



TOMSK
POLYTECHNIC
UNIVERSITY



Дисциплина: «Системы оперативного управления
производствами и предприятиями»

Лекция № 7

Тема: «Сквозное проектирование SCADA, ERP и MES
систем»

Профессор НОЦ И.Н. Бутакова, д.ф.-м.н., профессор П.А. Стрижак

E-mail: pavelspa@tpu.ru

Website: <http://hmtslab.tpu.ru>

Лаборатория моделирования процессов тепломассопереноса

Исследовательская школа физики высокоэнергетических процессов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

2020



Длительное время системы автоматизации производства (SCADA, ERP и MES системы) существовали параллельно. SCADA отвечали за управление процессом производства, а MES и ERP за организацию контроля продаж и управления различными бизнес-процессами. **Но в последнее время наметилась тенденция к их объединению, поскольку интеграция АСУ ТП и ERP позволяет повысить оперативность и прозрачность управления производством.** Необходимость подобной интеграции всё чаще прописывается в технических заданиях на АСУ ТП. Но как именно провести интеграцию, чему стоит уделить первостепенное внимание, а что вторично? Как организовать информационный обмен, и есть ли готовые решения? Какие возможности должен получить заказчик?



Процесс взаимодействия уровней интеграции предприятия позволяет сформулировать задачи, решение которых необходимо для построения единой информационной среды. **Процесс поступления информации на производстве происходит и сверху, и снизу.** Сверху формируется информация, отвечающая за работу предприятия в целом (уровень ERP систем), осуществляется планирование производства (уровень MES систем). **Если рассмотреть работу интегрированной среды ERP, MES и АСУ ТП сверху-вниз, то ERP-системы формируют календарный план производства на основе стандарта MRP II (Material Requirement Planning).** Созданный план, переданный на уровень MES, служит основой для формирования и последующей оптимизации производственного расписания. Производственное расписание определяет технологические процессы, проводимые и контролируемые на АСУ ТП уровне. **Следует отметить, возможны различные сценарии интеграции систем, включая полное ее отсутствие.** В последнем случае каждая система будет работать независимо: так, ERP-система будет использоваться для объемного планирования и фиксации результатов производства, MES – объемного/детального планирования и управления производством, а АСУ ТП – все того же процесса мониторинга.



Вышесказанное свидетельствует о необходимости четкого разграничения функциональности систем в случае их интеграции. Например, процесс формирования объемного плана производства может выполняться как средствами ERP, так и MES-систем. Причем и в том, и в другом случае есть свои преимущества и недостатки. Так, MES-системы предлагают более совершенные, ориентированные на реальное положение дел алгоритмы создания производственного расписания, в то время как ERP используют в качестве базиса MRP II-стандарт тридцатипятилетней давности. Однако в первом случае требуется большее количество настроек и доработок систем для достижения соответствия ERP и MES-данных по сравнению со вторым. Схожее сравнение можно привести для процессов контроля качества продукции, ремонта оборудования и управления документами, возможность реализации которых существует в обоих видах систем.



ERP-система

Управление
закупками

Управление
сбытом

Управление
запасами

Управление
финансами

Контроллинг

Детальное
планирование

Управление
техобслуживанием

Управление
качеством
продукции

Управление
документами

Управление
персоналом

Контроль состояния
и распределение
ресурсов

Диспетчеризация
производства

Сбор и хранение
данных

Управление
производственными
процессами

Анализ
производительности

MES-система



Определив функциональное назначение каждой из систем, решаются задачи по синхронизации используемых данных. Формирование и становление систем автоматизации происходило постепенно. **Поэтому каждая система имеет такую архитектуру, которая позволяет и взаимодействовать с внешними информационными системами, и, наоборот, работать в закрытом от обмена информацией режиме.** В любом случае основные и переменные данные систем ведутся на каждом уровне интеграции. **Построение единой системы управления требует синхронизации данных каждого уровня автоматизации.** Или, попросту говоря, данные в разных системах должны быть одинаковыми. В производственных процессах, основными и переменными данными, подлежащими синхронизации, являются номенклатурные позиции, спецификации, технологические карты и прочие объекты. **Интеграция данных затрагивает вопросы сопоставления бизнес-объектов,** их признаков и размерностей, кроме того, определяется частота и порядок обновления данных.



По большому счету, все множество проблем интеграции ERP и MES систем связано **с вопросом разграничения функциональности**. Задав функциональное назначение систем, необходимо обеспечить их интеграцию: выбрать технологию интеграции, задать мастер-систему ведения данных, определить объекты миграции и правила их сопоставления.



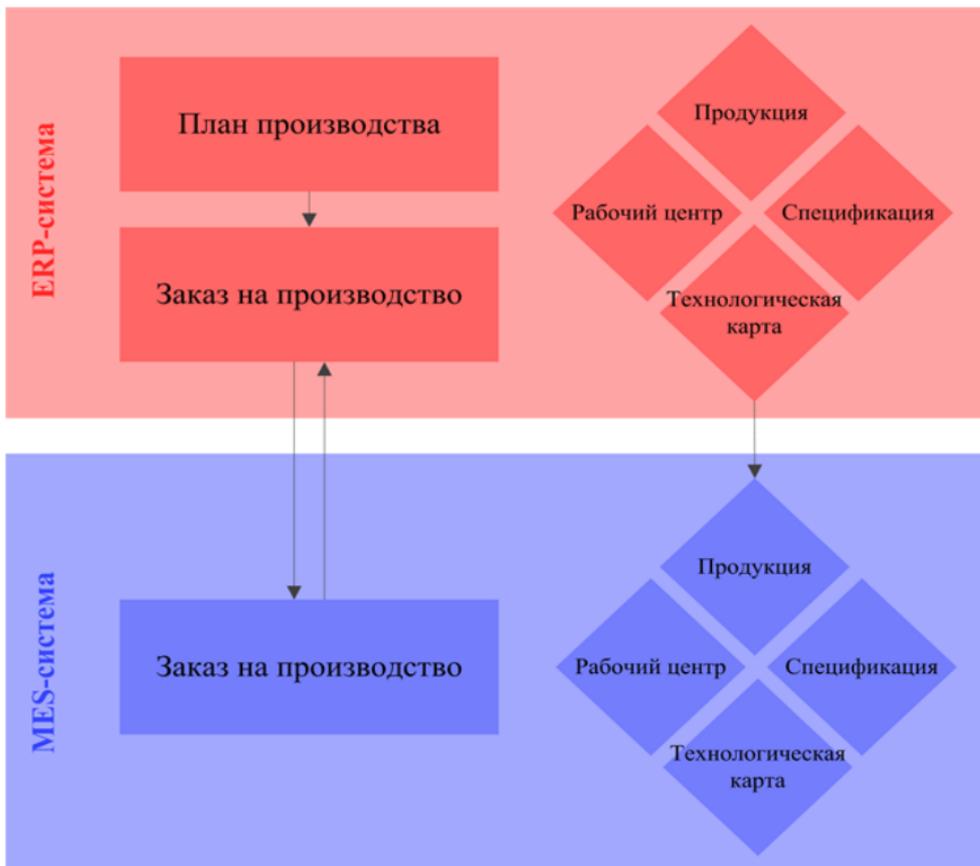
Ранее было показано, что существует несколько возможных вариантов разграничения производственной функциональности в ERP и MES системах. ***В системах ERP отсутствует возможность управления производственными процессами, данные функции присущи исключительно MES, в то время как в ERP существует лишь возможность фиксации полученных результатов производства.*** Поэтому вопрос разграничения функций систем связан исключительно с процедурами формирования плана производства и расписаний, которые можно выполнить как средствами ERP, так и MES-систем. Несмотря на то, что создавать план и расписание производства можно в обоих видах систем чаще всего предпочтение отдается ERP. MES-системы обладают расширенными возможностями формирования производственного расписания, однако в большинстве проектов по интеграции наблюдается именно такая картина. Как результат, ***в ERP-системе на основе данных продаж создается план, а затем и расписание производства.***



Для обеспечения **обмена данных в большинстве ERP и MES-систем** реализован стандарт ISA95 (IEC 62264), включающий в себя описание объектов, атрибутов и моделей интеграции. На практике для синхронизации данных систем требуется разработка интерфейсов обмена, а также использование готовых интеграционных сред. Интерфейс выполняет экстракцию и трансформацию данных, в то время как среда – передачу трансформированных данных в систему получателя. **Мастер-системой по ведению основных данных чаще всего назначается ERP:** создание, изменение и удаление данных ведется централизованно в ERP-системе, MES-система только использует эти данные без возможности их изменения. Гармонизация данных позволяет выявить особенности их ведения (тип и размерность, количество символов в дробной части), которые закладываются и реализуются в процедурах трансформации.



Обмен и хранение переменных данных ведется по схожей схеме, однако **их обработка может инициироваться как из ERP, так и MES-системы.** Реализация процессов контроля качества продукции, ремонта оборудования и управления документами ведется преимущественно в ERP-системе. В большинстве проектов системы MES рассматривается и ограничивается функциями, непосредственно связанными с производством. **Интеграция ERP и MES обеспечивает идентичность данных.** Производственное расписание представляется бизнес-объектом заказа на производство, который содержит всю необходимую для изготовления продукции информацию, включая даты, статусы и комментарии. Созданные на основе плана производства заказы, передаются из ERP в MES-системы. На определенную дату MES-система может содержать несколько заказов, требующих использование заданного оборудования. **На данном уровне существуют механизмы оптимизации загрузки оборудования с учетом различных производственных ситуаций.**



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Профессор НОЦ И.Н. Бутакова, д.ф-м.н., профессор П.А. Стрижак

E-mail: pavelspa@tpu.ru

Website: <http://hmtslab.tpu.ru>

*Лаборатория моделирования процессов тепломассопереноса
Исследовательская школа физики высокоэнергетических процессов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30*

