



TOMSK
POLYTECHNIC
UNIVERSITY



Дисциплина: «Системы оперативного управления
производствами и предприятиями»

Лекция № 3

Тема: «Разработка 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>

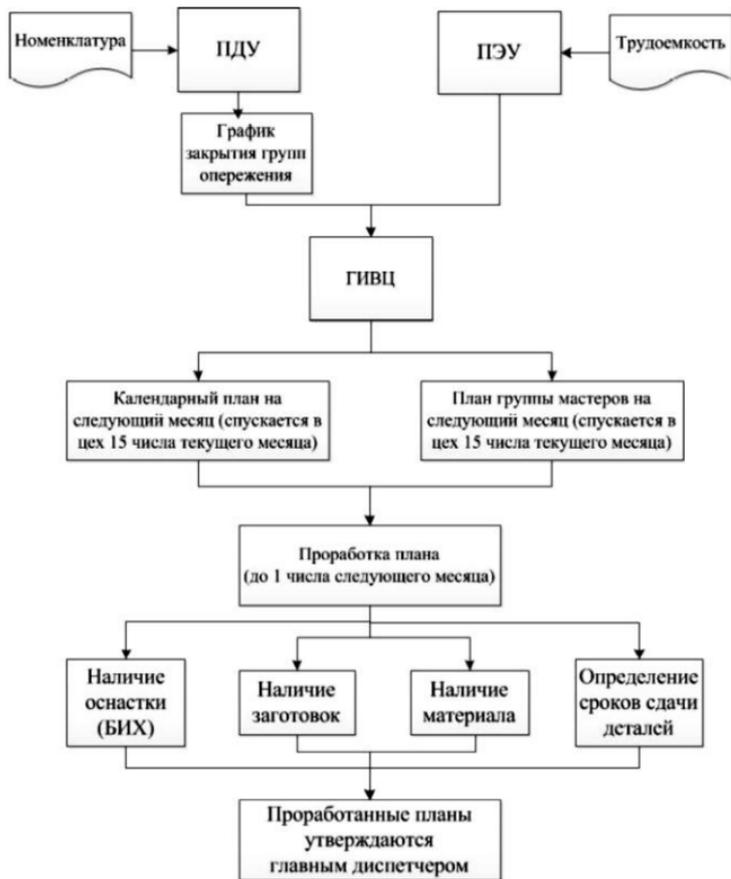
Лаборатория моделирования процессов тепломассопереноса

Исследовательская школа физики высокоэнергетических процессов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

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

2020



**Разработка MES системы
«Система оперативного
планирования
механообрабатывающего
производства
авиастроительного
предприятия»**

Система планирования
механообрабатывающего
производства



Годовая производственная программа формируется планово-экономическим управлением согласно заключенным договорам на поставку продукции. Производственно-диспетчерское управление, в соответствии с договорами, оформляет производственный график сборки агрегатов изделия и график закрытия групп опережения. Данные графики заносятся в главный информационный вычислительный центр (ГИВЦ). Сформированный системой планирования верхнего уровня план производства спускается в цех планово-диспетчерскому бюро для его проработки на предмет обеспеченности позиций плана материалом, заготовками и оснасткой, а также совместно с цехами-потребителями устанавливаются сроки выпуска и сдачи партий деталей. План прорабатывается до 1 числа следующего месяца и утверждается главным диспетчером предприятия. По утвержденному плану производства плановик планово-диспетчерского бюро производит запуск деталей мастерам, за которыми закреплена данная номенклатура.



К недостаткам существующей системы планирования можно отнести следующее:

- длительность сроков проработки плана;
- недостоверные сроки изготовления деталей;
- отсутствие проработанного по срокам производственного плана по участкам;
- некорректное распределение номенклатуры по участкам;
- распределением заданий по рабочим местам занимается мастер;
- невозможно определить незавершенное производство;
- неоптимальная загрузка цехового оборудования;
- отсутствует информация о наличии технологической оснастки;
- невозможно в короткий срок получить данные о фактической готовности деталей.



Оптимальный производственный план позволяет повысить фондоотдачу цехового оборудования, следовательно, уменьшится производственный простой оборудования, сократится производственный цикл. Как правило, стоимость станко-часа простоя оборудования значительно выше, чем стоимость нормо-часа, закрепленного за ним рабочего.

MES «Фобос» применяется для машиностроительных предприятий с мелкосерийным и единичным типом производства. К преимуществам MES-системы «Фобос» следует отнести:

1. MES «Фобос» разработана российскими авторами для российских условий производства.
2. Сравнительно невысокая стоимость внедрения MES «Фобос» (зарубежные аналоги оцениваются на порядок дороже).
3. Возможность модернизации и интеграции. Базы данных открыты. Заказчик может использовать их для написания своих собственных программных модулей для MES «Фобос».



Авиастроительное производство обладает следующими специфическими особенностями по сравнению с другими машиностроительными предприятиями, которые накладывают свой отпечаток на процесс внедрения MES-системы:

- 1) большое количество продуктовых проектов и реализуемых программ. Так механообрабатывающий цех, на базе которого выполняется пилотный проект, изготавливает детали на изделия Ил_476МД_90А, Ан_124 «Руслан», Ту_204 и его модификации, МС_21, а также детали для реверса и сопла;
- 2) многоуровневое управление (межцеховое, внутрицеховое, внутриучастковое управление);
- 3) множество направлений планирования, учёта;
- 4) необходимость согласованного управления на уровне связей производителя с поставщиками и заказчиками. ПДБ цеха предоставляет сроки подачи заготовок и материалов цехам-поставщикам и управлению материально-технического снабжения;



- 5) большое количество сопроводительной документации, оформляемой вручную;
- 6) многономенклатурность. Номенклатура пилотного цеха составляет более 10 тысяч позиций. Максимальная номенклатура одного из цехов более 33 тысяч;
- 7) длительные производственные циклы. Трудоемкость изготовления некоторых деталей превышает 2000 нормо-часов;
- 8) большой удельный вес технической и технологической подготовки производства: . проработка плана на один месяц занимает порядка 15 дней; . изготовление оснастки отстает от сроков изготовления деталей;
- 9) многообразии технологических процессов – заготовительные, сварочные, литейные, механообрабатывающие, сборочные, гальванические и т.д.;
- 10) изготовление симметричных деталей, партии деталей должны производиться на одном оборудовании последовательно.



Для оптимизации каждого из типов производств в MES «Фобос» существует возможность задать свои критерии расчета расписания.

Критерии расчета расписания

Горизонт планирования
7:0 27.08.2013 ... 22:30 20.11.2013

Горизонт планирования

Критерии загрузки оборудования

- Макс коэффициент загрузки
- Мин число использов. станков
- Равномерная загрузка станков
- Мин количество переналадок
- Мин мощность грузопотока

Состояние оборудования

Комбинированный приоритет

- Директивный приоритет
- Ближайший срок готовности
- Мах длительность обработки
- Мин длительность обработки
- Комбинированный приоритет

Правила выбора из очереди

- Обработка в порядке очереди
- Операция - из конца очереди
- Мах длительность операции
- Мин длительность операции
- Мах незавершенных операций

максимальный приоритет имеет партия с ближайшим сроком готовности

технологическое оборудование загружается равномерно

на станок поступает деталь, первой вставшая в очередь на обработку

Критерии оптимизации производственного расписания в MES «Фобос»



Также существует возможность выбора нескольких критериев одновременно в зависимости от потребности производств. При разработке и внедрении MES систем основное внимание должно быть уделено уточнению критериев оптимизации и повышению качества построения производственных планов. Например, выбор в качестве критерия загрузки оборудования механообрабатывающего производства, «Min количество переналадок» обеспечит выполнение обработки детали на одном оборудовании.



Любая информационная система эффективно работает только при наличии корректной исходной информации. **Для создания MES-системы необходимо иметь комплекс технологических справочников определенной структуры:**

- справочник «Технологический процесс»;
- справочник «Технологическое оборудование»;
- справочник «Технологическая оснастка»;
- справочник «Инструмент»;
- справочник «Материал» и «Заготовки»;
- справочник «Номенклатурный план»;
- справочник «Покупные изделия»;
- справочник «Незавершенное производство»;
- справочник «Рабочие. Рабочее время»;
- справочник «Планово-предупредительный ремонт»;
- справочник «Комплекующие»;
- справочник «Цикл изготовления деталей»;
- справочник «Управляющие программы».



Справочники MES-системы «Фобос» несут в себе практически всю исходную информацию, необходимую для функционирования системы. Другая часть информации поступает непосредственно из системы планирования верхнего уровня. Многие из технологических справочников уже существуют на предприятии, но требуют доработки структуры данных.

Справочник «Технологический процесс» является одним из главных, на основании которого составляется плановое задание на рабочее место. Наличие технологических процессов на предприятии только на бумажных носителях потребует разработки единой базы данных для конвертации в MES-систему.



Продолжительность процесса внедрения MES-системы может быть существенно сокращена при условии наличия на предприятии технологических процессов в электронном виде. Это достигается применением систем автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП). В настоящее время применяются **следующие САПР ТП:**

1. Вертикаль;
2. ТехноПРО;
3. НАТТА;
4. TechCard;
5. Timeline.

Некоторые предприятия сами разрабатывают системы автоматизированного проектирования ТП, так на ЗАО «АвиастарСП» используется системы «ТЕМП-2» и «Проект-ТП».



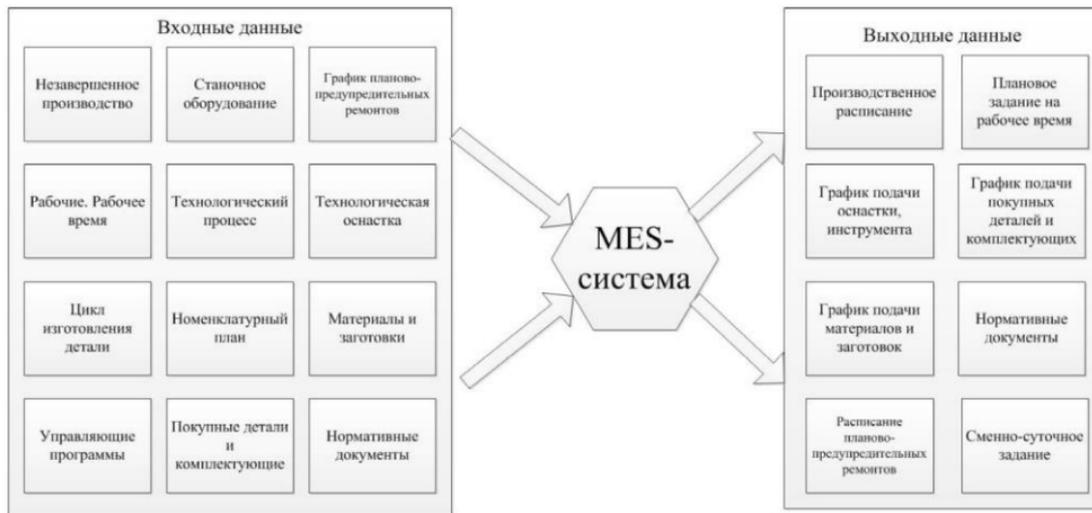
Исходные данные для справочника «Номенклатурный план» формируются ERP-системой. Плановая дата запуска детали должна определяться, исходя из приоритетов партии запуска. Плановая дата выпуска детали должна определяться, исходя из цикла изготовления детали. Данный справочник позволяет сформировать структуру данных для расчета производственного расписания с помощью MES системы.

Имя поля	Тип данных
Номер цеха	Числовой
Код изделия	Числовой
СТК	Числовой
Группа опережения (ГО)	Числовой
Подгруппа опережения (ПГО)	Числовой
Номер детали	Числовой
Цех-поставщик заготовки	Числовой
Применяемость детали	Числовой
Номера плановых машин	Числовой
Количество деталей	Числовой
Наименование материала	Строковый
Код материала	Числовой
Код заготовки	Числовой
Норма материала	Числовой
Количество материала	Числовой
Трудоёмкость 1 шт.	Числовой
Плановая трудоёмкость	Числовой
Плановая дата запуска	Дата
Плановая дата выпуска	Дата
Цех-потребитель	Числовой

Реквизитный состав справочника
«Номенклатурный план»



Так как при создании MES системы «Фобос» она была ориентирована на машиностроение, то в ней отсутствуют некоторые понятия присущие авиастроению, например «применяемость», «сборочно-технологические комплекты (СТК)», «группа опережения», «подгруппа опережения» и другие. Это потребовало внесения корректив в настройку системы. Системы оперативного планирования находятся в самом центре единого информационного пространства предприятия, поскольку связывают управление ресурсами с производственными процессами. Они аккумулируют все информационные потоки, характеризующие текущее состояние процесса.





Источником информации для функционирования MES-системы является АСУТП предприятия. Как уже говорилось, основой для изготовления каждой позиции номенклатурного плана является технологический процесс. На предприятии ЗАО «Авиастар-СП» основная часть технологического процесса создается в технологическом бюро цеха механообрабатывающего производства. Если в технологическом процессе используются операции по обработке деталей на оборудовании с числовым программным управлением, то эту часть подготавливает отдел главного технолога по разработке управляющих программ. Процессом нормирования технологических операций занимается бюро труда и заработной платы цеха, которая вносит данные о времени выполнения только тех операций, которые выполняются в данном цехе. Операции, выполняемые по кооперациям в других цехах, нормируют соответствующие службы, закрепленные за данным цехом.



Одним из условий успешного функционирования MES системы является закрепление каждой технологической операции за определенным оборудованием или группой взаимозаменяемого оборудования. Система также должна содержать пооперационные нормативы маршрута изготовления детали.

В результате внедрения MES системы на предприятии планируется достигнуть следующих показателей:

- до 40-50 % – увеличение скорости прохождения заказов;
- на 30-40 % – повышение коэффициента загрузки станков;
- на 25-30 % – снижение объемов незавершенного производства.

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*

