

ОФИЦИАЛЬНЫЙ БЛАНК, ЛОГОТИП

ООО «ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК»

**Описание функциональных характеристик
программного обеспечения «ПСД»**

г. Екатеринбург

2025 год

Назначение и область применения

Программное обеспечение «PCD» применяется в сферах цифрового производства, индустрии, а также мониторинга и аналитики производственных процессов.

Программа представляет собой интеллектуальную систему анализа данных, интегрированную с оборудованием на производстве.

Функциональные возможности

Функционал программного обеспечения заключается в следующем:

- Формирует цифровой двойник производственной линии;
- Собирает данные с оборудования;
- Классифицирует простои;
- Рассчитывает выпуск деталей
- Прогнозирует загрузку мощностей;
- Предоставляет чат-ассистента и панель KPI.

Архитектура ПО

Программное обеспечение «PCD» состоит из следующих модулей /частей:

1. Серверный блок

Назначение:

Блок с веб-интерфейсом и модульной конструкцией, обеспечивающий упрощённый монтаж и гибкое масштабирование.

Функционал:

- Создаёт изолированную локальную подсеть на предприятии: сервер формирует отдельный сегмент сети, в котором работают модули сбора данных и терминалы. Это необходимо для независимости от основной корпоративной сети предприятия и для повышения стабильности и безопасности.
- Имеет встроенный локальный конфигуратор: доступ к конфигуратору осуществляется через локальное подключение. Подключение к серверу осуществляется по IP-адресу внутри подсети, без необходимости выхода в интернет.
- Через интерфейс конфигуратора можно: посмотреть IP-адреса модулей сбора данных; провести диагностику подключений;
- Локальное развертывание (по требованию). При отсутствии интернета — локальная система продолжает работать автономно

2. Модули сбора данных: универсальный и высокоточный

Система «PCD» использует два типа модулей сбора информации с оборудования, каждый из которых решает разные задачи в зависимости от точности, сложности оборудования и бизнес-требований. Оба модуля имеют прошивку, обеспечивающую безопасную передачу данных в изолированную сеть и совместимы с конфигуратором серверного блока.

1) Универсальный модуль сбора данных

Назначение:

Устанавливается в электрошитке или распределительной коробке, подключается к фазам питания нескольких станков. Используется для общего контроля состояния оборудования без вмешательства в его конструкцию.

Функционал:

- Подключение к 8–16 единицам оборудования (в зависимости от модели и схемы питания);
- Считывание потребления тока по фазам — на основе этого фиксируются события: работа, простой, выключено;
- Автоматическая передача данных на сервер через локальную подсеть;
- Простая установка — без вмешательства в корпус станка
- Может применяться как для крупных, так и для небольших станков, не требующих прецизионного учёта.

2) Высокоточный модуль сбора данных**Назначение:**

Предназначен для установки непосредственно внутри корпуса станка, особенно на высокоточное или дорогостоящее оборудование, где важна детальная регистрация циклов и состояний.

Функционал:

- Подключение к одному конкретному станку — обеспечивает высокоточное отслеживание изменений;
- Повышенная частота измерений и чувствительность к изменению нагрузки и тока;
- Возможность фиксировать микропростои, отдельные этапы производственного цикла;
- Устойчив к электромагнитным помехам и пригоден для сложной производственной среды;
- Идеален для интеграции с системами, где важен цифровой контроль операций (например, ЧПУ).

3. Терминал рабочей среды**Назначение:**

Интерактивный интерфейс, установленный в цеху рядом со станками, предназначенный для сотрудников и мастеров смены. Позволяет взаимодействовать с системой ПСД в реальном времени — без необходимости использовать личные устройства.

Функционал:

- Фиксация событий у станка
 - Работник может быстро выбрать событие.
 - Все события привязываются к конкретному оборудованию и времени.
- Просмотр занятости оборудования и состава смены
 - Видно, кто работает за каким станком, какие рабочие места свободны.
 - Отображение расписания смен и назначений
 - Актуальное расписание, включая замены, переносы и перераспределение станков.
- Комментирование и связь
 - Возможность оставить комментарий (например, о неисправности), который сразу увидит руководство.
- Синхронизация с сервером в реальном времени
 - Все действия сотрудника автоматически отправляются на сервер и отображаются в системе.

Дополнительные характеристики:

- Устанавливается стационарно, рядом с рабочими зонами;

- Работает через изолированную подсеть, без доступа к внешнему интернету (при локальной конфигурации);
- Интерфейс адаптирован под сенсорные дисплеи.

Описание взаимодействия модулей:

Модуль 1 - локальная инфраструктура для работы с приложением. Представляет собой комплексное решение, которое включает в себя:

1. **Основные цифровые компоненты:**
 - Frontend на базе React
 - Backend на FastAPI
 - Система сбора данных на базе Telegraf
2. **Функциональность:**
 - Предоставляет локальную среду для работы с цифровыми двойниками
 - Включает систему сбора метрик и их запись в облачную бд
 - Имеет веб-интерфейс для управления
3. **Требования к системе:**
 - Минимум 4GB RAM
 - 20GB свободного места
 - Docker и Docker Compose

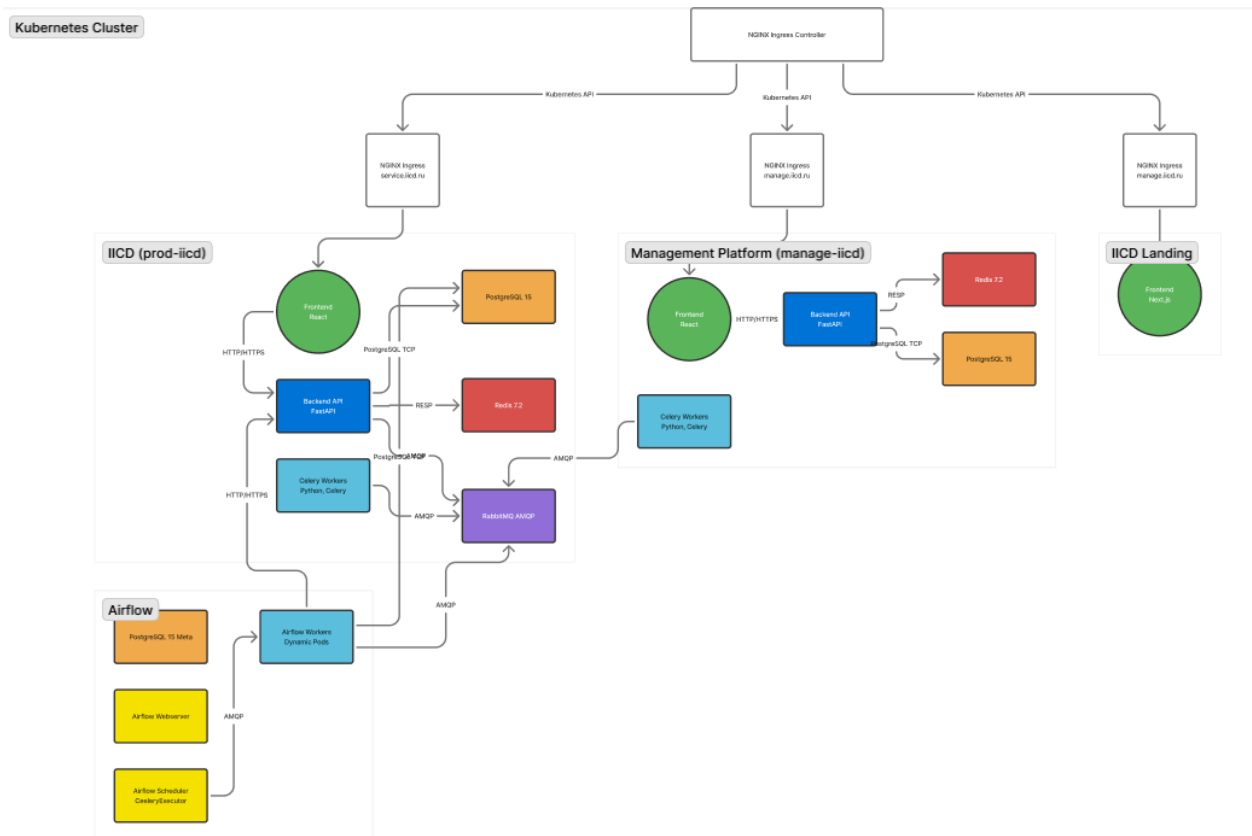
Модуль 2 - облачная инфраструктура, представляющая из себя ядро ETL-системы. Это платформа, которая создает виртуальную копию физического оборудования или процесса. Основное назначение системы:

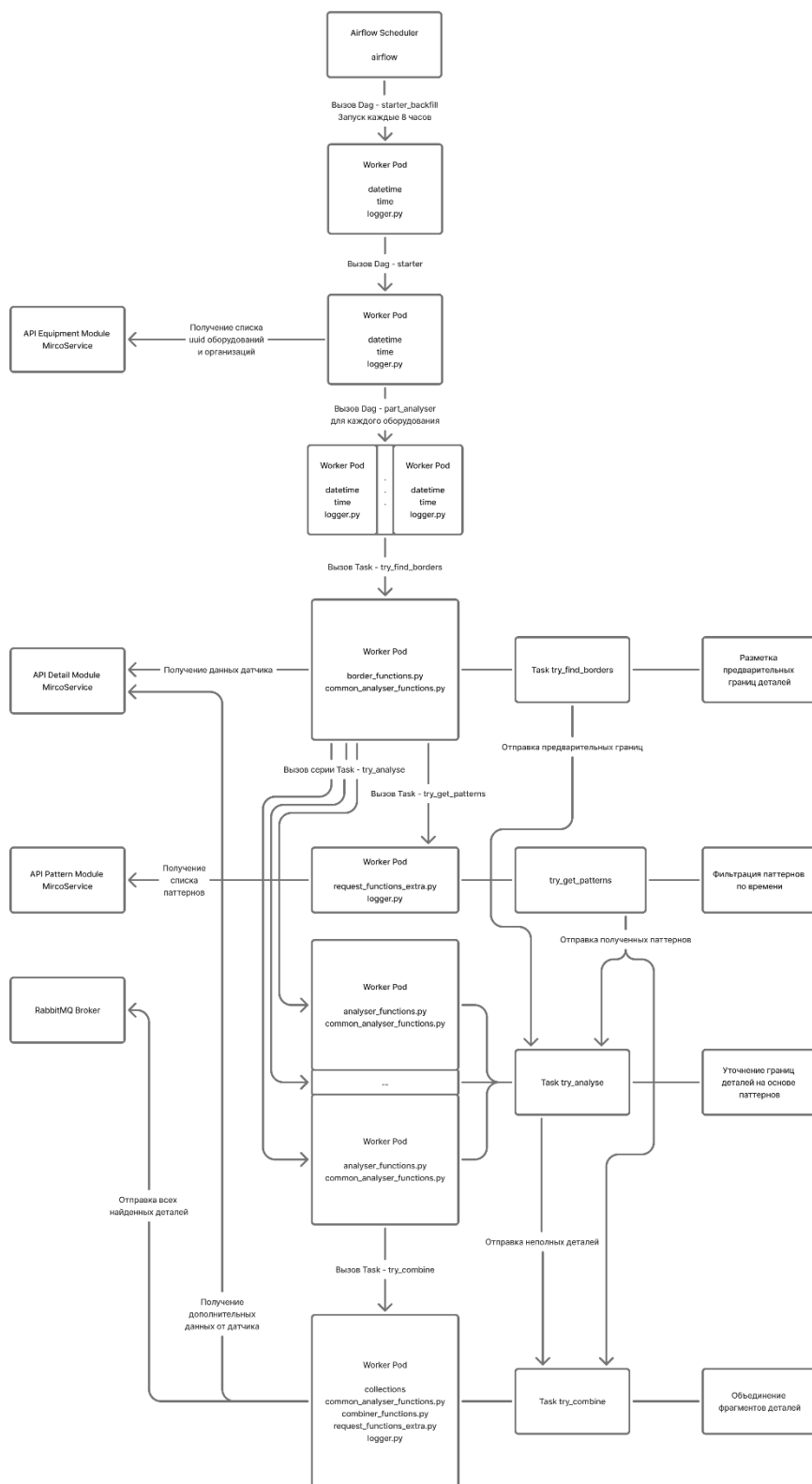
- Мониторинг и контроль реального оборудования:
 - Создание цифровой модели физического оборудования
 - Отслеживание состояния оборудования в реальном времени
 - Сбор и анализ данных с датчиков и сенсоров
 - Предсказание возможных сбоев и неисправностей
- Оптимизация производственных процессов:
 - Анализ эффективности работы оборудования
 - Выявление узких мест в производстве
 - Оптимизация режимов работы
 - Снижение простоев и повышение производительности
 - Управление жизненным циклом оборудования:
 - Планирование технического обслуживания
 - Прогнозирование износа компонентов
 - Оптимизация сроков замены деталей
 - Управление ресурсами и запчастями
- Аналитика и принятие решений:
 - Сбор исторических данных о работе оборудования
 - Анализ трендов и паттернов
 - Поддержка принятия решений на основе данных
 - Генерация отчетов и аналитических дашбордов
- Тестирование и симуляция:
 - Проверка новых режимов работы
 - Тестирование изменений в конфигурации
 - Симуляция различных сценариев работы
 - Оценка влияния изменений на производительность

- Интеграция с другими системами:
 - Взаимодействие с системами управления производством
 - Интеграция с ERP и MES системами
 - Обмен данными с системами планирования
 - Поддержка промышленных протоколов
- Обучение и поддержка:
 - Создание виртуальных тренажеров
 - Обучение персонала на цифровых моделях
 - Документирование процессов
 - Поддержка удаленного доступа к оборудованию
- Основная цель системы - повышение эффективности производства за счет:
 - Снижения времени простоя оборудования
 - Оптимизации расходов на обслуживание
 - Улучшения качества продукции
 - Повышения безопасности работы
 - Ускорения принятия решений
 - Улучшения планирования ресурсов
 - Сбор данных с промышленного оборудования
 - Получение данных с датчиков и сенсоров
 - Сбор метрик и телеметрии
 - Получение данных из различных источников
 - Обработка сырых данных
 - Агрегация и нормализация данных
 - Применение бизнес-логики
 - Преобразование данных в нужный формат
 - Фильтрация и валидация данных
 - Сохранение данных в InfluxDB (для временных рядов)
 - Загрузка в PostgreSQL (для структурированных данных)
 - Кэширование в Redis
 - Отправка данных в системы визуализации
 - Распределение данных

В качестве ядра обработки больших данных выступает airflow. Несколько DAG взаимодействуют с брокером сообщений и API, вследствие чего получают оттуда метаданные и данные, после обработки которых отправляют полученный результат брокеру сообщений.

Схема взаимодействия модулей программного обеспечения «ИСД»:





Эксплуатационные характеристики

Для установки и эксплуатации программного обеспечения «ПЧД» необходимо, чтобы рабочее место соответствовало следующим требованиям:

Для SaaS:

- Подключение к интернету - обязательное
- Интернет-браузеры - Microsoft Edge, Google Chrome, Opera, Mozilla Firefox актуальных версий или 2-х предыдущих

Описание функциональной части программного обеспечения

1. Язык программирования

- Программного обеспечения «ИИД»:
 - Frontend: React, TypeScript, JavaScript
 - Backend: Python
 - ML: Python
 - Аппаратная часть: C/C++
- Серверный блок: Python
- Модули сбора данных: универсальный и высокоточный: C/C++ под микроконтроллеры ARM
- Терминал рабочей среды:
 - Базовая операционная система —> Android
 - Система виртуализации —> Android Emulator (AVD через Android Studio)
 - Средства хранения данных —> Локальное хранилище на устройстве (SharedPreferences)
 - Java —> Open JDK
 - Мобильные приложения —> Kotlin

2. Дополнительные компоненты - PostgreSQL 15, Redis 7.2-alpine , InfluxDB v2.7.12

3. СУБД - Airflow 2.8.0

Информация, необходимая для установки и эксплуатации

Для установки и правильной эксплуатации программного обеспечения «ИИД» необходимо ознакомиться с информацией, размещенной в Руководстве пользователя.

Для активации программного обеспечения обратитесь к ООО «ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК».