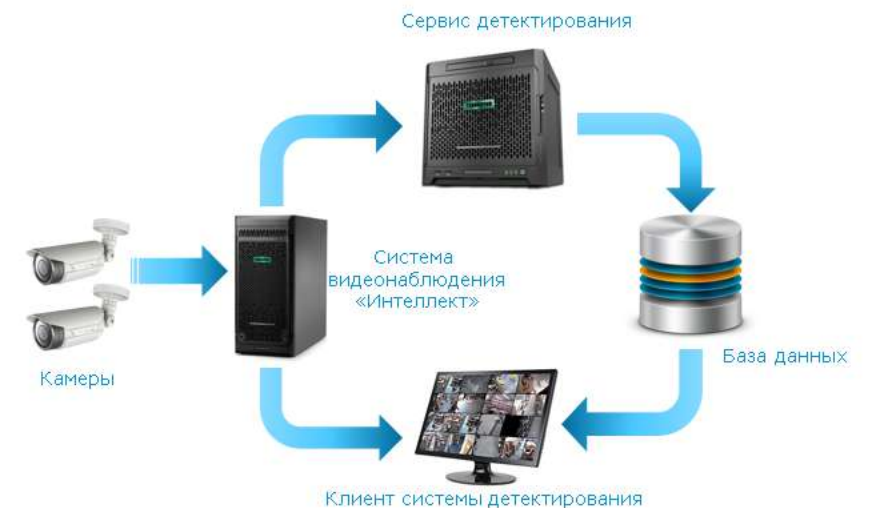
- Машинное (техническое) зрение
- Тепловизоры
- Анализ видеоизображения
- Анализ теплового фона

В ходе исследований возможностей каждой систем определены преимущества, недостатки каждой из систем. По совокупности свойств оценки Машинное (техническое) зрение имело наибольшее количество преимуществ – самую низкую стоимость, возможность конкретизировать объект разгерметизации, возможность проведения последующего анализа действий, причин, факторов приведших или способствующих нарушению, оперативность реакции.

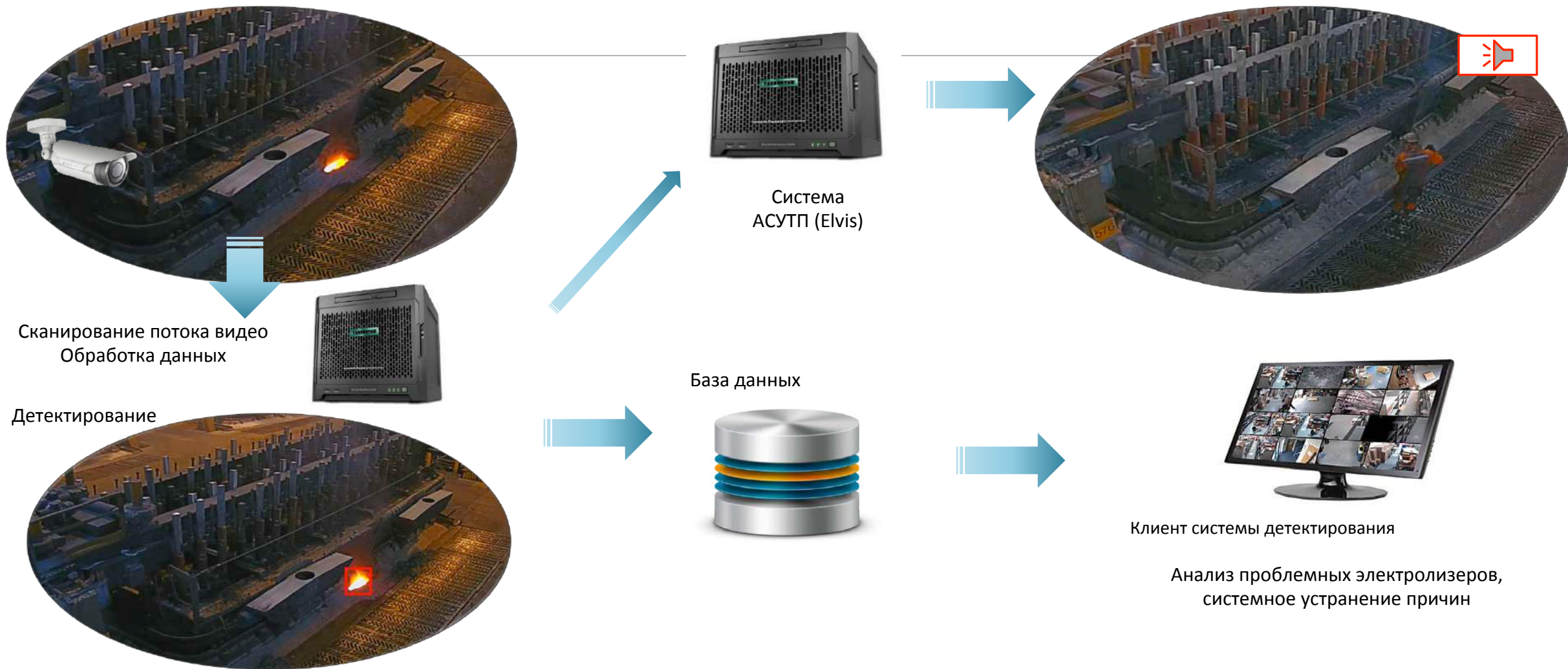
Специфика решения

Решение построено с использованием современных технологий из разных областей:

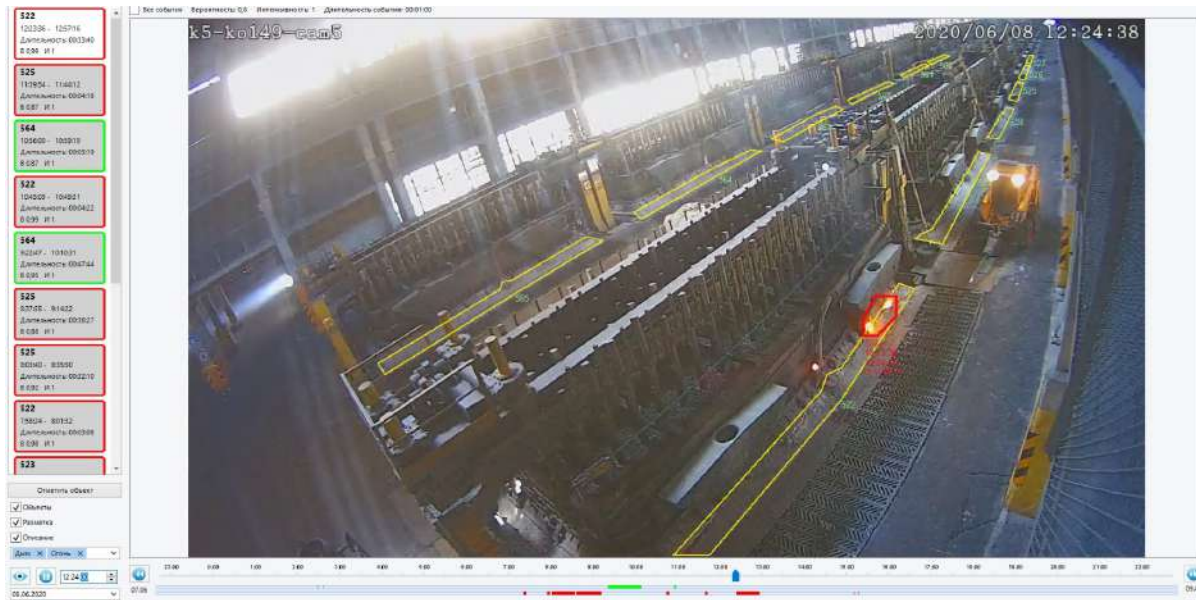
- Развёрнута сеть камер охватывающая весь корпус (16 +2 общего охвата)
- Построен детектор на основе нейронной сети
- Разработаны алгоритмы постобработки результатов детектирования
- Выполнена интеграция с АСУТП
- Все результаты анализа и обработки, технологические данные интегрированы в отдельный программно-аналитический модуль



Структура системы видео мониторинга 24/7



Сложности и ограничения при разработке

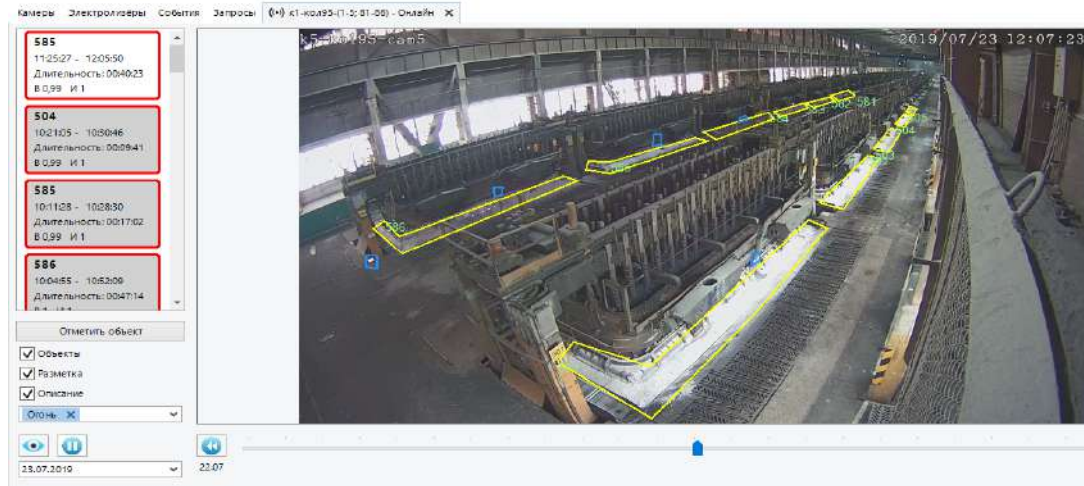


- Изменчивость условий наблюдения \освещения:
 - По сезонам
 - По времени суток
- Низкая контрастность и зашумлённость фона
- Наличие большого количества помех (засветы от окон, фонари техники, грязь, пыление) близких по характеристикам к объектам детектирования
- Большая площадь, удалённость объектов наблюдения

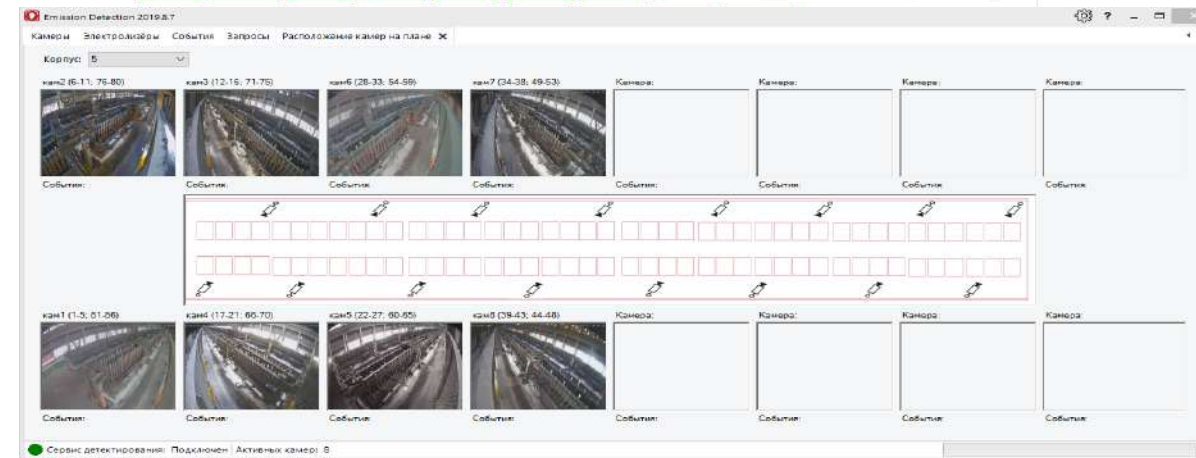
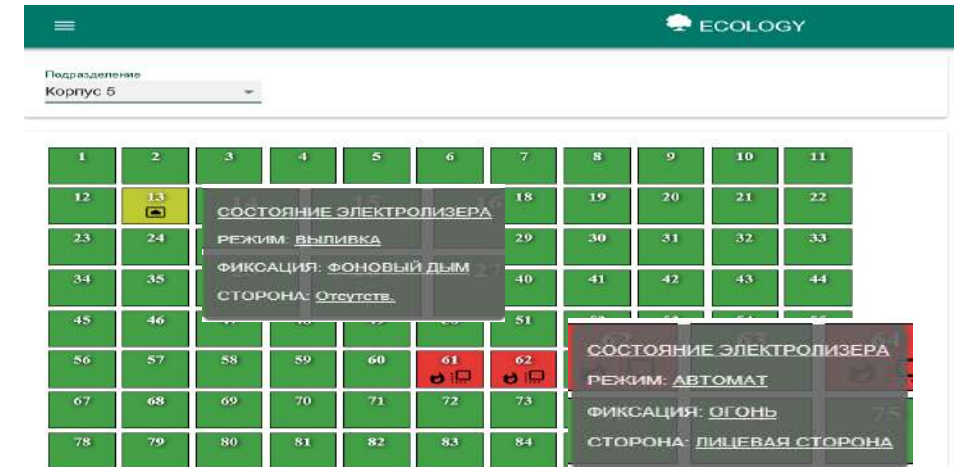
Актуальные решения

- Применяется свёрточная нейронная сеть архитектуры Faster R-CNN настроенная под задачу
- В алгоритмах постобработки результатов детектирования учитываются эмпирические правила, как то: близость к фрагментам электролизёра, наличие техники и людей поблизости, направление движения дыма, его изменчивость во времени
- Автоматически корректируется настройка камер в зависимости от времени суток
- Накоплен большой объём обучающей выборки захватывающий разные сезоны и времена суток, различные условия освещения

Классификация и локализация объектов



- точность распознавания более 96% случаев разгерметизации в зоне наблюдения.
- Использование системы оповещения персонала **сокращает внеплановую длительность разгерметизации в корпусе.**



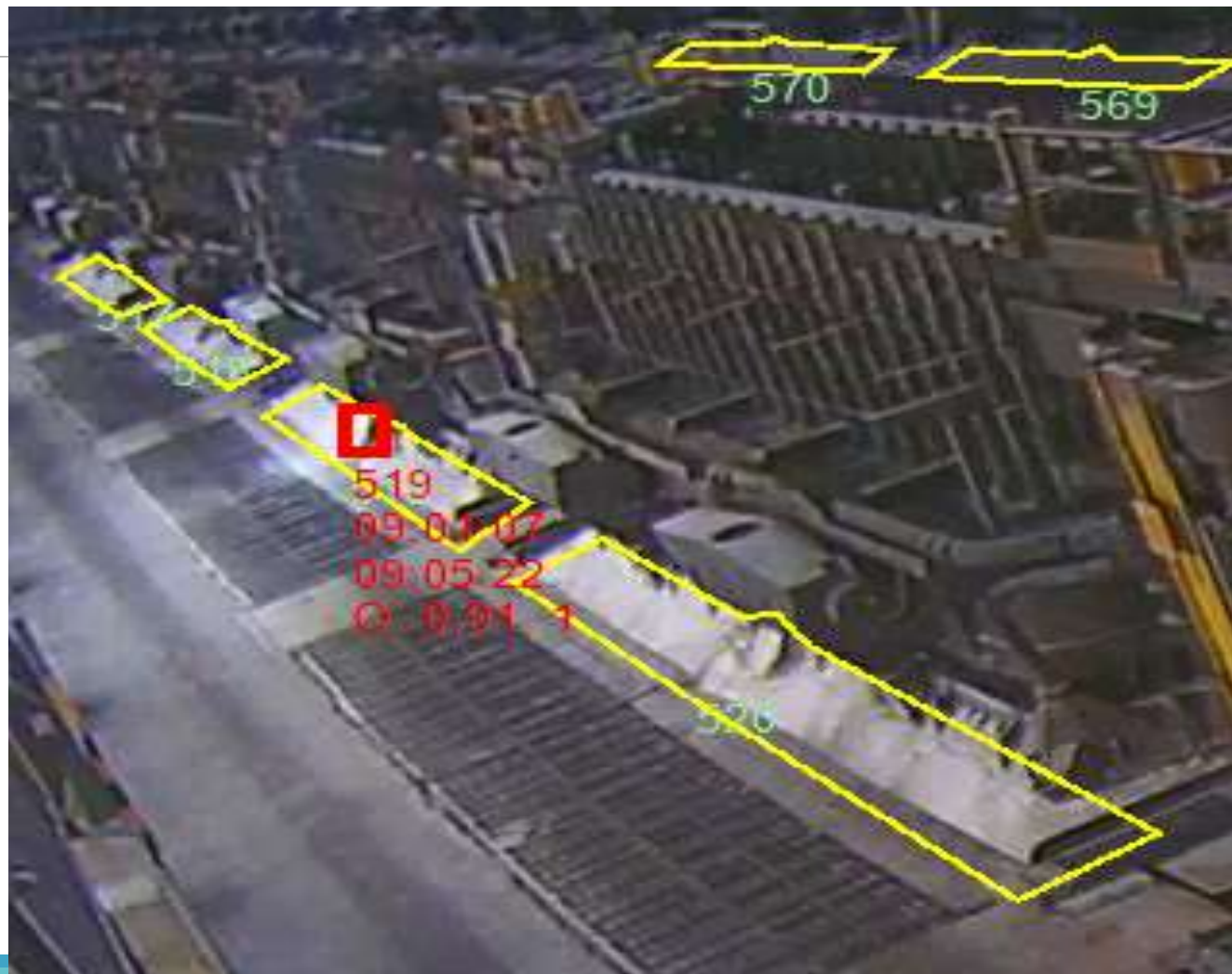
Пример вида с камеры



Пример области детектирования



Пример малой области.



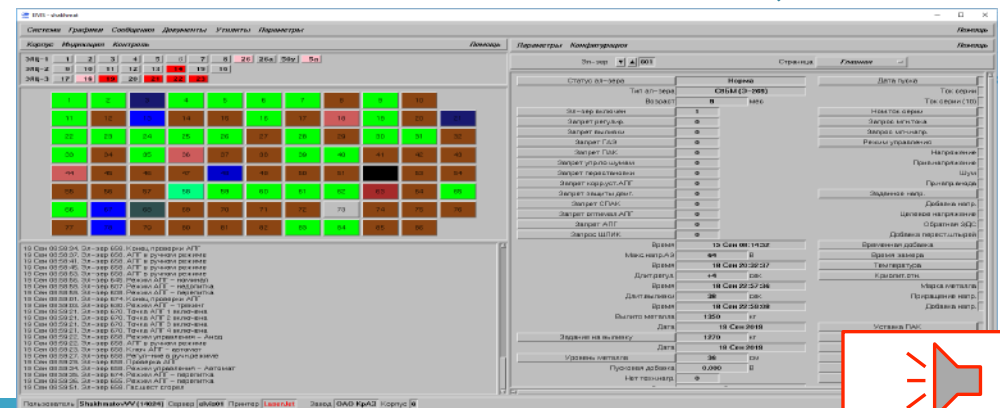
Программный модуль «Экология»



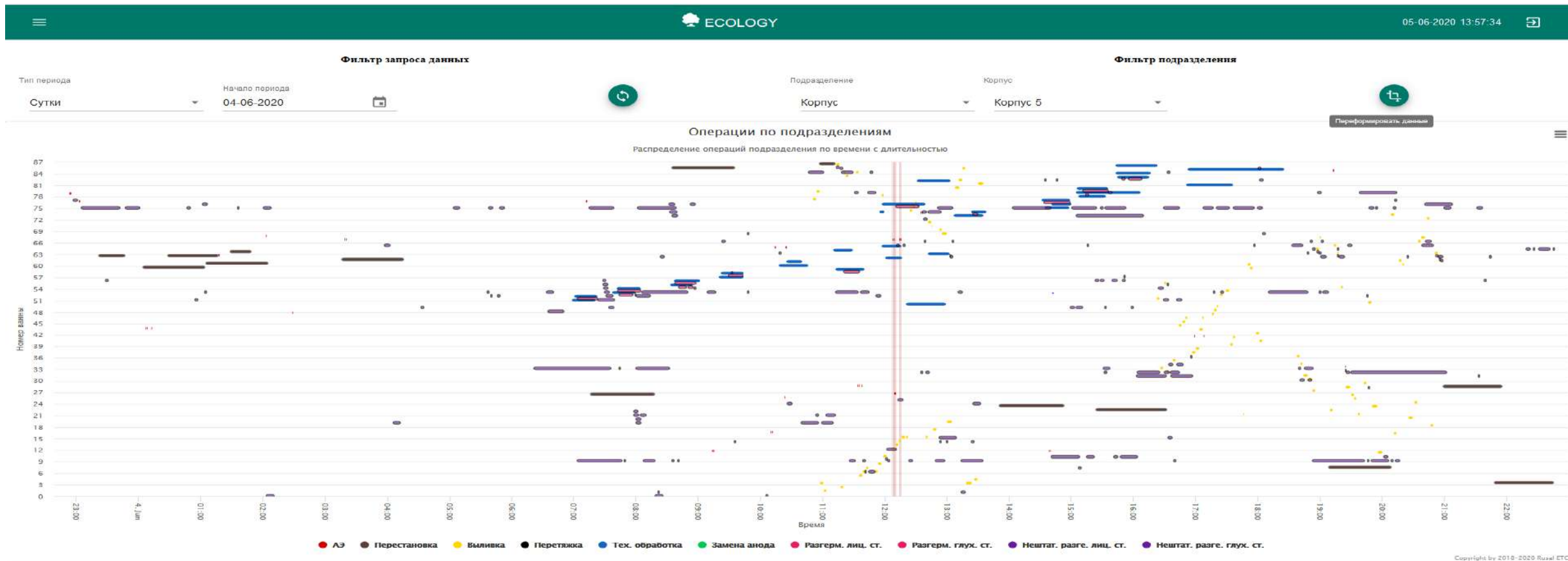
АСУТП ВУ «ЭЛВИС»



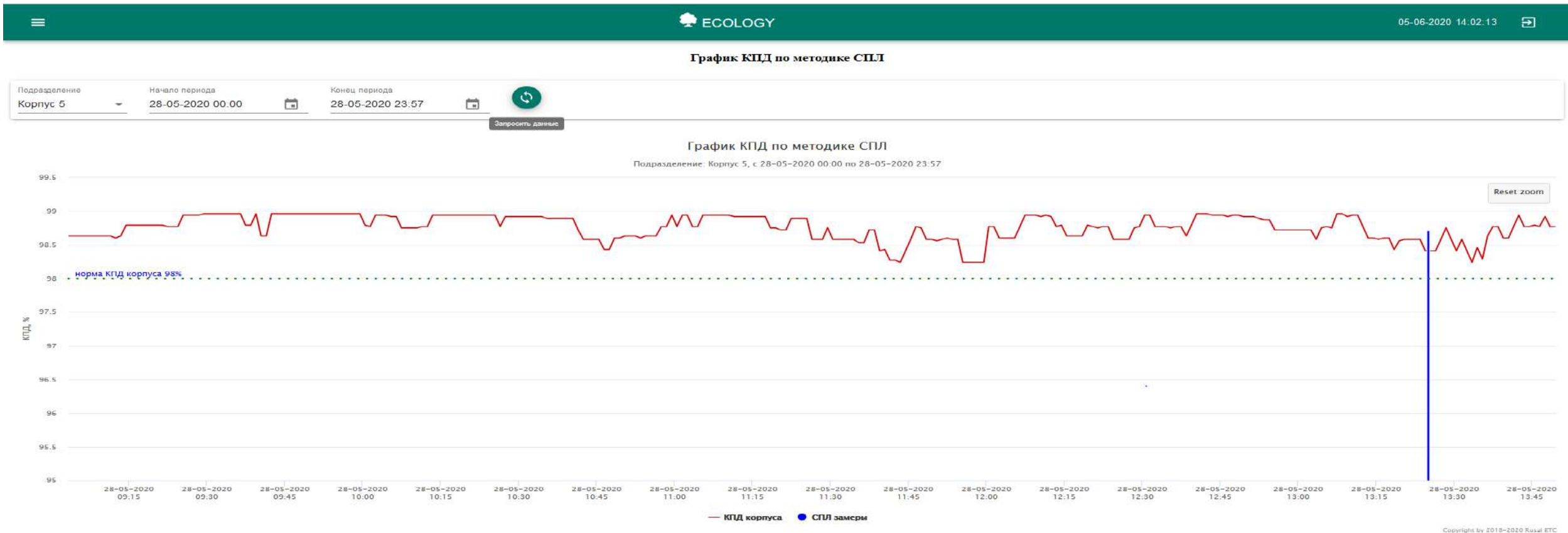
Санитарно-промышленная лаборатория



Визуализация выполнения операций и разгерметизаций.



Пример автоматического расчета параметра герметизации корпуса



Благодарю за внимание

