

# Планирование машиностроительного производства для ускоренного выпуска изделий

А.Г. Парамонов (АО "Аркада"), А.В. Петренко (ООО "А-Просистем"), Н.А. Ляшенко (ГП "Антонов")

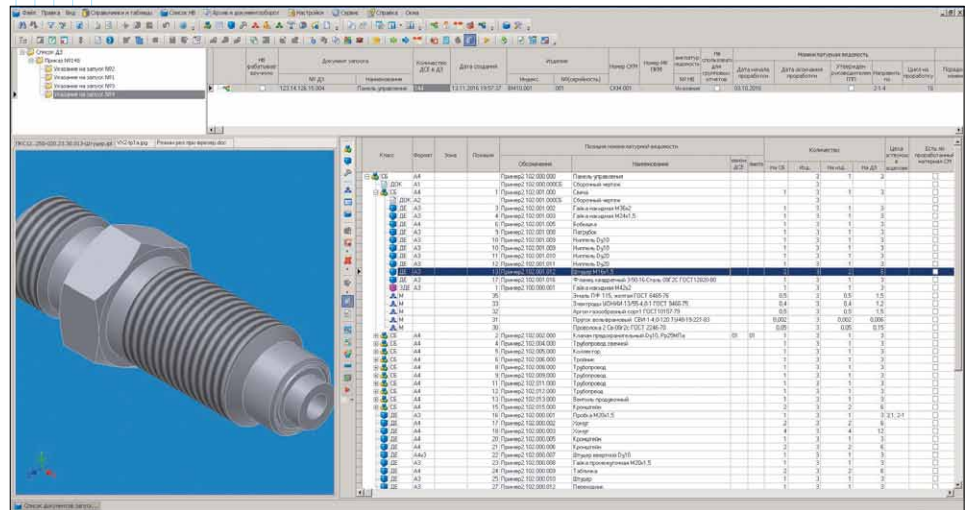
Современное развитие экономики определяется повышением конкуренции на рынке, новыми технологиями в сфере производства товаров. Важнейшим фактором эффективности работы предприятий становится способность в кратчайшие сроки создавать и организовывать производство широкого спектра изделий и их модификаций в соответствии с потребностями рынка, в условиях максимально возможной оптимизации расходов на материальные и трудовые ресурсы, необходимые для производственного процесса. Повышается роль таких факторов, как скорость принятия управленческих решений, оптимизационное планирование с учетом ограничений в ресурсах и диспетчирование производства.

Если говорить об информационных системах, то базовые общемашиностроительные системы технологической подготовки производства (ТПП) предполагают наличие в электронном виде проработанного и утвержденного конструкторского состава изделия, запускаемого в производство. Системы планирования производства строятся в предположении, что до начала производства уже известны или будут детально прорабатываться технологические описания процессов (маршрутный техпроцесс) с расчетом точных данных – по порядку операций, материальному и трудовому нормированию. Такой подход приводит к затягиванию сроков организации производства.

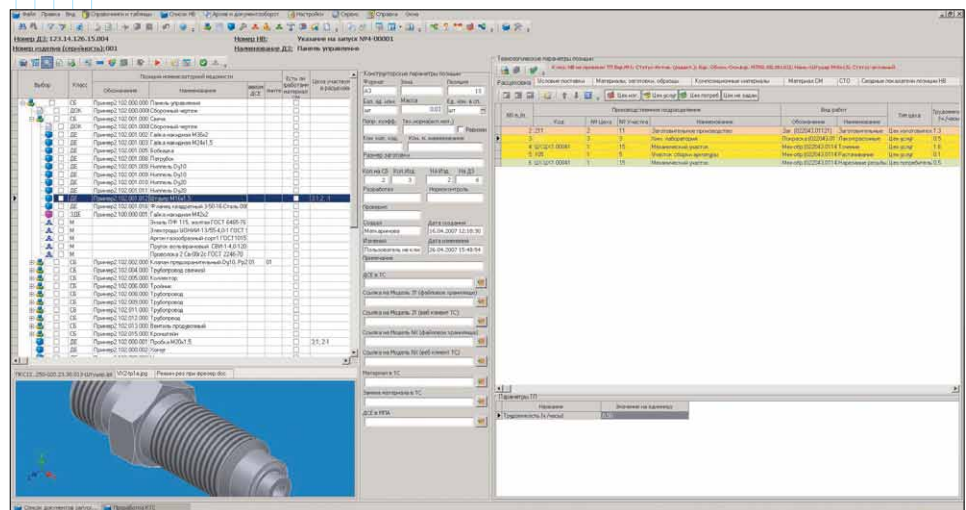
Существующий вариант запуска конструкторской документации в производство на основе ориентировочных данных для

новых детали-сборочных единиц (ДСЕ) или данных по ранее выпущенным аналогам – то есть без оформления детальных ТП и расчетов материальных и трудовых ресурсов – приводит к тому, что планирование ведется на основе "грубой" информации, не соответствующей реальной ситуации.

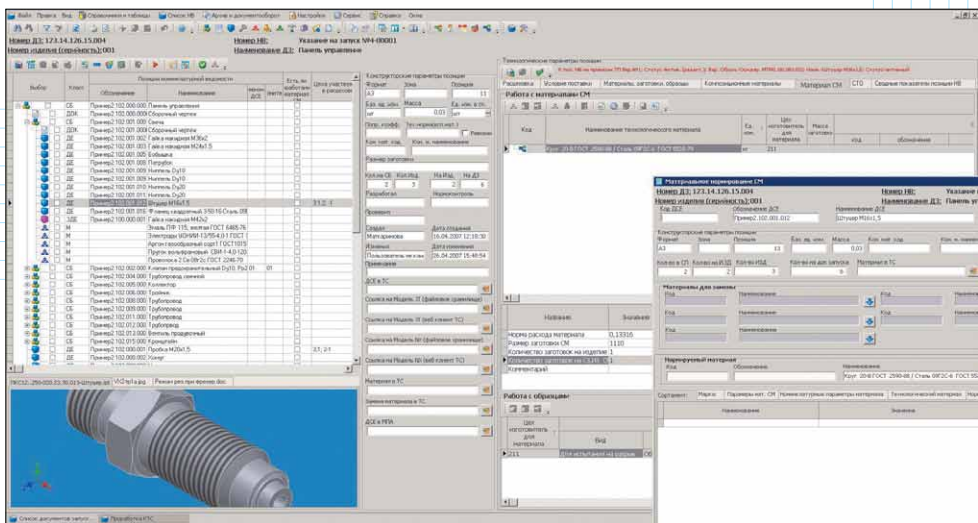
Решение, обеспечивающее сокращение сроков "вывода" изделий на рынок с повышением качества планирования производства и формирования актуальной информации по выпускаемым изделиям, может быть следующим: внедрение поэтапной (порционной) модели



Список документов запуска



Проработка конструкторско-технологической спецификации



*Нормирование материалов и образцов*

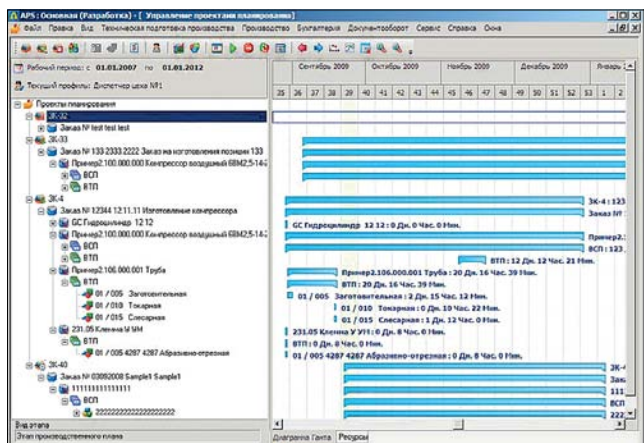
по компонентам изделия начинаются до завершения формирования всего комплекта конструкторской и технологической (ТД) документации на изделие.

Такая методология широко применяется в опытном авиастроении, судостроении и единичном машиностроении, где производственный цикл проектирования и изготовления изделия составляет более двух-трех месяцев.

При такой модели производства те части изделий, на которые су-

ществует КД, запускаются отдельными документами запуска (ДЗ), содержащими в себе состав ДСЕ. Это подразумевает как опережающий запуск ДСЕ в производство для конкретного изделия, так и группировку ДСЕ по партиям запуска для различных изделий в соответствии с их общей потребностью.

В этом случае обеспечивается сокращение сроков за счет запуска узлов и агрегатов в производство по мере готовности КД, не дожидаясь готовности КД на изделие в целом. Процесс изготовления продукции оптимизируется, поскольку в производство передаются составы ДСЕ, сгруппированные по партиям запуска и по цехам-изготовителям.



*Управление планом производства*

Для организации порционного запуска, планирование партий запуска ДСЕ происходит еще на стадии конструкторского проектирования, совместно со специалистами планово-диспетчерского отдела (ПДО). На этапе создания ДЗ планируются очередность и состав партий запуска, определяемый составом ДСЕ ДЗ. Происходит предварительная проработка потребности в материально-трудовых ресурсах, изучаются возможности приобретения соответствующих комплектующих, оценивается экономическая целесообразность изготовления либо приобретения существующих на рынке аналогов, начинается работа служб по подготовке производства конкретных изделий или номенклатуры изделий. В дальнейшем все изменения на постоянной основе отслеживаются в общем информационном пространстве планирования и изготовления ДСЕ. Обеспечивается учет всех технологических и производственных операций по каждому экземпляру изделия.

Код	Обозначение	Наименование	Количество	Базовая ед. изм.	Остаток на складе
M.0019	Пл-ЮК	Проволока / Сталь 40Х	1466,7 м	н	4434
M.0015		Аргон газобезопасный сорт4 ГОСТ10157-79	28,629 м3	н	30
		Втулка 50/20 створчатая-4 ТУ 6.05.610-76	4000,35 шт	н	4440
2312130002		Гарникас УИИГЕРМ-11 ТУ 6.01-2-622-81	2,7 кг	н	0,5
M.0016		Григасовка ГР-0119 ГОСТ 23343-78	0,945 кг	н	1
		Григасовка ГР-020 ГОСТ 4056-63	18 кг	н	6
		Дуглер 16 160x81 ГОСТ 8239-89 / Сталь С245 ГОСТ 27772-88	25,02 кг	н	8,35
M.0017		Дуглер 3333 120x64 ГОСТ 8239-89 / Сталь 40Ф42МАШ ГОСТ	9,69 кг	н	19
		Жидкое мыло	0,6 кг	н	0,8
		Канероль сосновая ГОСТ 19113-84	0,45 кг	н	0,3
		Кардон асбестовый КАДН-1-2 ГОСТ 2850-80	5,28 кг	н	2
		Кардон очищенный	3 л	н	1
		Кислоты	60 м3	н	20
M.0021		Кисть фл. тип "ЕВРО"	6 шт	н	2
		Клей 88Н ТУ 38-105-1061-82	0,072 кг	н	1
		Клей 88СА ТУ 38-105-1760-87	27,6 кг	н	45
		Круг 12В ГОСТ 2590-88 / Сталь 20-2-а ГОСТ 1050-88	2,580 кг	н	2
2020		Круг 20В ГОСТ 2590-88 / Сталь 20-2-а ГОСТ 1050-88	0,444 кг	н	0,5
		Круг 24В ГОСТ 2590-88 / Сталь СтЗел ГОСТ 380-94	1,2786 кг	н	0,5
		Круг 24В ГОСТ 2590-88 / Сталь 140Г742 ГОСТ 5632-72	9,956 кг	н	8
		Круг 24В ГОСТ 2590-88 / Сталь 45 ГОСТ 1050-88	0,6774 кг	н	0,3
		Круг 25В ГОСТ 2590-88 / Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5949-75	11,4435 кг	н	8
		Круг 34В ГОСТ 2590-88 / Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5949-75	1,6422 кг	н	2

*Управление потребностями в материалах*

Такая организация производственного процесса требует эффективного взаимодействия всех служб и подразделений предприятия в едином информационном пространстве. При порционном запуске КД в производство



Печатная форма лимитно-заборной карты				
Лимитно-заборная карта № 4				
Поставщик:	Основной склад	Дата:	16.07.2008	
Получатель:	Цех 1	Код:		
ПСП:		Дата запуска:	0	
Заказ:	№ ЗК-00003 от 01.07.2008	Лист:	1 Листов: 3	
Заказчик:	ПромСофт			
№	Наименование	Кол.во	Ед. изм.	Отметки
1	Кисть фл. для лака	80,000		
2	Дулавр 3333 120x64 ГОСТ 8239-89 / Сталь 40ХН2МА-Ш ГОСТ 4543-71	9,690	кг	
3	Герметик УНИТЕРМ-11 ТУ 6-01-2422-81	1,000	кг	
4	Асот газобезопасный сорт1	1,500	м3	
5	Асот жидкий ГОСТ 9293-74	1,000	дюзр	
6	Пропан-бутан	5,000	кг	
7	Проволока Б-26 ГОСТ 9389-75	0,500	кг	
8	Труба водогазопроводная 10 2x2 ГОСТ 3262-75 / Сталь Ст3пс ГОСТ 380-94	17,000	кг	
9	Лист Б-ПН-О- 2 ГОСТ19903-74 ЮК30В4-М-ВСт3пс ГОСТ 16523-97	1,500	кг	
10	Химреактив	1,000	наб	
11	Электрод УОНИИ-13/55-3/0-1 ГОСТ 9466-75	1,000	кг	
12	Шеллер ВП1 ГОСТ8240-97 / Сталь 345-09Г2С-Св ГОСТ 12281-89	20,000	кг	
13	Шеллер 12П ГОСТ8240-97 /345-09Г2С-Св ГОСТ 12281-89	51,000	кг	
14	Шеллер 10П ГОСТ8240-97 /345-09Г2С-Св ГОСТ 12281-89	62,000	кг	

### Лимитно-заборная карта

традиционные общемашиностроительные системы планирования производства, использующие методологию детального планирования (MRP II), применяться не могут, так как на момент расчета плана на производственный заказ (ПЗ) еще нет полных данных о конструкторско-технологическом составе ПЗ и, соответственно, самого изделия.

Для обеспечения возможности оперативного управления и расчета плана производства при порционном запуске КД в производство применима методология **APS (Advanced Planning & Scheduling)** – усовершенствованного синхронного планирования с учетом всех ограничений в производственных ресурсах.

Данная методология, наряду со своими базовыми функциями по организации непосредственно производства и цепочек поставок, должна обеспечивать решение следующего комплекса задач:

- ведение перечня-графика выпуска ДЗ;
- конфигурирование актуального состава ДСЕ ДЗ при первичном запуске в производство

и управление изменениями в производстве на конкретный экземпляр изделия;

- определение номенклатуры материалов и оценка их количества, необходимого для постройки единичного изделия или партии изделий;

- определение маршрутов изготовления (расцеховок) деталей и сборочных единиц (ДСЕ) совместно с ориентировочными оценками трудоемкости изготовления по видам производства (цехам и видам работ);

- определение номенклатуры ДСЕ, изготавливаемых по кооперации;

- определение необходимых средств нестандартного технологического оснащения (СТО) для изготовления партии или единичного изделия;

- подготовка технологических данных директивного характера для этапа “Разработка технологических процессов изготовления ДСЕ”. Это могут быть, например, размеры заготовки, требование замены материала (при необходимости), технические требования на изготовление ДСЕ, перечень необходимых технологических образцов и их характеристики.

Таким образом, выполнение рассматриваемой задачи позволяет предоставить службам материально-технического снабжения (ОМТС и ОК):

- ориентировочные данные о номенклатуре и объемах закупок материалов, готовых изделий и комплектующих, необходимых для производства партии изделий;

- подготовить данные в планово-диспетчерский отдел (ПДО), необходимые для планирования загрузок производственных ресурсов.

Такой подход, основанный на использовании ориентировочных данных, позволяет сократить сроки закупок необходимых материалов, значительно сократить сроки технической подготовки и планирования изготовления изделий, подготовки и изготовления необходимой техоснастки.

КАРТА УЧЕТА ДОКУМЕНТА ЗАПУСКА [16.0.0488.Р-330УВ2М.УВ2Р.КБ-8.1] НА ИЗДЕЛИЕ [1]														
Ссылки	Индекс изделия	Документ запуска		Экз. изделия	Извещение	Номер НВ	Номер СКМ	Номер МК ПКМ	Расцеховка ДЗ	Трудоемкость	№ Перечня ВК	Заказ ПДО	Принем ОТК	
	Р-330УВ2М	Изготовление Р-330УВ2М	16.0.0488.Р-330УВ2М.УВ2Р.КБ-8.1	1						☑ Трудоемкость	Тип:	✓	✓	
СОДЕРЖИМОЕ УЧЕТНО-РЕГИСТРАЦИОННОЙ КАРТЫ В РАМКАХ ДЗ														
Тип карточка : Гостевая    ФИЛЬТР ПО ЦЕХУ :    по констр. НИ :    по техн. НИ :    Позиций ДСЕ : 9831														
Перевод по страницам: (1) 2 3 4 5 6 7 8 9 10 >>>перевод 492														
№	Наименование	Обозначение ДСЕ	Входимость	Кол-во на СБ	№ Изв.	№ Изв.	Материал Трудоем.	Расцеховка	Технолог ТБ	Срок ТБ	Файлы ТП ТБ	Дата утв. ТП ТБ	№ Задания ПДБ	Принемка ОТК
	0		1.Пакеты ДСЕ... 2.Локоты сбор...	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	СБ Ось	А062901001.0	ИЯФТ301524041.0	4	6		Материал Трудоем.	33-34						
2	СБ Ось	А062901001.0	ИЯФТ301524041.01.0	(2)			Материал Трудоем.	33-34						
3	СБ ВИНТ	А062901002.0	ИЯФТ301524041.01.0	2	2		Материал Трудоем.	33-34						
4	СБ ПРОКЛАДКА ПЛАСТИНА 1-ТМКЩС-1 ГОСТ 7338-90 174.5X100MM	А062901003.0	ИЯФТ301524041.0	2	4		Материал Трудоем.	38						
5	СБ ПРОКЛАДКА ПЛАСТИНА 1-ТМКЩС-1 ГОСТ 7338-90 174.5X100MM	А062901003.0	ИЯФТ301524041.01.0	(2)			Материал Трудоем.	38						
6	СБ ПРОКЛАДКА ПЛАСТИНА 1-ТМКЩС-1 ГОСТ 7338-90 174.5X82MM	А062901004.0	ИЯФТ301524041.0	2	4		Материал Трудоем.	38						
7	СБ ПРОКЛАДКА ПЛАСТИНА 1-ТМКЩС-1 ГОСТ 7338-90 174.5X82MM	А062901004.0	ИЯФТ301524041.01.0	(2)			Материал Трудоем.	38						

### Карта учета ДЗ

производства и развития технологий. Это делает процесс внедрения системы менее болезненным – как для персонала, так и для производственной программы предприятия.

Входной информацией для такой системы управления являются созданный в электронном виде документ запуска на порцию изделия,

Отчет по проработке позиций по ДЗ

ФИЛЬТР ПО ГРУППЕ :  - Выполнено;  - В процессе выполнения;  - Не приступали.

Переход по страницам: (1)

Версия для печати

№ ДЗ	Документ запуска	Изделие	Срок ПДО на ДЗ	Цех изг.	Номенк. поз. ДСЕ	Кол-во ДСЕ	Номенклатурных позиций ДСЕ и кол-во ДСЕ:				
							Сроки ПДО на ДСЕ	Выдано в работу ТБ	Завершено ТБ	ПДБ выдано в работу	Принято в ОТК
Суммарные данные Σ					3111	7846	12 / 3111	0 / 3111	0 / 3111	2 / 3111	1 / 3111
1	142 от 22.01.15	1047		38	174	326	0 / 174	0 / 174	0 / 174	0 / 174	0 / 174
2	142 от 22.01.15	1060	2016-10-23	38	182	340	0 / 182	0 / 182	0 / 182	0 / 182	0 / 182
3	15.0.3751.79К6.ИК63.КО-2.1	3		38	1753	5351	0 / 1753	0 / 1753	0 / 1753	0 / 1753	0 / 1753
4	15.0.3751.8Ю4174032.ИК63.КО-1.1	1	2016-11-25	38	166	407	12 / 166	0 / 166	0 / 166	1 / 166	1 / 166
5	16.0.0488.P.330KB1M.KB1P.KB-8.1	1		38	393	654	0 / 393	0 / 393	0 / 393	1 / 393	0 / 393
6	16.0.0408.P.330UB1M.UB1P.KB-8.1	1	2016-11-25	38	419	726	0 / 419	0 / 419	0 / 419	0 / 419	0 / 419

Отчет по проработке ДСЕ

Реализация данной методологии на предприятии требует интеграции всех информационных ресурсов предприятия в единую систему электронного безбумажного производства. С учетом развития современных программных средств эта задача решается с помощью Web-технологий, которые обеспечивают совместную работу разнородных систем и массивов данных.

Корпоративную Web-среду формирует совокупность серверов, обеспечивающих комплекс процедур, функций и сервисов, тесно взаимодействующих друг с другом посредством Web-протоколов, XML и пр. Данная среда, являясь по своей сути, информационной шиной, интегрирует работу служб предприятия (или предприятий) в соответствии с их ролью в жизненном цикле изделия. Различные автоматизированные системы и базы данных (например, PDM Search, TeamCentre, dBase-ориентированные СУБД), которые используются в соответствующих службах, а также накопленная в них информация, интегрируются в этой информационной среде и продолжают функционировать в разрезе решаемых ими задач. Строящаяся по такому принципу система управления не разрушает сложившиеся на предприятии производственные бизнес-процессы, а позволяет их модернизировать по мере оптимизации

электронная структура изделия в рамках документа запуска и соответствующая справочная информация, определяющая ресурсы производства. Среда накапливает актуальную базу знаний обо всех этапах производства изделий, способна выдавать рекомендации и корректировать действия пользователей на основе заложенной в ней информации.

Для работы достаточно использовать стандартные веб-браузеры. Доступ к информации предоставляется в соответствии с установленными правами “брать” и “отдавать” по отношению к актуальным данным проекта для всех служб предприятия.

Создание единой веб-среды управления производственными процессами и данными предприятия позволяет эффективно реализовать механизмы “порционного” запуска КД в производство и технологии APS-планирования, что необходимо для сокращения сроков вывода новых изделий на рынок и повышения эффективности работы предприятия. Благодаря развитию информационных технологий и накопленным специалистами знаниям, реализация таких решений стала возможной сегодня на экономически выгодных временных и финансовых условиях.

Описанная методология реализована в системах “APS-предприятие” и “APS-ИнфоСфера”, которые обеспечивают функционирование безбумажного информационного производства, не нарушая существующие на предприятии бизнес-процессы.

На сегодняшний день такие подходы к организации производства постепенно внедряются на предприятиях Украины. Развитие этого процесса позволяет повышать эффективность производственных отношений внутри предприятия и расширяет возможность взаимодействия при реализации общих проектов.

