

ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Программное обеспечение “Система предиктивной аналитики производственных
параметров для заводов по производству газобетона”

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Описание программного обеспечения
2. Функциональные характеристики
3. Системные требования

1. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Система предиктивной аналитики производственных параметров для заводов по производству газобетона — это комплексная платформа предиктивной аналитики для управления качеством производства газобетона. Система обеспечивает полный контроль производственных параметров, прогнозирование дефектов с использованием машинного обучения и оптимизацию производственных процессов.

1.1. Назначение системы

Система предназначена для:

- Мониторинга производственных параметров в реальном времени
- Предиктивного анализа качества продукции
- Выявления потенциальных дефектов до их возникновения
- Оптимизации производственных процессов
- Ведения учета контроля качества и лабораторных исследований
- Генерации аналитических отчетов и прогнозов

1.2. Архитектура системы

Система построена на микросервисной архитектуре с использованием Docker-контейнеров:

- **Frontend:** React 18 + TypeScript (веб-интерфейс)
- **Backend:** Laravel 10 + PHP 8.1 (REST API)
- **ML Серверы:** Python 3 (4 независимых сервера для машинного обучения)
- **База данных:** PostgreSQL 17
- **Веб-сервер:** Nginx (reverse proxy)

2. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Основные модули системы

2.1.1. Модуль управления данными

- **Импорт данных:** Загрузка производственных данных из CSV/Excel файлов -
Поддержка форматов: АК (автоклав), АПТ (автоклавная парообработка), ОТК
(отдел технического контроля) - Автоматический парсинг и валидация данных -
История загрузок с возможностью просмотра и удаления - Синхронизация
данных между различными источниками
- **Хранение данных:** Централизованное хранение всех производственных данных
- Структурированное хранение в PostgreSQL - Версионирование данных - Поиск
и фильтрация по различным параметрам

2.1.2. Модуль контроля качества

- **Мониторинг параметров:** Отслеживание производственных параметров в
реальном времени - Визуализация текущих показателей - Выявление
отклонений от норм - Алерты при критических значениях
- **Учет записей контроля качества:** Ведение журнала проверок - Добавление,
редактирование и удаление записей - Импорт/экспорт данных в CSV -
Фильтрация и поиск по датам и параметрам

2.1.3. Модуль лабораторных исследований

- **Управление исследованиями:** Ведение базы лабораторных испытаний -
Регистрация проб и образцов - Протоколы испытаний - Журнал результатов
исследований
- **Импорт/экспорт:** Загрузка и выгрузка данных исследований - CSV
импорт/экспорт - Интеграция с внешними системами

2.1.4. Модуль аналитики и машинного обучения

- **Предиктивный анализ:** Прогнозирование качества продукции с использованием ML-моделей - **CatBoost:** Градиентный бустинг для классификации дефектов - **LightGBM:** Быстрый градиентный бустинг для прогнозирования - **RandomForest:** Ансамблевая модель для анализа параметров
- **Функции анализа:** - Прогнозирование вероятности дефектов по 7 категориям - Определение важности параметров (feature importance) - Оптимизация производственных параметров - Генерация прогнозных линий (forecast lines) - Анализ оптимальных значений параметров
- **Обучение моделей:** Возможность обучения новых моделей на исторических данных - Автоматическое разбиение на обучающую и валидационную выборки - Кросс-валидация (5 фолдов) - Метрики качества: Precision, Recall, F1-score, ROC-AUC

2.1.5. Модуль прогнозов

- **Генерация прогнозов:** Создание прогнозов на основе обученных моделей - Выбор модели (CatBoost, LightGBM, RandomForest) - Настройка параметров прогнозирования - Визуализация результатов

2.1.6. Информационно-аналитическая таблица

- **Сводная аналитика:** Комплексный анализ всех производственных данных - Агрегация данных из различных источников - Сравнительный анализ показателей - Экспорт отчетов

2.1.7. Модуль управления пользователями

- **Управление доступом:** Система ролей и прав доступа - Создание, редактирование и удаление пользователей - Назначение ролей (администратор, пользователь) - Управление правами доступа к модулям - Первый зарегистрированный пользователь автоматически получает права администратора

2.1.8. Модуль профиля пользователя

- **Управление профилем:** Настройка личного профиля - Изменение персональных данных - Смена пароля - Настройки интерфейса

2.2. Технические характеристики

2.2.1. ML-модели

- **Архитектура:** Ансамбль из 5 моделей для каждой категории дефектов (7 категорий)
- **Метод усреднения:** Voting ensemble (усреднение вероятностей)
- **Метрики качества:** F1-score, Precision, Recall, ROC-AUC
- **Время обучения:** Зависит от объема данных (обычно 10-30 минут)
- **Время прогнозирования:** < 1 секунды на запрос

2.2.2. API

- **Протокол:** REST API
- **Аутентификация:** Laravel Passport (OAuth2)
- **Формат данных:** JSON
- **Rate Limiting:** 10 000 запросов в минуту
- **Таймауты:** - PHP execution time: безлимит (0) - Memory limit: 4096 MB - Nginx proxy timeout: 3600 секунд - FastCGI timeout: 3600 секунд

2.2.3. Производительность

- **Одновременные пользователи:** До 100 (зависит от сервера)
- **Размер загружаемых файлов:** До 100 МВ
- **Время отклика API:** < 500 мс (обычно)
- **Время загрузки страницы:** < 2 секунды

3. СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1. Требования к серверу

Минимальные требования:

- **ОС:** Ubuntu 20.04+ или Debian 11+
- **CPU:** 2 ядра
- **RAM:** 4 GB
- **Диск:** 20 GB свободного места
- **Сеть:** Стабильное интернет-соединение

Рекомендуемые требования:

- **ОС:** Ubuntu 22.04 LTS
- **CPU:** 4+ ядра
- **RAM:** 8+ GB
- **Диск:** 50+ GB SSD
- **Сеть:** Выделенный IP-адрес, открытые порты

3.2. Требования к портам

Необходимо открыть следующие порты:

- **3000:** Frontend (веб-интерфейс)
- **8000:** Backend API
- **5432:** PostgreSQL (опционально, для внешнего доступа)
- **1082-1085:** ML серверы (внутренние, не требуют внешнего доступа)

3.3. Программное обеспечение

Система автоматически устанавливает:

- **Docker**: 20.10+
- **Docker Compose**: 2.0+
- **Git**: 2.25+
- **Git LFS**: 2.13+ (для загрузки дампа БД)

