

Заключение

Традиционные подходы к внедрению MOM решений плохо зарекомендовали себя в части соблюдения первоначального графика и достижения намеченных целей в рамках выделенных бюджетов, и, что более важно, получения ожидаемой начальной ценности и ценности, получаемой с течением времени.

Альтернативным подходом к традиционным MOM-инициативам является эволюционное внедрение, подразумевающее создание и развитие инфраструктуры данных РВ. Эволюционный подход позволяет снизить риски внедрения, первоначальную и общую стоимость владения системой, расширяет

возможности интеграции новых технологий и обеспечивает большую гибкость применительно к конкретным условиям производственной и коммерческой деятельности.

Несмотря на то, что примеры взяты из нефтегазовой промышленности, ключевые элементы представленного эволюционного подхода применимы ко всем сервисным и производственным отраслям промышленности, включая предприятия непрерывного цикла, предприятия, производящие партии продукции, транспортные предприятия и такие критические объекты, как центры обработки и хранения данных

*Хаклеруд Крэг — директор по развитию бизнеса OSIsoft Inc.,
Тюняткин Александр Владимирович — ген. директор ООО «ОСИсофт».
Контактный телефон (495) 989-61-44.
[Http://www.osisoft.ru](http://www.osisoft.ru)*

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОСНОВНЫМ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**Е.М. Абакумов, С.Б. Казанбеков, Н.О. Кожевников (ФГУП ВНИИА им. Н.Л.Духова)
И.С. Решетников (НПП "Нефтегазсофтсервис")**

Рассматривается работа систем управления основным и инструментальным производством на примере предприятия ядерного оружейного комплекса, анализируется вопрос организации взаимодействия между ними и проблемы, возникающие и решаемые в результате синхронизации производств и систем управления.

Ключевые слова: MES, оперативное управление производством, машиностроение, инструментальное производство, основное производство, информационное взаимодействие, планирование производства.

Введение

На большинстве крупных российских машиностроительных предприятий исторически сложилась ситуация, когда общая модель управления производством на уровне всего предприятия ориентирована на ручное планирование и управление, но в каждом цехе развивались и стали реальным инструментом поддержки производства локальные системы, решающие более или менее комплексно задачи MES. При этом их взаимодействие изначально не предусматривалось, так как каждое подразделение работало по собственному, спускаемому сверху плану.

Переход с плановых на рыночные отношения потребовал от предприятий большей гибкости и готовности к постоянным изменениям в производственных планах. В этих условиях такое понятие, как «утвержденный план работ на год» уже не может существовать по своей сути. Различные предприятия по-разному реагировали на изменения. В некоторых производилась глобальная реструктуризация производства, моделей и систем управления. Но гораздо чаще сделать это было невозможно по множеству причин, и предприятия продолжали работать по старой модели.

В настоящей статье рассматривается вопрос принципиальной возможности и целесообразности «бескровного» сшивания в вышеописанном случае моделей производств нескольких взаимодействующих

цехов, но не в случае расщепки изделия, когда задача синхронизации решается на уровне диспетчеризации и цеховой логистики, а в случае взаимодействия на уровне "основное производство — инструментальное производство".

Базовым рассматриваемым объектом является основное и инструментальное производство ФГУП Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова, входящего в состав предприятий ядерного оружейного комплекса (ЯОК), где существенной особенностью является невозможность революционного подхода к изменению бизнес-процессов и внедрению единых масштабных АСУ корпоративного уровня.

Структура производственного комплекса

Опишем обзорно структуру производственного комплекса в контексте систем управления и подразделений, в чью зону ответственности попадают те или иные действия. Не вдаваясь в лишние подробности, будем рассматривать только общие аспекты, которые позволят применить результаты исследования к другим предприятиям машиностроительного комплекса.

Так исторически сложилось, что на производственной площадке ФГУП ВНИИА функционируют две системы управления цехового уровня: основным и инструментальным производством, которые на-

прямую не связаны между собой. Основными особенностями инструментального производства являются: планирование с определением приоритетных позиций на уровне цеха, различные источники формирования плана.

Особенностью функционирования производства в последние несколько лет стало то, что постоянные корректировки планов приводят к тому, что актуальность плана производства на год становится крайне низкой. В связи с этим модель деятельности, основанная на одновременном формировании плана производства на год и соответствующего ему плана изготовления оснастки, становится нереализуемой и неэффективной. Необходимость в передаче сведений о корректировках в планах производства и о готовности инструментального подразделения обеспечить основное производство становится уже не вспомогательной и эпизодической, а постоянной.

На первый взгляд возможны два пути решения этой проблемы: внедрение единой системы управления основным и инструментальным производством или интеграция существующих систем на уровне программных комплексов. Оба эти пути достаточно затратные как в финансовом, так и в организационном плане. Причем в первом случае организационных проблем будет столько, что эффективность всего проекта выглядит сомнительной. Второй вариант более жизнеспособен в условиях реального крупного предприятия со сложной организационной структурой управления.

Взаимодействие систем должно в итоге обеспечить достижение следующих конечных целей:

- увеличение точности стоимостной оценки изготовления изделий на этапе утверждения плана на год (от ошибки 15% свести к показателю $\leq 10\%$);
- обеспечить своевременный заказ средств технологического оснащения (СТО) – оснастки и нестандартного оборудования (свести процент отклонения от графика из-за отсутствия СТО к показателю $\leq 5\%$);
- обеспечить своевременный заказ материалов для изготовления СТО (отклонение плана производства СТО из-за непоставки материалов $\leq 5\%$);
- повышение точности планирования производства в целом (отклонения от плана производства должны быть снижены на 5...10%).

Теперь несколько слов о программных комплексах, действующих на каждом из участков.

Система управления основным производством состоит из целого комплекса взаимосвязанных программных средств. Это, прежде всего, системы производственного комплекса института и системы обеспечения конструкторско-технологической информацией:

- АСУ «Ведение планового задания» для работы с предварительным и утвержденным планами производства на год;
- АСУ «Формирование и ведение плана цеха»;
- АСУ «Оперативное диспетчирование основного производства»;

– АСУ «Обеспечение комплектации производства продукцией внешней поставки»;

– АСУ «Проектирование технологических процессов»;

– АСУ «Расчетная база данных маршрутных карт».

Система управления инструментальным производством состоит из двух подсистем:

– АСУ «Проектирование и планирование производства средств технологического оснащения»;

– АСУ «Управление инструментальным производством».

В первой подсистеме работают технологи, плановики и конструкторы КТО. Руководствуясь планами основного производства, они формируют (вручную), согласовывают и утверждают с главным технологом карты заказа оснастки (КЗО), а также предоставляют конструкторскую документацию (КД) инструментальным цехам, сотрудники которых работают во второй подсистеме. С получением КД заказы на СТО попадают в планы инструментальных цехов. Затем на каждое заказанное СТО составляется технологическая карта и нормируются операции. Изготовленная оснастка сдается цеху-потребителю.

Анализ путей интеграции систем

На начальном этапе изучения проблемы может показаться, что схемы функционирования основного и инструментального производств вполне идентичны друг другу. Это позволяет предложить в качестве решения проблемы использование универсальной АСУ основным производством. Оснастка и нестандартное оборудование могут быть включены в состав основных изделий с «особым» статусом. Эта «особость» заключается в том, что в реальности СТО не входят в состав изделий, но используются при изготовлении тех или иных деталей и узлов. На основании таких составов по планируемым к изготовлению позициям основного производства можно формировать планы инструментальных цехов.

Но такой подход для рассматриваемого предприятия как раз и является «революционным», поскольку:

- требует серьезных изменений бизнес-процесса инструментального производства либо кардинальной переработки существующего ПО по управлению основным производством (оба подхода являются критичными как по трудозатратам ИТ-подразделения, так и по целесообразности для участников процесса);
- применим при производстве с фиксированными технологиями, то есть наличии единственной маршрутной карты на каждое изделие в противоположность вариативности технологий, используемых на предприятии.

Понимая, что совсем без изменений в существующей структуре бизнес-процессов не обойтись, предлагается рассмотреть «мягкий» вариант: лишь частично модифицировать существующий бизнес-процесс инструментального производства на основе взаимодействия с основным производством. Это взаимо-

действие должно реализовываться путем интеграции БД двух систем без кардинальной переработки всего информационного комплекса. Необходимо связать всю имеющуюся информацию об оснастке с БД конструкторско-технологической информации [1].

Исходными данными для формирования заказов на оснастку должна служить информация из плана основного производства на следующий год, которая хранится в базе плановых заданий. При наличии технологий для плановых позиций можно будет автоматически определить необходимый перечень и количество оснастки, для чего нужно организовать жесткую привязку оборудования и оснастки к операциям в маршрутных картах (МК). При отсутствии МК на изделия информация такого рода не может быть получена автоматически. Необходимый перечень будет определяться на этапе технологической подготовки основного производства (рисунок).

Разработка оснастки без данных технологической подготовки на основное изделие может привести к неоправданно высоким затратам, поскольку она в конечном итоге может не пригодиться. Более того, при разработке технологии производства также необходима информация о требуемых СТО, поскольку иногда изготовление оснастки составляет большую долю в стоимости изготовления изделия. Поэтому технолог, руководствуясь этой информацией, может менять технологию изготовления, тем самым уменьшая затраты производства.

В модифицированном бизнес-процессе планы инструментальных цехов будут определяться тремя основными составляющими:

- 1) автоматически определенным перечнем оснастки;
- 2) КЗО, переданными из КТО;
- 3) заданиями по служебным запискам от основного производства.

После реализации взаимодействия третья составляющая будет минимизирована, поскольку детерминированность плана инструментального производства повысится при автоматическом заказе. Автоматический заказ при вариативности технологии будет составляться на основе специальной отметки технолога, а в случае отсутствия такой отметки – по основной МК.

Неотъемлемой частью взаимодействия является организация единого формата и места хранения МК как для основного, так и для инструментального производства. Поэтому необходима перегрузка всех маршрутных карт из локальной базы инструментального производства в единую для всего предприятия базу конструкторско-технологической информации. Еще одной задачей будущего процесса является автоматический расчет оперативных сроков изготовления оснастки инструментальными цехами с учетом максимальных пропускных способностей их участков.

Каждая оснастка подходит для выполнения определенной операции на станке определенного вида,

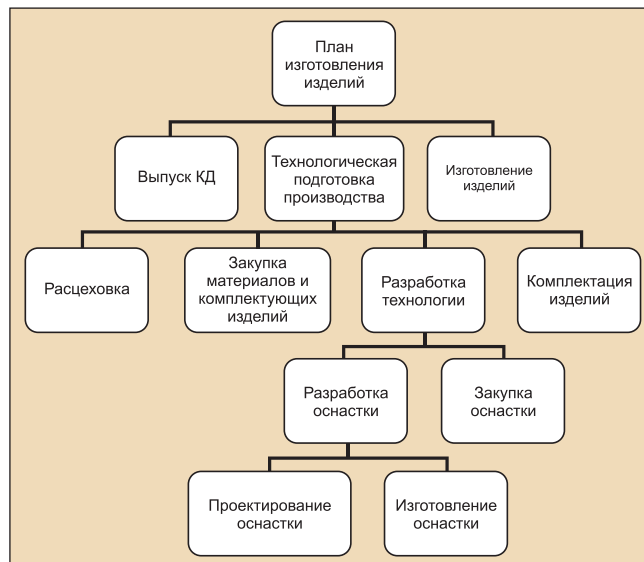


Схема процесса производства с детализацией технологической подготовки производства

поэтому нужен отдельный справочник, который будет отражать зависимость оснастки от операции на определенном станке. Кроме того, понадобится информация о числе деталей, которые можно обработать, используя эту оснастку. Такая информация является достаточной для оценки необходимого перечня и количества оснастки еще на уровне неутвержденного плана производства, что позволит обоснованно оценить расходы на инструментальное производство на год. После утверждения плана можно будет автоматически формировать заказы на изготовление либо закупку оснастки. Причем заказ оснастки необходимо формировать под оптимальные партии, планируемые к запуску в основном производстве.

Технические пути реализации интеграции систем

Поскольку в предложенной модели интеграции основной упор делается на унификацию справочников, наиболее эффективным с точки зрения реализации является вынесение справочников на отдельный информационный уровень с заменой основных справочников в интегрируемых системах на материализованные представления.

В качестве базового подхода к построению системы таких верхнеуровневых справочников можно использовать рекомендации стандарта ISA-95 [2], в частности, построить справочники на предлагаемых в стандарте моделях. Такой подход, кроме снижения затрат на проектирование интеграционной шины, позволит легко использовать введенные данные в других системах производственного и корпоративного управления.

Для управления структурой и составом справочников можно использовать либо стандартные MES, совместимые с моделями стандарта ISA-95, или же использовать специальные программные средства,

например, программный комплекс Easy95, который является «чистым» воплощением рекомендаций стандарта и не содержит иной функциональности, кроме как обеспечение горизонтальной и вертикальной интеграции MES-уровня и управление справочниками.

В случае возможности внедрения на предприятии систем корпоративного управления производством класса ERP (например, SAP R/3, Технокласс и др.) целесообразно совместить старт этого проекта и проекта интеграции систем цехового управления. При этом основные справочники, маршрутные карты и др. будут храниться в ERP-системе, на этом же уровне должен решаться вопрос синхронизации планов производства. По мере развития этого подхода локальные системы на участках сохраняют в конце лишь стандартную функциональность, присущую MES. Происходить это может постепенно, без «революционных» перемен.

Заключение

В случае реализации описанных выше принципов взаимодействия систем управления основным и инструментальным производством будут решены некоторые многолетние проблемы. Своевременный автоматический заказ оснастки на основе реального плана основного производства позволит устранить ситуацию, когда основное производство простаивает по причине отсутствия необходимой оснастки. Количество оснастки будет вычисляться точно в соответствии с информацией из плана. Это позволит сэкономить материалы и силы сотрудников, которые тратились на изготовление непотребной в планируемом интервале времени оснастки. План производства инструментального цеха будет более детерминированным ввиду его системной зависимости от годового плана основного производства.

*Абакумов Евгений Михайлович — канд. техн. наук, начальник отделения информационных технологий,
Кожевников Николай Орестович — начальник отдела автоматизации систем управления,
Казанбеков Салман Бениамиевич — инженер-программист, ФГУП Всероссийский
научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова,
Решетников Игорь Станиславович — канд. техн. наук, директор НПП "Нефтегазсофтсервис".
Контактный телефон (499) 978-34-02.
E-mail: abakumov@vniia.ru*

ПТК КРУГ-2000® «пилотирует» в Кузбасской энергосетевой компании

В головном офисе ООО «Кузбасская энергосетевая компания» (г. Кемерово) и в филиале «Энергосеть г. Киселевск» введен в эксплуатацию пилотный проект системы диспетчерского контроля и учета энергопотребления на базе ПТК КРУГ-2000®.

Автоматизированная система диспетчерского контроля и учета энергопотребления (АСДКУЭ) в сетях «Кузбасской энергосетевой компании» обеспечивает сбор, обработку и передачу данных в диспетчерские пункты головного офиса и филиала. Сбор данных производится с оборудования, установленного на линиях электропередач, распределительных и трансформаторных подстанциях. В системе также реализована функция диспетчерского управления оборудованием с уровня филиала.

Компоненты АСДКУЭ:

- шкафы КП с контроллерами сбора данных DevLink®-D500;
- сервер архивирования, совмещенный с АРМ диспетчера филиала;
- диспетчерский щит с его сервером;
- сервер и АРМ клиентов головного офиса.

АСДКУЭ построена как иерархическая интегрированная АСУ с централизованным управлением и распределительной функцией из-

В результате изучения заявленного вопроса авторы делают вывод, что для реализации взаимодействия систем управления основным и инструментальным производством необходимо реализовать, а также технически и организационно поддержать зависимость номенклатуры и количества проектируемых и изготавливаемых СТО от сроков и числа изготавливаемых узлов и деталей по плану основного производства. Организационная поддержка для реализации этого взаимодействия должна начинаться с интенсификации разработки МК для изготовления изделий основного производства под номенклатуру предварительного плана производства в период до его утверждения. Это необходимо для максимального устранения дефицита технологий, а значит и дефицита информации, без которой не представляется возможным адекватное планирование инструментального производства.

Описанный подход лег в основу изменений, вносимых в существующие организационные процессы и программные комплексы ВНИИА. В настоящее время этап по разработке проектных решений и настройке базовой функциональности пройден, первая версия объединенной системы управления основным и инструментальным производством находится на стадии опытной эксплуатации.

Список литературы

1. *Леви Й.* Теория, практика и результаты применения интегрированного управления машиностроительным производством//MES – теория и практика. Вып. 3. М.: НГСС. 2011.
2. *Решетников И.С., Козлецов А.П.* Стандарты и технологии интеграции производственных информационных систем//MES – теория и практика. Вып. 2. М.: НГСС. 2010.

мерения, реализована на базе ПТК КРУГ-2000 и представлена тремя территориально и функционально распределенными уровнями сбора и обработки информации. В состав первого уровня (ПС, ТП, ЛЭП) входят ПЛК сбора данных DevLink-D500, осуществляющие сбор данных с микропроцессорных устройств защит и счетчиков электрической энергии (ПС), а также УСПД-164-01 М (ТП) и реклоузеры (ЛЭП). Второй уровень (уровень филиала) включает архивный сервер сбора, обработки и хранения данных, совмещенный с АРМ диспетчера, и существующий диспетчерский щит с его сервером. Третий уровень (головной офис) включает сервер и АРМ клиентов головного офиса в г. Кемерово.

Благодаря внедрению системы повысилась эффективность диспетчерско-технологического управления электрооборудованием, снижены эксплуатационные затраты, созданы условия для анализа, организации и планирования работы основного электрооборудования и его ремонта.

Работы по созданию и вводу АСДКУЭ в эксплуатацию выполнены НПП «КРУГ» в тесном сотрудничестве с Кузбасской энергосетевой компанией. Планируется дальнейшее развитие системы.

[Http://www.krug2000.ru](http://www.krug2000.ru)