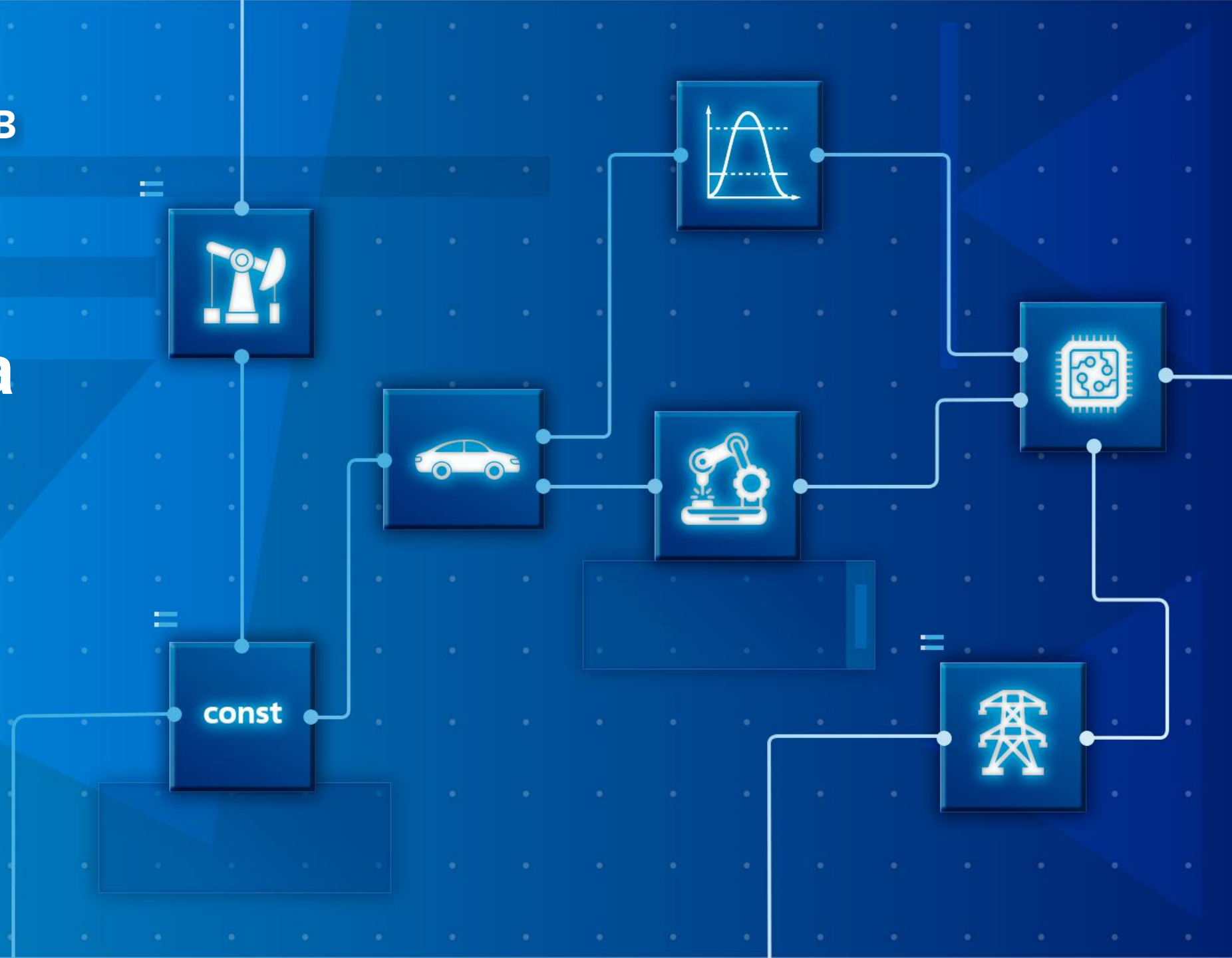




REPEAT_LAB
РОСАТОМ

Платформа REPEAT

Презентация продукта



О компании АО «ИТЦ «ДЖЭТ»

 **>33** лет
на рынке

 Учрежден в **1990** году

 **100%** предприятие



Госкорпорации
«РОСАТОМ»

Лидер на рынке ТСО и цифровых решений
для энергетических объектов в РФ

200+

Экспертов в области
моделирования

№1

На рынке тренажеров АЭС
и ТЭЦ в России и СНГ

Реализовано более

160 проектов в **11** странах

>28



Блоков АЭС
в мире с нашими
тренажерами и ПО

17



ТЭЦ и ГРЭС
в России и СНГ

География наших проектов

Россия,

- Кольская АЭС
- Ленинградская АЭС
- Калининская АЭС
- Балаковская АЭС
- Смоленская АЭС
- Курская АЭС
- Нововоронежская АЭС
- Ростовская АЭС

Беларусь,

- ВУЗ БМТУ
- Белорусская АЭС

Венгрия,

- АЭС Пакш

Болгария,

- АЭС Козлодуй

Египет,

- АЭС Эль-Дабха

Турция,

- АЭС Аккую

Индия,

- АЭС Куданкулам

Бангладеш,

- АЭС Руппур

Китай,

- АЭС Тайпинлин
- АЭС Луфэн
- Тяньваньская АЭС
- АЭС Хунь Янь Хэ
- АЭС Сюйдапу



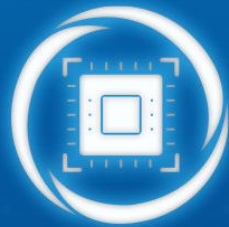
REPEAT – платформа для 1D-моделирования и создания цифровых двойников



Платформа для
междисциплинарного
моделирования



Возможность
создания
цифровых
двойников



Интеграция
с промышленным
интернетом вещей



Интеграция 0D/1D-
моделей, моделей
машинного
обучения, а также
внешнего
инженерного ПО



Расширенная
техническая
поддержка

База, модули и библиотеки



REPEAT_LAB
РОСАТОМ

Изотермическая гидравлика

Библиотеки:

- Изотермическая гидравлика

Теплогидравлика и теплообмен

Библиотеки:

- Теплогидравлика
- Теплообмен

Электродинамика

Библиотеки:

- Электрика
- Расчет токов КЗ
- Электроника

База

Библиотеки:

- Симуляция
- Автоматика
- Системный дизайн
- Электрические приводы
- Внешние модели
- Общее

Механика

Библиотеки:

- Механика

Кодогенерация

Библиотеки:

- Кодогенерация

Пневматические системы

Библиотеки:

- Пневматические системы

Интеграция с внешними системами

Управление потоками
данных (on/offline)
Драйверы OPC-UA/DA,
ModBus, ODBC, JDBC

Интеграция
пользовательских
программ

Разработка
расчётного ядра
и блоков библиотек



3D-симуляторы
(OpenAI, CLARA)
Игровые движки
(Unigine 2, FXGL)

Ко-симуляция
и обмен моделями
по стандарту FMI

ПО для инженерного
анализа
и проектирования

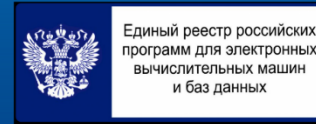
Преимущества платформы REPEAT



Облачная версия



Гибкая ценовая
политика



100% российский
продукт



Обучение



Оперативные hot-fix

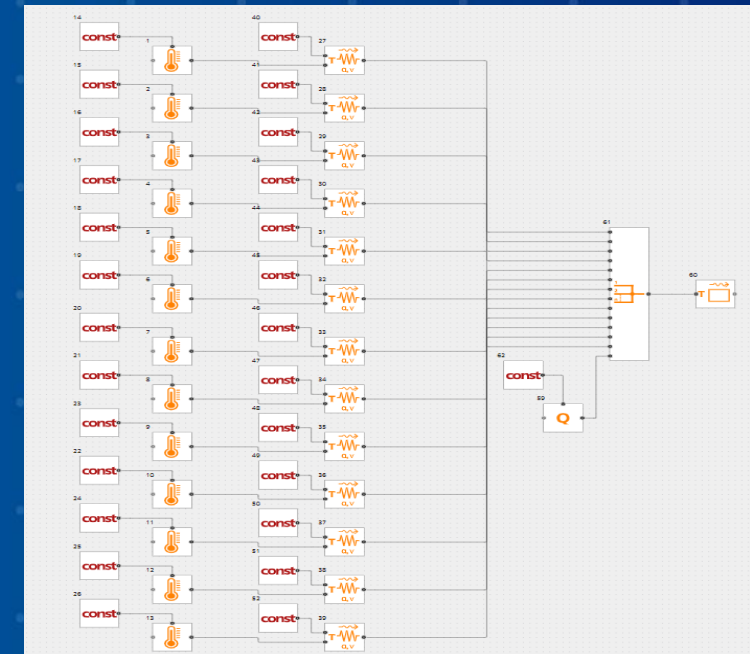
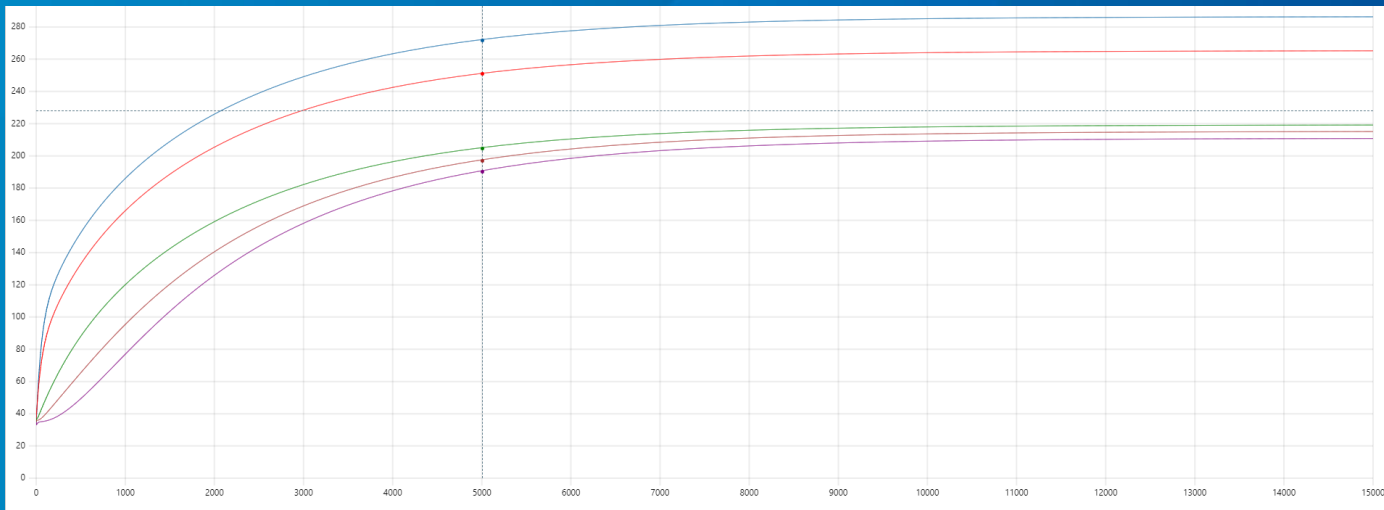
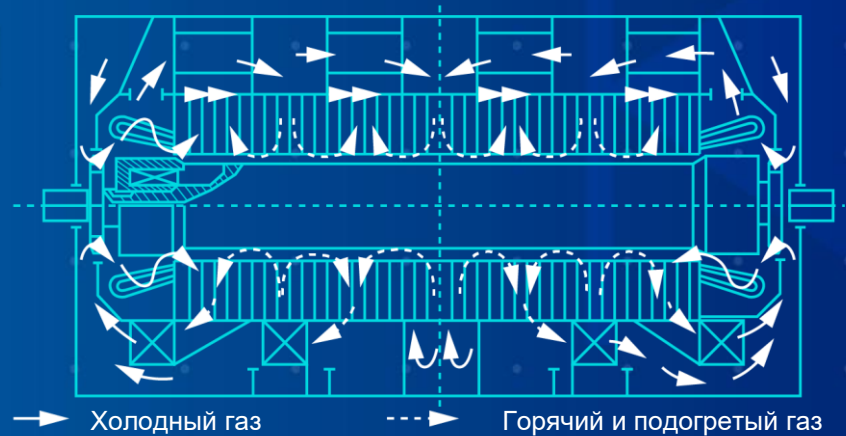


Связь
с разработчиками

Моделирование систем охлаждения турбогенераторов

При проектировании турбогенераторов решаются следующие задачи:

- Определение начальных условий для CFD-расчета
- Определение параметров теплоносителя в различных режимах в зависимости от электрической нагрузки
- Возможность использовать параметрическую оптимизацию систем охлаждения
- Реализация цифрового двойника



Разработка конкурентоспособного отечественного магнитно-резонансного томографа 1,5 Тл

Задачи:

- Разработка ПКУ МРТ
- Разработка математической модели МРТ
- Отладка и тестирование ПКУ МРТ в составе стендовых и опытных образцов МРТ Заказчика
- Проверка корректности математических моделей, созданных в ПО REPEAT
- Интеграция моделей сторонних разработчиков в программный комплекс ПО REPEAT

Описание выполненных работ:

- Разработан АРМ оператора для работы со спектрометром (в соответствии с ПМИ)
- Реализовано управление сканированием (в соответствии с ПМИ)
- Реализован сбор данных и сохранение их в БД
- Реализованы сервис для отладки стенда
- Разработаны сервисы управления оборудованием (протестирована интеграция с блоком управления)
- Реализована работа ИП 1 очереди и сервисных ИП (настройка частоты, настройка амплитуды РЧ импульса, 3D картирование фазы для шиммирования, возможность настройки амплитуды РЧ импульса для подавления сигнала воды)
- Реализованы методы реконструкции 1 очереди (реконструкция по амплитуде, по фазе; SMASH)
- Доработаны (оптимизированы и декомпозированы) математические модели МРТ и инженерных систем МРТ для расчетно-моделирующего стенда



Примеры интерфейса:



Технология цифровых двойников (ЦД)

Цифровой двойник — это виртуальное представление физического объекта или системы, дублирующее его жизненный цикл с использованием данных реального времени и обеспечивающее взаимосвязь между физическим и виртуальным состояниями с соответствующей скоростью синхронизации.

Для получения полноценного цифрового двойника объекта используются всевозможные данные об объекте: история обслуживания, история о наработке, история о неисправностях и отказах, и так далее.



Этапы создания ЦД



Преимущества использования ЦД



Операционные

- Повышение эффективности
- Снижение простоев
- Улучшение качества и точности производства
- Анализ точных и детерминированных прогнозов, основанных на физических процессах
- Анализ причинно-следственных связей, сбояв систем, используя физические процессы



Финансовые

- Снижение затрат
- Экономия ресурсов
- Снижение затрат на дооснащении за счет установки виртуальных приборов



Стратегические

- Ускорение инноваций
- Повышение адаптивности
- Улучшение принятия решений
- Получение реальных характеристик оборудования (для НТД)
- Создание прогнозных расчетов перед выполнением алгоритмов работ



Экологические

- Снижение рисков
- Экологичность

ЦД синхронного двигателя

Проблема:

Аварийность

- Перегрев обмотки статора, сердечника статора и обмотки ротора, которые могут привести к демонетизации магнитов, повреждению изоляции и подшипников
- Снижение срока службы двигателя

Решение:

- Предиктивная диагностика, превентивная индикация аварий
- Обнаружение и сигнализация узлов поломки оборудования
- Заблаговременное планирование участков ремонта

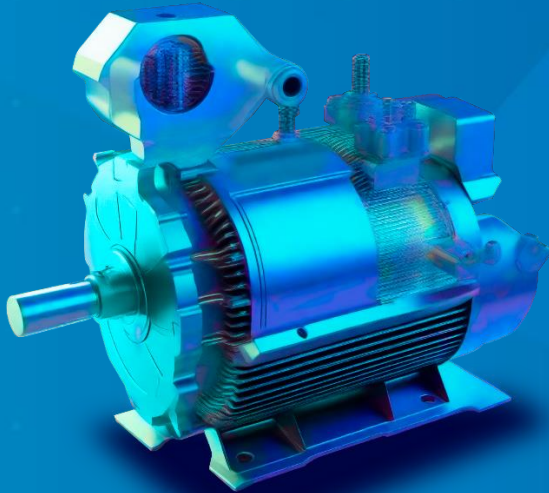
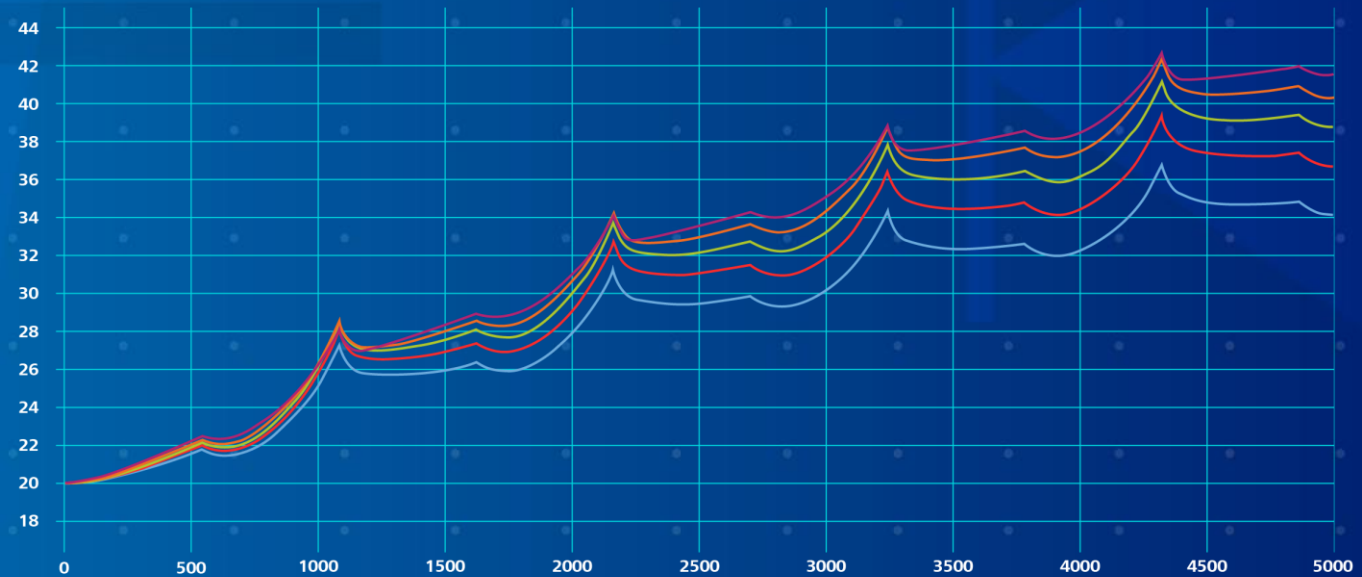
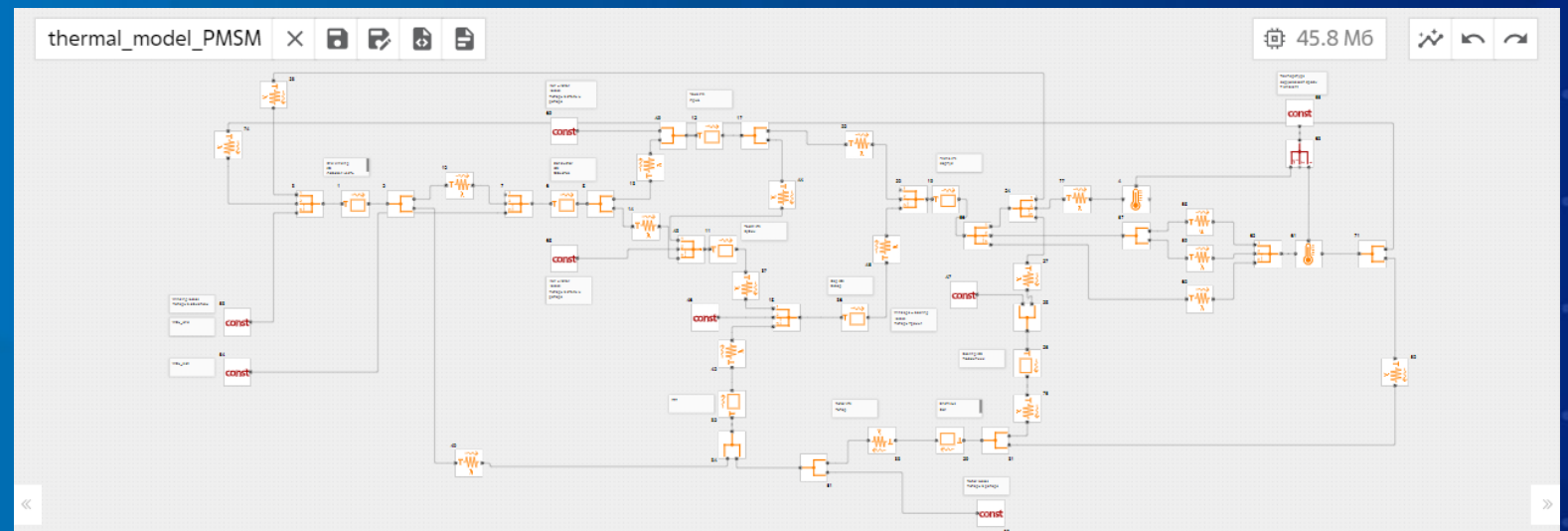


График $y(t)$. Параметры: 5



Тепловая модель СД:



ЦД газовой турбины

Проблема:

Аварийность

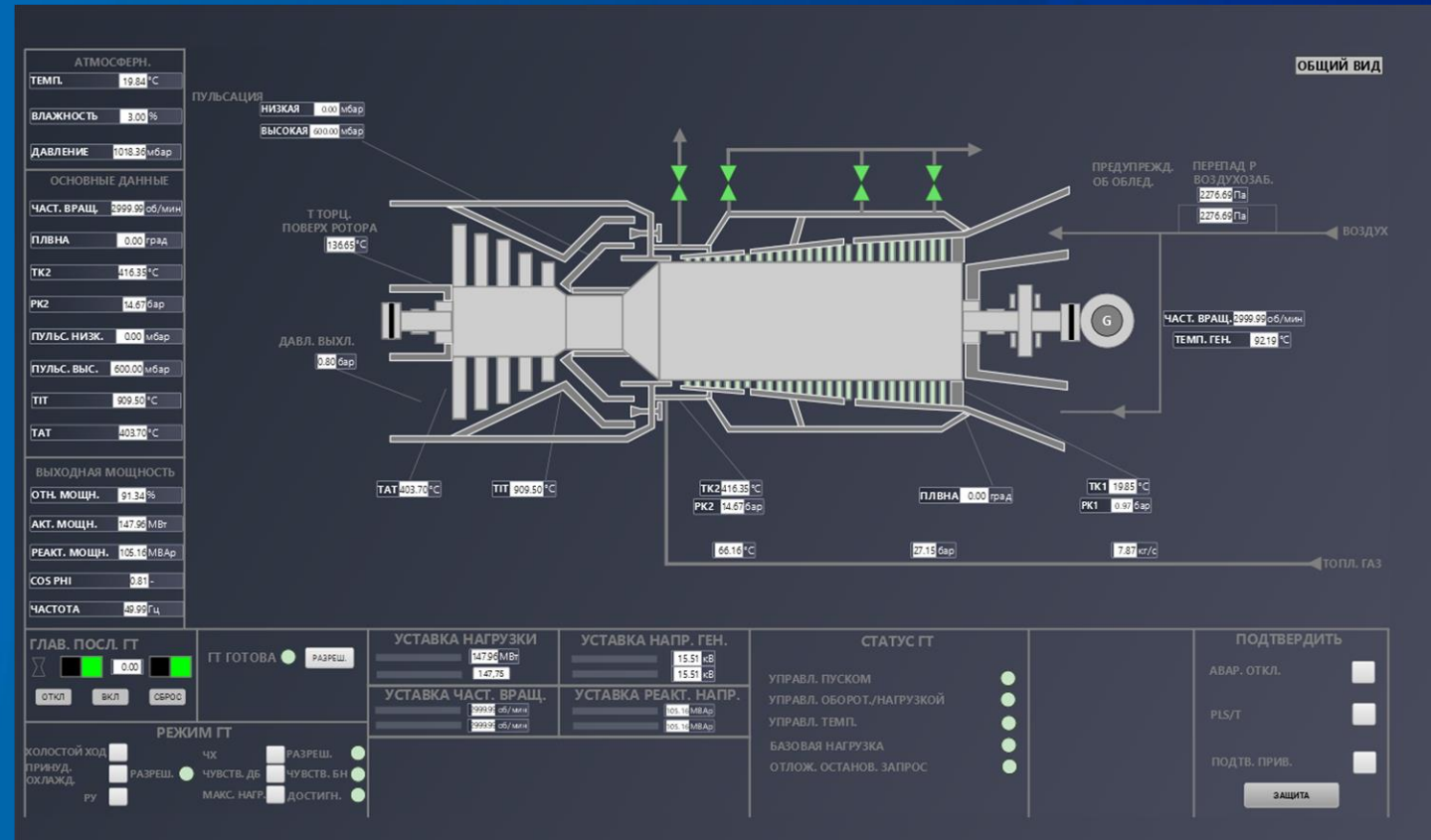
- Поломки: газовой турбины, газодожимных компрессоров, системы маслоснабжения и регулирования турбины
- Ошибки по вине эксплуатирующего персонала

Неэффективная эксплуатация

- Постоянные изменение входных параметров влияющих на режим работы газовой турбины
- Засорение фильтров КВОУ
- Засорение проточной части компрессора
- Износ рабочих лопаток турбины

Решение:

- Подготовка и проверка знаний эксплуатирующего персонала с помощью реализованного тренажера и ЦД
- Предиктивная диагностика, превентивная индикация аварий
- Расчет оптимального режима работы, предоставление рекомендаций



ЦД тепловой станции с поперечными связями

Проблема:

Аварийность

- Поломки основного и вспомогательного оборудования
- Ошибки по вине эксплуатирующего персонала

Неэффективная эксплуатация

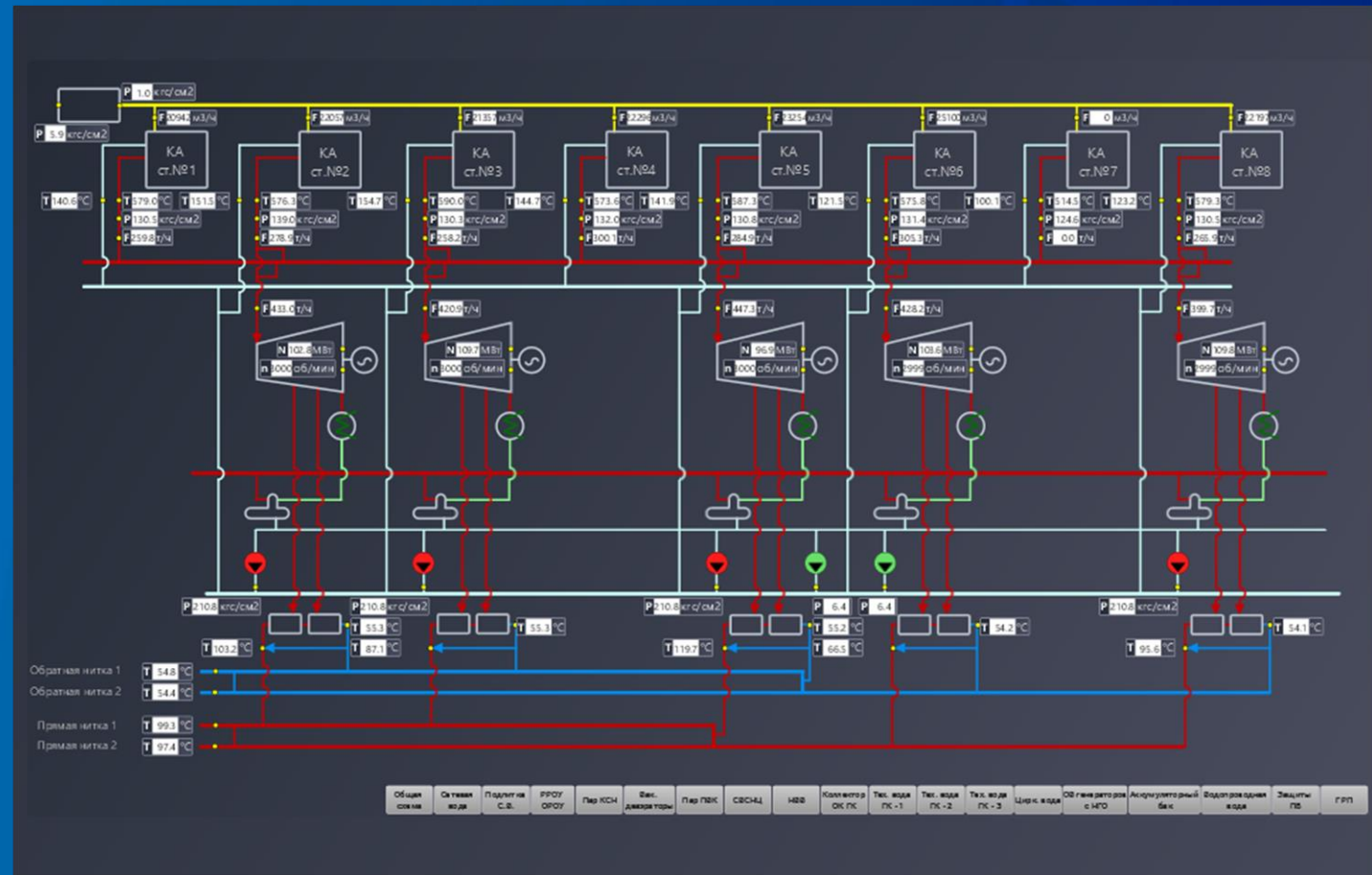
- Перерасход топлива и электроэнергии на ведение режима
- Производственные выбросы
- Некорректный режим горения

Простои оборудования

- Невозможность отслеживания на контрольных точках всех аномальных показателей

Решение:

- Подготовка и проверка знаний эксплуатирующего персонала на тренажерном комплексе
- Предиктивная диагностика, превентивная индикация аварий
- Расчет оптимального режима работы, предоставление рекомендаций
- Контроль отклонений от оптимального режима
- Заблаговременное планирование участков ремонта



Цифровой двойник ТЭЦ

Инженерная модель
+ модуль ОПТ
За счет оптимизации
на реальных характеристиках

0,8%



Модуль ТЭП
За счет сведения балансов
и определения пережогов

0,1%



Оптимизация на ОРЭМ

0,5%

до 1,4%

Экономии топлива

до 5%

Увеличения
маржинального
дохода





Цифровая тень

- Визуализация работы
- Сокращение объема дооснащения КИП за счет виртуальных датчиков



Предиктивная диагностика

- Повышение качества планирования ремонтов
- Снижение затрат на обслуживание оборудования
- Снижение отказов оборудования



Создание единой информационной системы



Тренажер для обучения персонала

- Снижение аварийности по вине персонала
- Прогнозный расчет
- Оптимизация процессов разработки НТД



Снижение экологической нагрузки

- Сокращение выбросов SOx, NOx, пыли
- Снижение углеродного следа



Эффект за счет косвенной экономии ресурсов

- Сокращение тепловых потерь
- Снижение расхода ЭЭ на собственные нужды

Присоединяйтесь к нам!



REPEAT_LAB
POCATOM

