

658.5.011

MES-СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Туктарова В. В., к.т.н., доцент кафедры приборостроения
Казанский национальный исследовательский университет им. А.Н.
Туполева,
Чистопольский филиал «Восток»
г. Чистополь

Аннотация: В данной статье рассматривается структура MES-систем, решаемые ими задачи, преимущества и недостатки внедрения данных систем на производство, а также влияние этих систем на производительность и удобство использования. Особое внимание уделено актуальности MES-систем в условиях импортозамещения и гибкого мелкосерийного производства.

Ключевые слова: MES-системы, производительность, структура производства, технологии управления производством.

В условиях современной экономики, характеризующейся ростом объемов производства (в том числе в связи с политикой импортозамещения), усложнением конструкций изделий и технологий изготовления, возникает острая необходимость в изменении подходов к управлению производственными процессами и их цифровизации. Большинство современных предприятий ориентированы на мелкосерийное номенклатурное производство, что предъявляет повышенные требования к гибкости производства, быстрой перенастройке линий и переналадке оборудования. В этих условиях MES-системы (Manufacturing Execution Systems) становятся ключевым инструментом для оптимизации и повышения эффективности производства. Целью данной статьи является рассмотрение структуры, функциональности, преимуществ и недостатков MES-систем, а также оценка их влияния на производительность и удобство использования на современных промышленных предприятиях.

На многих предприятиях формирование годовой производственной программы и расчет длительности производственного цикла осуществляется на основе заключенных договоров на поставку продукции или планируемого объема выпуска по следующей схеме:

1. Формирование производственных графиков изготовления продукции.
2. Внесение сформированных графиков в общую базу, передача полученного в результате планирования на высшем уровне плана производства в цех, производственный участок для дальнейшей проработки.
3. Далее отдел материально-технического снабжения обеспечивает производство материалами, комплектующими, технологической оснасткой. В

сотрудничестве с цехами-потребителями устанавливаются сроки выпуска и сдачи партий деталей.

На основе утвержденного плана производства распределяются задания по изготовлению деталей мастерам, отвечающим за конкретную номенклатуру.

Однако существующая система планирования имеет ряд недостатков, которые особенно остро проявляются в условиях динамично меняющихся требований рынка:

- процесс разработки и согласования плана может занимать значительное время, что негативно сказывается на своевременности начала производства;

- сроки изготовления деталей устанавливаются без учета фактических возможностей производства, что приводит к задержкам и срывам в производственном процессе;

- план производства не всегда детализируется до уровня участков, что затрудняет его выполнение и контроль;

- номенклатура деталей иногда распределяется по участкам нерационально, что приводит к перегрузке одних участков и простоям на других [1];

- отсутствие оперативной информации о состоянии производства и возникающих проблемах затрудняет принятие своевременных управленческих решений.

Кроме этого, следует отметить, что сокращение длительности производственного цикла является важнейшей задачей оперативно-производственного планирования, что сложно реализуемо без цифровизации производства. Основные пути уменьшения длительности производственного цикла – это снижение нормируемых затрат труда на технологические операции, общих затрат времени на транспортные и контрольные процессы, совершенствование организационных и технологических параметров производства. Сокращения длительности производственного цикла и оптимизации производства можно добиться различными способами.

Для устранения этих недостатков необходимо модернизировать существующую систему планирования. Это может быть достигнуто путем внедрения следующих мер:

1. Автоматизация процесса планирования. Использование современных программных средств позволит автоматизировать многие этапы планирования, значительно сократив его продолжительность.

2. Нормирование процессов производства. Разработка и внедрение нормативов времени на изготовление деталей позволит установить более реалистичные сроки их изготовления.

3. Детализация плана производства по участкам и рабочим местам. Распадение плана производства на более мелкие подразделения обеспечит более точное планирование и контроль.

4. Оптимизация распределения номенклатуры по участкам и рабочим местам. Использование методов оптимизации позволит распределить номенклатуру так, чтобы обеспечить равномерную загрузку и эффективное использование ресурсов [2].

Перечисленные выше проблемы позволяет решить цифровизация производства и, в частности, внедрение MES-системы.

MES - это система для организации оперативного управления производством, которая помогает управлять производственными процессами в реальном времени, то есть осуществлять непрерывный контроль состояния производственного процесса с учетом имеющихся ограничений. MES-системы обеспечивают сбор, анализ и отображение данных о производственных процессах, позволяя оперативно принимать решения и оптимизировать работу предприятия.

Согласно международному стандарту для разработки интерфейса между предприятиями и управляющими системами стандарту ISA-95 (или ANSI/ISA-95), MES-системы находятся на третьем уровне (рис. 1). Этот уровень отвечает за оперативное управление производством и находится между уровнем ERP-систем (управление ресурсами предприятия) и уровнем SCADA-систем (управление технологическими процессами) [3].

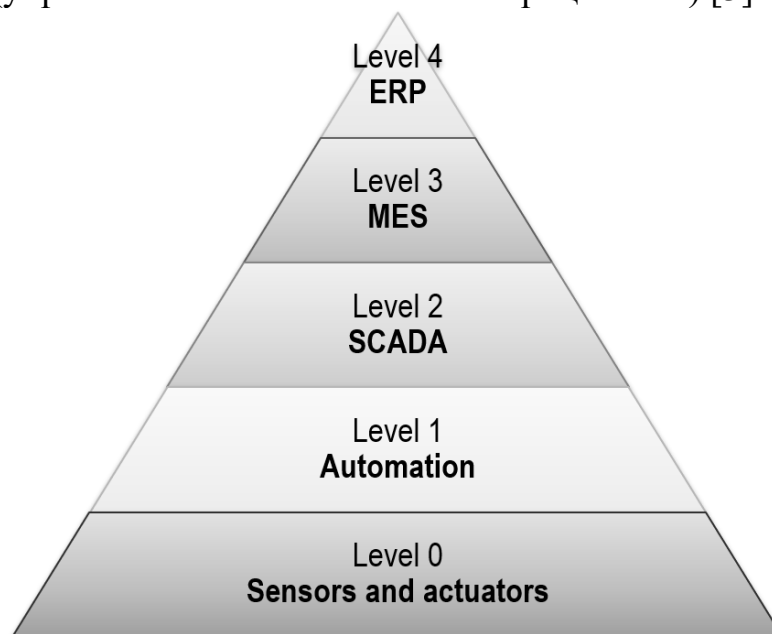


Рисунок 1 – Иерархия систем по ISA-95

MES-система решает такие задачи как:

- контроль состояния и распределение ресурсов: отслеживание доступности оборудования, материалов, персонала и других ресурсов, необходимых для производства;
- оперативное планирование: формирование производственных заданий на основе текущей ситуации и приоритетов;
- диспетчеризация производства: управление ходом выполнения производственных заданий в реальном времени;

- управление документацией: обеспечение доступа к необходимой документации (чертежам, технологическим картам и т.д.) на рабочих местах;
- сбор и хранение данных: сбор данных о ходе производственных процессов для последующего анализа и принятия решений;
- управление персоналом: учет рабочего времени, квалификации и распределение задач между сотрудниками;
- управление качеством продукции: контроль качества на всех этапах производства, выявление и устранение дефектов;
- управление производственными процессами: оптимизация технологических режимов и параметров производства;
- отслеживание истории продукта: прослеживаемость продукции на всех этапах производства, от сырья до готового изделия;
- анализ производительности: оценка эффективности использования оборудования, персонала и других ресурсов;
- управление производственными фондами: учет и контроль состояния оборудования, планирование технического обслуживания и ремонта.

Благодаря появлению MES-систем появилась возможность увеличения производительности производства почти в два раза, а снижения объёма незавершенного производства на 25% [4].

Для достижения наилучшего результата MES-системы внедряются совместно с ERP-системами. Их совместное применение помогает достичь наивысшего результата по управлению предприятием, начиная от сбора информации и заканчивая построением отчетов и аналитических данных. Данная информация позволяет сократить объем потребляемого сырья и увеличить объем реализации, при этом не неся дополнительных затрат. Также наблюдается снижение трат по транспортировке и хранению продукции. Кроме того, эта система позволяет избегать дополнительных затрат по обслуживанию оборудования, так как собирает и обрабатывает данные об оборудовании и позволяет вовремя производить плановое обслуживание агрегатов, а онлайн контроль качества позволяет избежать большого количества брака.

Использование MES-систем на предприятии позволяет:

1. Контролировать и анализировать качество изготавливаемой продукции в реальном времени, своевременно находя отклонения от нормы.
2. Сократить издержки производства, благодаря оптимальной загрузки оборудования и отсутствию перепроизводства.
3. Оперативно управлять производством, увеличить его гибкость.

Недостатки использования MES-систем

1. Для внедрения данной системы требуется много ресурсов и сил. В частности, для правильной работы MES-системы необходим большой объем входных данных, в том числе:

- объем незавершенного производства;

- перечень станочного оборудования и его характеристики;
 - график планового ремонта оборудования;
 - перечень рабочих, их квалификации и закрепленных за ними станков;
 - технологический процесс с указанием всех операций, задействованного оборудования, норм времени;
 - номенклатурный план;
 - нормы расхода материалов, комплектующих, заготовок и т.д.
2. Обучение персонала.
3. Сложности взаимодействия с другими системами.

На российском рынке представлено достаточно много MES-систем, наиболее популярные из них Фобос, UIM (Universal Information Management, АСУ ПТП, АРГОС [5].

Внедрение MES-систем является важным шагом на пути к цифровизации производства и повышению его эффективности. MES-системы позволяют решать широкий круг задач, связанных с оперативным управлением производственными процессами, и обеспечивают значительные преимущества для предприятий, стремящихся к повышению конкурентоспособности. Несмотря на определенные сложности и риски, связанные с внедрением MES-систем, их использование является оправданным в условиях современной экономики, характеризующейся высокими требованиями к гибкости, эффективности и качеству производства.

Список литературы:

1. Загидуллин Р. Р. Управление машиностроительным производством с помощью систем MES, APS, ERP. — Старый Оскол: ТНТ, 2011. — 372 с.
2. MES-системы: функции и преимущества // [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:MES-системы - _функции_и_преимущества](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:MES-системы_-_функции_и_преимущества).
3. ANSI/ISA-95.00.01-2010 (IEC 62264-1 Mod) Enterprise-Control System Integration.
4. Внедрение MES систем управления производственными процессами от компании Volgard [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://volgard.ru/mes/>
5. Шпандарук В. А., Феофанов А.Н. Российские MES-системы: достоинства, недостатки и примеры применения Journal of advanced research in technical science, №44, 2024, С. 8-12.