



Итоговое резюме: Симуляция v2 (ООП)



Что было сделано

1. Полностью реализован движок симуляции v2

Создана новая архитектура с использованием ООП:

Основные классы:

- **SimulationEngine** (600+ строк) - главный движок с полной логикой
- **ResourceManager** (300+ строк) - управление всеми ресурсами
- **Operation** (200+ строк) - класс операции с расчетами
- **OperationChain** (100+ строк) - класс цепочки операций

Вспомогательные модули:

- **types.ts** - типы и интерфейсы TypeScript
- **dataLoader.ts** - загрузка данных из БД
- **index.ts** - точка входа

2. Реализована полная логика симуляции

Управление материалами

- Минимальный неснижаемый остаток (minStockPercentage)
- Закупка целыми партиями (batchSize)
- Автоматический расчет необходимых закупок
- Отслеживание всех закупок и расходов

Управление ресурсами

- Поиск свободного оборудования
- Поиск свободных сотрудников с нужной ролью
- Занятие/освобождение ресурсов
- Учет времени работы и простоя

Логика выполнения операций

- Полное выполнение (когда доступны все ресурсы)
- Частичное выполнение (enablePartialWork)
- Обработка ожидания ресурсов
- Защита от зависания (max iterations)

Расчет затрат

- Затраты на материалы (с учетом партий и остатков)
- Затраты на оборудование (амортизация)
- Затраты на персонал (с учетом оплаты простоя)
- Детальная разбивка по операциям

3. Создан API и UI

Backend:

- API endpoint `/api/simulation-v2/run`

- ☒ Автоматическая загрузка настроек из БД
- ☒ Обработка ошибок с детальной информацией

Frontend:

- ☒ Две кнопки: “Запустить v1” и “Запустить v2 (ООП) NEW”
- ☒ Преобразование результатов v2 в формат v1 для отображения
- ☒ Совместимость со всеми существующими графиками

4. Документация

Созданы следующие документы:

1. **SIMULATION_V2_STATUS.md** - статус разработки
2. **SIMULATION_V2_USER_GUIDE.md** - руководство пользователя
3. **SIMULATION_V2_SUMMARY.md** - это резюме

Ключевые возможности v2

1. Умное управление материалами

Пример:

Материал: "Алюминий"

- batchSize: 1000 кг
- minStockPercentage: 10%

Требуется: 550 кг

На складе: 80 кг

Минимальный остаток: 100 кг

Решение v2:

- Доступно для использования: $80 - 100 = -20$ кг (недостаточно)
- Нужно закупить: $550 + 20 = 570$ кг
- Закупим партию: 1000 кг (целая партия)
- Итого на складе: 1080 кг
- Можем использовать: 550 кг
- Остаток: 530 кг (> 100 кг минимума ☒)

2. Оптимизация ресурсов

Частичное выполнение (`enablePartialWork = true`):

Ситуация:

- Операция требует: 2 станка, 3 сотрудника
- Доступно: 1 станок, 1 сотрудник
- Обычно операция будет ждать всех ресурсов

С `enablePartialWork`:

- Операция выполняется частично (1 час работы)
- Производство не простаивает
- Эффективность использования ресурсов выше

3. Гибкая оплата персонала

Без оплаты простоя (`payIdleTime = false`):

Сотрудник "Иван":

- Работал: 6 часов
- Простаивал: 2 часа
- Ставка: 500 руб/час

Оплата:

- v1: $(6 + 2) * 500 = 4000$ руб
- v2: $6 * 500 = 3000$ руб
- Экономия: 1000 руб (25%)

4. Поиск узких мест

v2 автоматически находит узкое место (bottleneck):

Операция "Обработка":

- Станок А: 100 дет/час
- Станок В: 150 дет/час
- Рабочий: 80 дет/час

Производительность операции:

$\min(100, 150, 80) = 80$ дет/час

Узкое место: Рабочий (80 дет/час)



Сравнение v1 vs v2

Критерий	v1	v2
Архитектура	Функциональная	ООП (классы)
Материалы	Простая закупка	Партии + остатки
Оплата простая	Всегда	Опционально
Частичное выполнение	Нет	Да
Узкие места	Не выявляет	Автоматически
Детализация затрат	Базовая	Полная
Утилизация ресурсов	Не считает	Считает %

Как начать использовать

Шаг 1: Настройка (опционально)


```
-- Проверить настройки
SELECT * FROM "SimulationSettings" LIMIT 1;

-- Изменить настройки (если нужно)
UPDATE "SimulationSettings"
SET
  "payIdleTime" = false,      -- не оплачивать простой
  "enablePartialWork" = true  -- разрешить частичное выполнение
WHERE id = '...';
```

Шаг 2: Настройка материалов (опционально)

```
-- Добавить параметры для материала
UPDATE "Material"
SET
  "batchSize" = 1000,        -- закупать партиями по 1000 единиц
  "minStockPercentage" = 10  -- минимальный остаток 10%
WHERE name = 'Алюминий';
```

Шаг 3: Запуск

1. Откройте заказ
2. Перейдите на вкладку “Симуляция”
3. Нажмите **“Запустить v2 (ООП)”** 
4. Дождитесь результатов
5. Анализируйте!

Примеры применения

1. Оценка экономии на персонале

Запустите v2 дважды:

- С `payIdleTime = true` (как v1)
- С `payIdleTime = false` (новая возможность)

Разница покажет потенциальную экономию.

2. Поиск узких мест

Посмотрите на время выполнения операций:

- Долгие операции - потенциальные проблемы
- Изучите утилизацию их ресурсов
- Определите, что нужно улучшить

3. Оптимизация закупок

Настройте `batchSize` для материалов и запустите v2:

- Посмотрите на общую стоимость закупок
- Сравните с v1
- Оптимизируйте размеры партий

Техническая информация

Файловая структура

```
lib/simulation-v2/
├── SimulationEngine.ts (600+ строк) - главный движок
├── ResourceManager.ts (300+ строк) - управление ресурсами
├── Operation.ts (200+ строк) - класс операции
├── OperationChain.ts (100+ строк) - класс цепочки
├── types.ts (250+ строк) - типы TypeScript
├── dataLoader.ts (150+ строк) - загрузка из БД
├── index.ts (70 строк) - точка входа
└── README.md - документация

app/api/simulation-v2/run/
└── route.ts - API endpoint

app/orders/[id]/
└── simulation-panel.tsx - UI компонент (обновлен)
```

База данных

Новая таблица:

```
CREATE TABLE "SimulationSettings" (
  id TEXT PRIMARY KEY,
  payIdleTime BOOLEAN NOT NULL DEFAULT true,
  enablePartialWork BOOLEAN NOT NULL DEFAULT true,
  createdAt TIMESTAMP NOT NULL DEFAULT now(),
  updatedAt TIMESTAMP NOT NULL
);
```

Обновленная таблица:

```
ALTER TABLE "Material" ADD COLUMN "minStockPercentage" FLOAT DEFAULT 0;
ALTER TABLE "Material" ADD COLUMN "batchSize" FLOAT;
```

Что дальше?

v2 готова к использованию! Вы можете:

1. **Протестировать** на реальных данных
2. **Сравнить** результаты v1 и v2
3. **Настроить** параметры под свои нужды
4. **Дать обратную связь** для дальнейших улучшений

Поддержка

Если у вас есть вопросы или предложения:

- Изучите документацию (USER_GUIDE)
- Проверьте статус разработки (STATUS)
- Сообщите разработчику

Версия: 2.0

Дата: 16.10.2025

Статус:  ГОТОВА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

Чекпоинт: Сохранен