Д. Е. Картель, В. А. Прушак

Институт бизнеса БГУ, Минск, Беларусь

Научный руководитель – О. В. Мясникова, кандидат экономических наук, доцент

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗА СЧЕТ ИНТЕГРАЦИИ ERP-, APS- И MES-СИСТЕМ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛОГИСТИКЕ

В работе рассматриваются особенности, виды и применение ERP, APS и MES-систем в производственной логистике. Системы ERP обеспечивают интеграцию и управление ресурсами предприятия, APS – детальное планирование и диспетчеризацию производственных процессов, а MES – контроль и оптимизацию производственных операций в реальном времени. Влияние интеграции этих систем позволяет оптимизировать процессы, повысить качество продукции и снизить издержки, что делает их неотъемлемой частью стратегии современных производственных предприятий.

Ключевые слова: ERP-системы, APS-системы, MES-системы, производственная логистика, эффективность, интеграция, контроль запасов, снижение издержек

Производственная логистика – ключевая составляющая эффективности и конкурентоспособности современных производственных предприятий. Сегодня она идет по концепции «Индустрия 4.0», т. е. широко внедряет киберфизические системы в производство.

Принято выделять 3 уровня оперативного управления производством: ERP (Enterprise Resource Planning) – система, отвечающая за планирование финансового результата предприятия; APS (Advanced Planning Systems) – система, отвечающая за построение производственного расписания организации; MES (Manufacturing Execution Systems) – система, отслеживающая пошаговое выполнение операций производства на уровне сотрудников.

MES (Manufacturing Execution Systems) – это программный комплекс для решения задач оперативного планирования и управления производством продукции. Задачи MES – координация, отслеживание, анализ, документирование и оптимизация процессов производства товара на протяжении всего его жизненного цикла: от отбора сырья до выпуска готовой продукции.

Задачи и функции MES-систем:

- Планирование производства. Формирование графика работ, назначение сотрудникам задач, контроль за их выполнением.
- Управление складом. Учет материалов на всех складах, контроль их перемещений, точная фиксация местонахождения каждой единицы товара.
- Мониторинг производственных мощностей. Сбор данных о работе оборудования, анализ его состояния, прогнозирование выхода из строя, понимание реальной загрузки станков, техники, персонала.
- Корректировка расписания производства на основе текущего спроса и доступных объемов. Синхронизация всех сроков поставок и регулирование выпуска продукции в зависимости от срочности тех или иных работ.
- Выполнение заказов в срок. Оценка сроков исполнения заказов основывается на прозрачных фактических данных.

Существуют базовые и расширенные MES-системы. Базовые MES-системы включают в себя функции управления производственными заданиями и мониторинга оборудования. Расширенные MES-системы предоставляют дополнительные возможности, такие как управление качеством, управление складом и интеграция с другими системами, включая ERP и APS.

ERP (Enterprise Resource Planning) – системы планирования ресурсов предприятия, обеспечивающие интегрированное управление всеми процессами компании. ERP-системы обеспечивают централизованное управление всеми основными бизнес-процессами компании, такими как финансы, снабжение, производство, продажи и человеческие ресурсы. Система минимизирует вероятность ошибок из-за человеческого фактора и способна собирать информацию в реальном времени. Использование общей базы стандартизирует данные предприятия. Это устраняет недопонимание между отделами, предотвращает дублирование и неверную трактовку данных, упрощает взаимодействие пользователей и систем. То есть ERP обеспечивает эффективную интеграцию людей, процессов и технологий в масштабе предприятия.

Основная цель ERP – интеграция и автоматизация данных, процессов для улучшения координации и повышение общей эффективности компании.

Выделяют такие виды ERP-систем, как модульные ERP (позволяют выбрать и устанавливать только необходимые для компании модули), облачные ERP (обеспечивают доступ через Интернет, что уменьшает затраты на ИТ-инфраструктуру), отраслевые ERP (специализированные решения для конкретных отраслей, таких как производство, здравоохранение, розничная торговля и другие).

Основное различие между MES-системами и ERP – это уровень управления предприятием. MES-система отвечает за планирование и контроль производственных процессов и их оптимизацию на цеховом уровне. Ее функционал особенно востребован на предприятиях, где важны высокая точность и скорость выполнения задач, контроль над каждым этапом работы.

ERP-система обеспечивает оперативное комплексное управление предприятием любой сферы деятельности из единой точки доступа. ERP охватывает все аспекты деятельности, позволяет видеть целостную картину происходящего на предприятии и принимать глобальные решения о планировании и распределении различных ресурсов. Упрощенно можно сказать, что MES-система служит для оперативного управления, а ERP для стратегического.

Выбор, какую систему внедрить на предприятии – ERP или MES – зависит от специфики компании и ее бизнес-задач. MES-системы в основном используются на производственных предприятиях, в том числе небольших. Это обусловлено как невысокой относительно ERP стоимостью такого класса решений, так и отраслевым функционалом, позволяющим соблюдать высокий уровень контроля над сложными производственными процессами. Выбор в пользу ERP делают крупные предприятия и холдинги, ведущие различные виды деятельности. Зачастую оптимальным вариантом является внедрение на предприятии обеих систем и их интеграция.

В типовом случае MES и ERP-системы взаимосвязаны по таким функциональным блокам, как планирование производства и производственный учет, управление реализацией продукции, складской учет. В итоге одновременное внедрение MES и ERP-систем позволяет снизить затраты и время на их ввод в эксплуатацию.

APS (Advanced Planning and Scheduling) – системы для детального планирования и диспетчеризации производственных процессов. Они учитывают множество факторов, таких как наличие материалов, загрузка оборудования, графики сотрудников и другие ограничения, чтобы оптимизировать производственный процесс.

Для системы ERP APS служит неким помощником, который расширяет ее функциональность в части планирования производства. С одной стороны, APS при выполнении своих задач полностью опирается на архив данных, которые есть в ERP – заказы клиентов, наличие материалов и оборудования и т. д. ERP не анализирует эти объемы исходных данных в ре-

жиме реального времени, а система APS делает это непрерывно. С другой стороны, для APS источником оперативной информации о состоянии производства является MES-система. На стыке двух информационных потоков APS регулярно пересчитывает оптимальный вариант расписания заказов на производство, закупку, перемещение и т. д., и результат расчетов передает в ERP-систему.

Особенности APS

APS обновляет составленное расписание из-за поступления новых заказов и других изменений. Важным преимуществом APS является проведение расчетов для создания новой итерации расписания одновременно и в реальном времени, основываясь на оперативных данных. Расписание в любой момент можно актуализировать.

Нужно понимать, что APS обновляет расписание только при появлении новых заказов, в отличие от MES, которая способна корректировать производственный процесс гораздо чаще, так как ее задачи формируются на уровне цехов. В действительности, поскольку критерии оптимизации расписания APS экономические, значительное отклонение от базовой итерации производственного расписания приводит к ощутимым финансовым потерям для предприятия в целом, поэтому для APS критичные отклонения вообще нежелательны, так что для более точного контроля производственных процессов лучше использовать интеграцию систем APS и MES.

В APS используются алгоритмы современной математики, позволяющие быстро проводить сложные расчеты. Существует миф, что в основе алгоритмов APS-систем лежат имитационные модели, нейросетевые модели и т. д., но на самом деле алгоритм построения расписаний в APS относительно прост и основан на приоритете задач.

Первая итерация расписания строится с учетом важных ограничений, например, соблюдения плановых сроков изготовления. Если расписание получено, то оно принимается в качестве базового для учета остальных менее важных ограничений.

Нужно понимать, что такое расписание может не быть оптимальным, так как система APS имеет ограниченный состав критериев планирования, в основном экономических, однако при составлении расписания из сотен тысяч операций для нескольких тысяч единиц оборудования на месяц или полгода такой подход является приемлемым, особенно если учесть, что на последующем этапе за фактическую реализацию производственного расписания будут отвечать уже MES-системы.

Таким образом, APS с помощью несложных эвристических алгоритмов составляет допустимые расписания и позволяет приблизительно прогнозировать сроки изготовления заказов.

Интеграция ERP, APS и MES-систем в производственной логистике играет важную роль в повышении эффективности управления производством. Современные предприятия, стремящиеся к увеличению производительности и конкурентоспособности, должны рассматривать эти системы как неотъемлемую часть своей стратегии развития.

Список использованных источников

Взаимодействие APS-системы и ERP-системы: Введение в проблему // ИнфоСофт. Эксперт для бизнеса и госсектора. – URL: <https://is1c.ru/about/pc/article/vzaimodeystvie-aps-sistemy-i-erp-sistemy-vvedenie-v-problemu/> (дата обращения: 16.10.2024).

ERP-системы // UNISENDER. Словарь маркетолога. – URL: <https://www.unisender.com/ru/glossary/chto-takoe-erp-sistemy/> (дата обращения: 16.10.2024).

MES-системы – что это, какие задачи решают, функции и преимущества решений // Петвый-Бит. – 2024. – URL: https://1solution.ru/events/articles/mes-sistemy-chto-eto-kakie-zadachi-reshayut-funktsii-i-preimushchestva/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F#1 (дата обращения: 14.10.2024).