

Интеллектуальная система оптимизации производственных процессов

1. Цель системы

Система предназначена для сбора, обработки и анализа данных о производственных процессах в режиме реального времени с целью оптимизации производственных маршрутов, управления загрузкой оборудования, сокращения времени простоя и циклов производства, а также повышения общей эффективности использования производственных мощностей.

2. Пользователи системы

- *Технолог / Диспетчер производства:*
 - отвечает за постоянный мониторинг параметров производственных процессов (загрузка станков, статус заказов, простои, качество продукции) и выявление "узких мест" (бутылочных горлышек);
 - фиксирует события (начало/окончание операции, сбои) и передаёт данные в хранилище;
 - принимает оперативные решения на основе рекомендаций системы (например, переналадка оборудования, перераспределение ресурсов).
- *Планировщик производственных заданий:*
 - формирует производственные планы и задания, задаёт их параметры (приоритет, сроки, технологический маршрут, требуемые материалы);
 - фиксирует дату планирования и получает от системы прогнозы сроков выполнения и рекомендации по оптимизации загрузки мощностей и последовательности операций.
- *Руководитель производства (Административные структуры):*
 - принимает стратегические решения по изменению производственной программы или реконфигурации линий;

- формирует периодические отчёты (OEE, общая эффективность оборудования, выполнение плана) и анализирует эффективность управления на основе исторических данных и прогнозов.

3. Структура системы и её подсистемы

- Подсистема сбора данных — собирает данные с различного промышленного оборудования (датчики станков с ЧПУ, SCADA-системы, RFID-метки, системы контроля качества) и передаёт их подсистеме хранения и обработки данных.
- Подсистема хранения и обработки данных — обрабатывает и хранит полученные данные с оборудования, формируя структурированную информацию о ходе производственных процессов.
- Подсистема анализа и прогнозирования — анализирует текущее состояние производства, обновляя исторические данные с учётом заданной глубины анализа, а также составляет прогнозы сроков выполнения заказов, рисков возникновения простоев и сбоев на основе текущих и исторических данных.
- Подсистема поддержки принятия решений — на основе заданных правил и алгоритмов (например, теория ограничений, методы календарного планирования) вырабатывает рекомендации с приоритетами по оптимизации загрузки оборудования, последовательности операций и устранению "узких мест".
- Интерфейсная подсистема — обеспечивает визуализацию производственных потоков (диаграммы Ганта, план цеха в реальном времени), прогнозов и рекомендаций, а также предоставляет пользовательские интерфейсы для ввода планов, подтверждения или корректировки решений.

4. Связи и взаимодействия между подсистемами

- Данные о состоянии оборудования и ходе работ поступают из подсистемы сбора в подсистему хранения и обработки.
- Обработанные и структурированные данные передаются в подсистему анализа и прогнозирования.
- Аналитические данные и прогнозы направляются в подсистему поддержки принятия решений.
- Рекомендации (например, "перенаправить заказ №X на станок Y") выводятся через интерфейс пользователям-диспетчерам и планировщикам.
- Пользователи вносят изменения в производственный план, которые учитываются в последующем цикле обработки и анализа.

5. Основные сценарии работы пользователей с системой

- **Сценарий оперативного управления.** Диспетчер в реальном времени видит на план-схеме цеха состояние всех заказов и оборудование. Система подсвечивает возникший простой и рекомендует переназначить задачу на свободный станок. Диспетчер подтверждает рекомендацию.
- **Сценарий планирования производства.** Планировщик загружает портфель новых заказов. Система моделирует их выполнение, выявляет конфликты по ресурсам и предлагает несколько оптимальных вариантов календарного плана с прогнозируемыми сроками. Планировщик выбирает и утверждает оптимальный вариант.
- **Сценарий анализа эффективности (отчёtnости).** Руководитель запрашивает отчёт по ключевым показателям эффективности (KPI) за предыдущий месяц. Система формирует отчёт, выделяя участки с наибольшими потерями времени и анализируя тенденции на основе исторических данных.

6. Три направления развития системы

- **Улучшение реактивности системы на события в реальном времени** для быстрого реагирования на возникшие проблемы в производственном процессе (сбои оборудования, дефекты партий, нехватка материалов) и минимизации времени простоя.
- **Внедрение функционала контролируемого управления производственными заданиями** с возможностью постановки в очередь, отмены и повтора операций для обеспечения согласованности данных, отката к стабильному состоянию после сбоев и повышения управляемости производственного цикла.
- **Внедрение возможности выбора пользователями алгоритма оптимизации** (например, минимизация времени переналадки, максимальная загрузка дорогостоящего оборудования, соблюдение жёстких сроков) для формирования наиболее релевантных рекомендаций в зависимости от текущих производственных целей.