

## **ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

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

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

1. Эксплуатация
2. Доступ к системе
3. Функциональные модули

# 1. ЭКСПЛУАТАЦИЯ

## 1.1. Управление контейнерами

### *Просмотр статуса*

```
cd /opt/gazobeton
```

```
docker compose ps
```

### *Просмотр логов*

```
# Все сервисы
```

```
docker compose logs -f
```

```
# Конкретный сервис
```

```
docker compose logs -f backend
```

```
docker compose logs -f frontend
```

```
docker compose logs -f database
```

### *Перезапуск сервисов*

```
# Все сервисы
```

```
docker compose restart
```

```
# Конкретный сервис
```

```
docker compose restart backend
```

### *Остановка сервисов*

```
docker compose down
```

*Остановка с удалением volumes (ОСТОРОЖНО!)*

```
docker compose down -v
```

**ВНИМАНИЕ:** Это удалит все данные, включая базу данных!

## 1.2. Обновление системы

*Шаг 1: Остановка контейнеров*

```
cd /opt/gazobeton
```

```
docker compose down
```

*Шаг 2: Обновление кода*

```
git pull origin main
```

```
git lfs pull # Если обновлялся дамп БД
```

*Шаг 3: Пересборка и запуск*

```
docker compose up -d --build
```

*Шаг 4: Применение миграций (если есть)*

```
docker compose exec backend php artisan migrate --force
```

*Шаг 5: Очистка кеша*

```
docker compose exec backend php artisan cache:clear
```

```
docker compose exec backend php artisan config:clear
```

```
docker compose exec backend php artisan route:clear
```

### 1.3. Работа с базой данных

#### *Подключение к базе данных*

```
docker compose exec database psql -U postgres -d gazobeton
```

#### *Выполнение SQL-запросов*

```
docker compose exec -T database psql -U postgres -d gazobeton -c "SELECT COUNT(*)  
FROM users;"
```

#### *Создание резервной копии*

```
docker compose exec -T database pg_dump -U postgres gazobeton > backup_$(date  
+%Y%m%d_%H%M%S).sql
```

#### *Восстановление из резервной копии*

```
docker compose exec -T database psql -U postgres -d gazobeton <  
backup_20240101_120000.sql
```

### 1.4. Импорт данных

#### *Через веб-интерфейс*

- Войдите в систему
- Перейдите в раздел "Данные"
- Нажмите "Импорт данных"

- Выберите CSV файл
- Загрузите файл

#### *Через файловую систему*

Поместите CSV файлы в директорию:

```
gazobeton-back-dev/storage/app/files/data/import/
```

Поддерживаемые файлы:

- ak.csv - данные автоклава
- apt.csv - данные автоклавной парообработки
- general.csv - общие данные
- mixreport.csv - отчеты смещивания
- otk.csv - данные ОТК
- otk\_def.csv - дефекты ОТК

После размещения файлов выполните синхронизацию через веб-интерфейс.

## 1.5. Обучение ML-моделей

#### *Через веб-интерфейс*

- Перейдите в раздел "Аналитика"
- Выберите тип анализа
- Нажмите "Обучить модель"
- Выберите набор данных для обучения
- Дождитесь завершения обучения (10-30 минут)

## *Через API*

```
curl -X POST http://localhost:8000/api/analysis/train \  
-H "Authorization: Bearer YOUR_TOKEN" \  
-H "Content-Type: application/json" \  
-d '{"data_id": 1, "model_type": "catb"}'
```

## **1.6. Мониторинг системы**

### *Использование ресурсов*

```
# Использование CPU и памяти  
  
docker stats  
  
# Использование диска  
  
df -h docker system df
```

### *Проверка здоровья сервисов*

```
# Проверка backend  
  
curl http://localhost:8000/api/health  
  
# Проверка frontend  
  
curl http://localhost:3000  
  
# Проверка database  
  
docker compose exec database pg_isready -U postgres
```

## **2. ДОСТУП К СИСТЕМЕ**

### **2.1. URL-адреса**

**Frontend (веб-интерфейс):** <https://app.gazobeton.tech>

**Документация API:** <http://62.113.41.114:8000/api/documentation>

### **2.2. Тестовые учетные данные**

**Администратор:**

- Email: test@test.ru
- Пароль: password

**Примечание:** Первый зарегистрированный пользователь автоматически получает права администратора.

### **2.3. Порты системы**

- **80** (HTTP) - перенаправление на HTTPS
- **443** (HTTPS) - веб-интерфейс и API
- **3000** (внутренний) - Frontend контейнер
- **8000** (внутренний) - Backend контейнер
- **5432** (внутренний) - PostgreSQL
- **1082-1085** (внутренние) - ML-серверы

## 3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МОДУЛИ

### 3.1. Модуль аутентификации

#### *Описание*

Модуль обеспечивает безопасный вход и управление сессиями пользователей с использованием OAuth2.

#### *Функции*

- **Вход/выход из системы** - Аутентификация по email и паролю - Генерация JWT токенов (OAuth2 Passport) - Автоматическое обновление токенов
- **Управление профилем пользователя** - Просмотр и редактирование личных данных - Изменение пароля - Загрузка аватара
- **Ролевая модель доступа** - Роли: Администратор, Пользователь - Разграничение прав доступа к модулям - Первый пользователь = Администратор

#### *Как проверить*

Откройте <https://app.gazobeton.tech>

Войдите с учетными данными test@test.ru / password

Перейдите в "Профиль" → проверьте редактирование

Проверьте выход и повторный вход

### **3.2. Модуль управления данными**

#### *Описание*

Центральный модуль для импорта, хранения и управления производственными данными.

#### *Функции*

##### **3.2.1. Импорт производственных данных**

- Форматы: CSV, Excel
- Типы данных: - **АК** (данные автоклава) - **АРТ** (автоклавная парообработка) - **General** (общие производственные данные) - **Mixreport** (отчеты смешивания) - **ОТК** (отдел технического контроля)
- Возможности: - Автоматический парсинг CSV - Валидация данных - История загрузок - Индикатор прогресса

##### **3.2.2. Просмотр и редактирование данных**

- Табличное представление с пагинацией
- Фильтрация по параметрам
- Сортировка по столбцам
- Поиск по значениям

##### **3.2.3. Экспорт результатов**

- Экспорт в CSV
- Выгрузка отфильтрованных данных
- Экспорт результатов анализа

## *Как проверить*

- Перейдите в раздел "Данные"
- Нажмите "Синхронизация"
- Загружаются тестовый CSV файлы
- Проверьте отображение данных в таблице
- Попробуйте фильтрацию

**Тестовые данные:** В системе уже загружено 14 наборов производственных данных.

## **3.3. Модуль предиктивной аналитики**

### *Описание*

Модуль для обучения ML-моделей и прогнозирования дефектов продукции.

### *Функции*

#### **3.3.1. Подготовка данных (Prepare)**

- Объединение данных из разных источников
- Нормализация значений
- Обработка пропущенных значений
- Создание признаков (feature engineering)
- Балансировка классов

### **3.3.2. Обучение ML-моделей (Train)**

- Поддерживаемые алгоритмы: - **CatBoost** (Gradient Boosting) - **LightGBM** (Light Gradient Boosting) - **RandomForest**
- Параметры обучения: - 5-fold кросс-валидация - Автоматическая балансировка классов - Early stopping - Оптимизация гиперпараметров
- Метрики качества: - Precision (точность) - Recall (полнота) - F1-score - ROC-AUC

### **3.3.3. Прогнозирование дефектов (Predict)**

- 7 типов дефектов:
  1. Технологические трещины
  2. Механические трещины
  3. Сколы от слипания
  4. Сколы по сырому
  5. Сколы (общие)
  6. Сколы от разделительной машины
  7. Задиры
- Выходные данные: - Вероятность каждого типа дефекта (0-100%) - Общая оценка качества - Рекомендации

### **3.3.4. Оптимизация параметров (Optimize)**

- Поиск оптимальных значений производственных параметров
- Минимизация вероятности дефектов
- Сценарный анализ "что-если"
- Рекомендации по рецептуре

### **3.3.5. Анализ важности параметров (Feature Importance)**

- Ранжирование факторов по влиянию на дефекты
- Визуализация важности параметров
- Интерпретация модели
- Рекомендации по контролю критичных параметров

#### *Как проверить*

Подготовьте данные для анализа:

1. Во вкладке **Данные** отметьте 5 основных таблиц:
  - Информация по автоклавам
  - Информация по разделению массива
  - Связывающая таблица
  - Производственные показатели
  - Контроль качества
2. Кнопка “Подготовить данные” станет активной. Нажмите на кнопку.
3. Сформируется 6 таблица под названием “Данные для анализа” (10-20 минут)
4. Отметьте таблицу “Данные для анализа”
5. Из выпадающего списка выберите модель обучения:
  - Catboost
  - Lightgbm
  - RandomForest
6. Кнопка “Запустить анализ данных” станет активной. Нажмите на кнопку.
7. Дождитесь завершения обучения (10-30 минут)
8. Перейдите в раздел “Аналитика”
9. Проверьте метрики качества моделей

**Предобученные модели:** В системе уже есть обученные модели для демонстрации.

### 3.4. Модуль прогнозов

#### *Описание*

Модуль для создания и просмотра прогнозов качества продукции на основе обученных ML-моделей.

#### *Функции*

##### 3.4.1. Генерация прогнозов

- Выбор обученной модели
- Загрузка входных данных
- Получение прогнозов по всем типам дефектов
- Визуализация вероятностей

##### 3.4.2. Прогнозные линии (Forecast Lines)

- Построение трендов для производственных партий
- Прогнозирование на N партий вперед
- Выявление опасных трендов
- Графическое представление

##### 3.4.3. История прогнозов

- Сохранение всех выполненных прогнозов
- Сравнение фактических и прогнозируемых значений
- Анализ точности модели

- Калибровка моделей

#### *Как проверить*

- Перейдите в раздел "Прогнозы"
- Выберите обученную модель
- Просмотрите результаты прогноза
- Проверьте визуализацию вероятностей
- Изучите прогнозные линии

### **3.5. Модуль контроля качества**

#### *Описание*

Модуль для ведения журнала контроля качества и мониторинга производственных параметров.

#### *Функции*

##### **3.5.1. Журнал записей контроля качества**

- Добавление записей вручную
- Редактирование записей
- Удаление записей

##### **3.5.2. Параметры контроля**

- Дата заливки
- Номер смены
- Партия продукции
- Показатели прочности (D350, D400, D500, D600)

- Показатели плотности (B2.0, B2.5)
- Отклонения от нормы
- Выявленные дефекты

### **3.5.3. Фильтрация и поиск**

- Настройка видимости колонок
- Фильтр по датам
- Фильтр по сменам
- Фильтр по типам дефектов
- Поиск по номеру партии

#### *Как проверить*

- Перейдите в раздел "Контроль качества"
- Просмотрите существующие записи (записи в тестовой БД)
- Добавьте новую запись вручную
- Используйте фильтры для поиска
- Сохраните данные

## **3.6. Модуль лабораторных исследований**

#### *Описание*

Модуль для ведения журнала лабораторных испытаний образцов газобетона.

#### *Функции*

### **3.6.1. Управление исследованиями**

- Регистрация проб и образцов

- Ведение протоколов испытаний
- Хранение результатов измерений

### **3.6.2. Параметры исследований**

- Дата отбора пробы
- Номер образца
- Тип испытания
- Результаты прочностных испытаний
- Результаты плотности
- Заключение лаборатории
- Соответствие ГОСТ

### **3.6.3. Импорт/экспорт**

- Импорт данных из CSV
- Шаблоны для импорта

### **3.6.4. Поиск и аналитика**

- Настройка видимости колонок
- Фильтрация по датам
- Фильтрация по типам испытаний
- Статистика по результатам
- Динамика показателей

#### *Как проверить*

- Перейдите в раздел "Лабораторные исследования"

- Просмотрите журнал исследований (записи в тестовой БД)
- Добавьте новое исследование
- Заполните параметры образца
- Сохраните данные

### **3.7. Информационно-аналитическая таблица**

#### *Описание*

Сводная таблица с комплексным анализом всех производственных данных, объединяющая информацию из разных источников.

#### *Функции*

##### **3.7.1. Агрегация данных**

Объединение данных из: - Производственных систем (АК, АПТ) - Отчетов смещивания - Контроля качества (ОТК) - Лабораторных исследований

##### **3.7.2. Аналитические показатели**

- Производственные параметры
- Показатели качества
- Статистика дефектов
- Корреляции между параметрами

##### **3.7.3. Визуализация**

- Табличное представление
- Временные ряды

### **3.7.4. Фильтрация и сортировка**

- Настройка видимости колонок
- Группировка по сменам
- Фильтр по датам
- Фильтр по типам данных
- Многоуровневая сортировка
- Сохранение настроек фильтров

#### *Как проверить*

- Перейдите в раздел "Информационно-аналитическая таблица"
- Выберите период анализа (подготовлены демонстрационные данные за период)
- Нажмите на кнопку "Загрузить данные" (5 мин)
- Откройте фильтры
- Включите группировку по сменам
- Изучите сводные показатели

## **3.8. Модуль информационная (общая)**

#### *Описание*

Общий информационный модуль для просмотра расшифровки производственных данных.

#### *Функции*

### **3.8.1. Информационные данные**

- Информация по автоклавам
- Информация по разделению массива

- Связывающая таблица
- Производственные показатели
- Контроль качества
- Данные для анализа
- Контроль качества
- Лабораторные исследования

### **3.8.2. Просмотр и анализ**

- Табличное представление
- Расшифровка параметров

#### *Как проверить*

- Перейдите в раздел "Информационная"
- Ознакомьтесь расшифровками данных

## **3.9. Модуль управления пользователями**

#### *Описание*

Административный модуль для управления пользователями и их правами доступа.

#### *Функции*

### **3.9.1. Управление учетными записями**

- Создание новых пользователей
- Редактирование данных пользователей
- Деактивация/удаление пользователей
- Сброс паролей

- **3.9.2. Управление ролями и правами**
- Назначение ролей: - Администратор (полный доступ) - Пользователь (ограниченный доступ)
- Права доступа: - view data - просмотр данных - edit data - редактирование данных - run analysis - запуск анализа - view analysis - просмотр результатов анализа - edit users - управление пользователями

#### *Как проверить*

- Перейдите в раздел "Пользователи" (доступно только администратору)
- Просмотрите список пользователей
- Создайте нового пользователя
- Назначьте роль и права
- Войдите под новым пользователем (в другом браузере)
- Проверьте ограничения доступа