

ББК 65.23  
УДК 33

## ПОСТРОЕНИЕ КАЛЕНДАРНЫХ ПЛАН - ГРАФИКОВ ЗАГРУЗКИ РАБОЧИХ ЦЕНТРОВ ПРИ ПОМОЩИ УПРАВЛЯЕМОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «1С-8.2:ПРЕДПРИЯТИЕ» И MES –СИСТЕМЫ «СПРУТ»

© 2012 И. Г. Абрамова<sup>1</sup>, М. С. Лисицын<sup>1</sup>, Д. А. Абрамов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва  
(национальный исследовательский университет)  
<sup>2</sup>ТЮФ Райнланд, Япония

В работе отмечаются возможности управляемого приложения «1С-8.2: Предприятие» и MES – системы «Спрут» при формировании производственного заказа, особенности построения календарных план - графиков рабочих центров механической обработки деталей и формирования учётной документации при оперативно-производственном планировании и сдаче готовой продукции на склад.

*Оперативное планирование производства, календарный план-график, сменно-суточное задание, загрузка рабочих центров, «1С-8.2: Предприятие», MES – система «СПРУТ».*

Актуальность данной темы связана с современными условиями работы промышленных предприятий и необходимостью работы нового внедряемого оборудования в едином информационном пространстве с системами управления предприятием.

Ужесточение сроков по изготовлению и сдаче продукции заказчику приводит к повышенным требованиям к оперативному планированию, организации и регулированию процессов производства.

Оперативно - календарное планирование заключается в разработке календарно-плановых нормативов движения производства, расчётах загрузки оборудования и производственных площадей, составлении и доведении до каждого цеха, участка, бригады и рабочего места месячных, декадных и других производственных программ, план-графиков, а также уточнении (корректировке) этих программ и заданий в ходе их выполнения. Данные вопросы решаются в производственных модулях MES (от англ. *Manufacturing Execution System*, производственная исполнительная система, исторически относится к классу систем управления цехом) и ERP-системах (от англ. *Enterprise Resource Planning* — корпоративные системы управления производством).

К инструментам оперативного управления производством относят: 1) производственные задания (программы); 2) календар-

но - плановые нормативы (КПН); 3) календарные план - графики (КПГ).

Многообразие графиков отражает различные стадии производственного процесса. КПГ разрабатывают на отгрузку изделий потребителям, выпуск изделий со сборки, расход деталей на сборку, запуск - выпуск деталей, учётно-плановые графики Ганнта загрузки производственных мощностей оборудования и др.

Во многих информационных разработках и системах различных уровней (MES, ERP) есть подсистемы планирования загрузки производственных мощностей, в которых можно построить графики в виде диаграмм Ганнта. Такой график позволяет управленцам нижнего и среднего звена получать оперативную информацию для принятия оперативных решений.

Также в информационных системах производится учёт продукции и бракованных изделий, что позволяет делать выводы о состоянии производства, готовности производственного заказа, узких местах на производстве и т.д.

Исследовательская работа по планированию производственного заказа изделий авиадвигателестроения выполнялась с помощью MES - системы «СПРУТ – ОКП» [1] и тяготеющего к ERP – системам управляемого приложения «1С: Предприятие» бета-версии платформы 8.2. конфигурации «Управление производственным предпри-

ятием» [2, 3] (далее по тексту «1С:УПП»). Следует отметить, что работа проводилась «с чистого листа», т.е. база данных систем была пустая.

Типовая процедура планирования предполагает движение по представленной схеме сверху вниз, от укрупнённого к более точному планированию. Общая концепция планирования в системе «1С: УПП» [2] представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема планирования в системе «1С: УПП»

Для того, чтобы получить графики загрузки оборудования в информационных системах, необходимо последовательно заполнять базу данных, основываясь на исходных начальных данных, таких как:

- конкретные объекты планирования (сборочные единицы, детали);
- технологический процесс изготовления деталей (сборки сборочных единиц);
- нормы времени на операцию;
- производственная программа;
- фонд времени работы оборудования;
- количество оборудования.

В качестве объекта планирования была выбрана сборочная единица типа «клапан», состоящая из четырёх деталей, подлежащих механической обработке в двух цехах, и трёх комплектующих деталях из других подразделений предприятия.

В зависимости от логики работы информационной системы время выполнения производственной операции можно рассматривать как время штучно-калькуляционное, которое будет включать в себя подготовительно-заключительное время, а также время транспортирования детали между смежными рабочими центрами, а можно рассматривать как оперативное время обработки детали, а остальные составляющие нормы времени указывать через другие параметры.

Для заполнения пустой базы данных производилось заполнение справочников «Технологические операции», «Рабочие центры», «Технологические карты производства», «Спецификации номенклатуры» и др.

После занесения необходимой информации в пустую базу данных систем производилось моделирование загрузки станков и определение длительности производственного цикла изготавливаемого изделия. Известно три вида длительности производственного цикла изготовления деталей: последовательный, параллельный и параллельно-последовательный.

По известной методике [4] были рассчитаны ручным способом длительности производственных циклов изготовления четырёх деталей, входящих в состав изделия типа «клапан», для трёх видов движения предметов труда во времени. Результаты расчётов циклов приведены в табл. 1.

Таблица 1. Сводные данные о длительности цикла изготовления деталей

№ п/п	Шифр детали	Т <sub>посл</sub>		Т <sub>пар</sub>		Т <sub>пар/посл</sub>	
		час	дн.	час	дн.	час	дн.
1	25ТР-007-2011	163,3	20,4	128,6	16,1	143,0	17,8
2	25ТР-008-2011	491,6	61,4	178,3	22,3	303,0	37,8
3	25ТР-014-2011	<b>308,8</b>	<b>38,6</b>	125,7	15,7	185,7	23,2
4	25ТР-020-2011	284,4	35,6	120,8	15,1	152,9	19,1

На рис. 2 представлен график длительности изготовления партии деталей 25ТР-014-2011 за 308,6 часа. Все расчётные величины циклов сопоставлялись с автоматически построенными КПП в «1С: УПП».

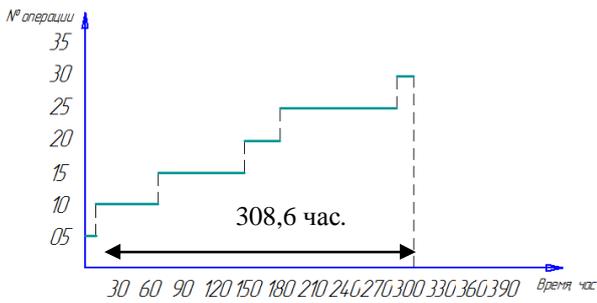


Рис.2. Последовательный цикл изготовления детали с шифром «25TP-014-2011»

Диаграмма загрузки рабочих центров в системе «1С: УПП» показывает, что на изгото-

товление 100 шт. деталей «25TP-014-2011» требуется также 308,6 часов, что отражено на рис. 3.

Для других деталей цикл их изготовления на диаграмме загрузки рабочих центров также соответствовал расчётным величинам.

Загрузку рабочих центров в MES - системе «СПРУТ» можно видеть на рис. 4. На графике отражена более полная информация о загрузке оборудования, можно видеть процент его загрузки, суммарную трудоёмкость изготовления изделия.

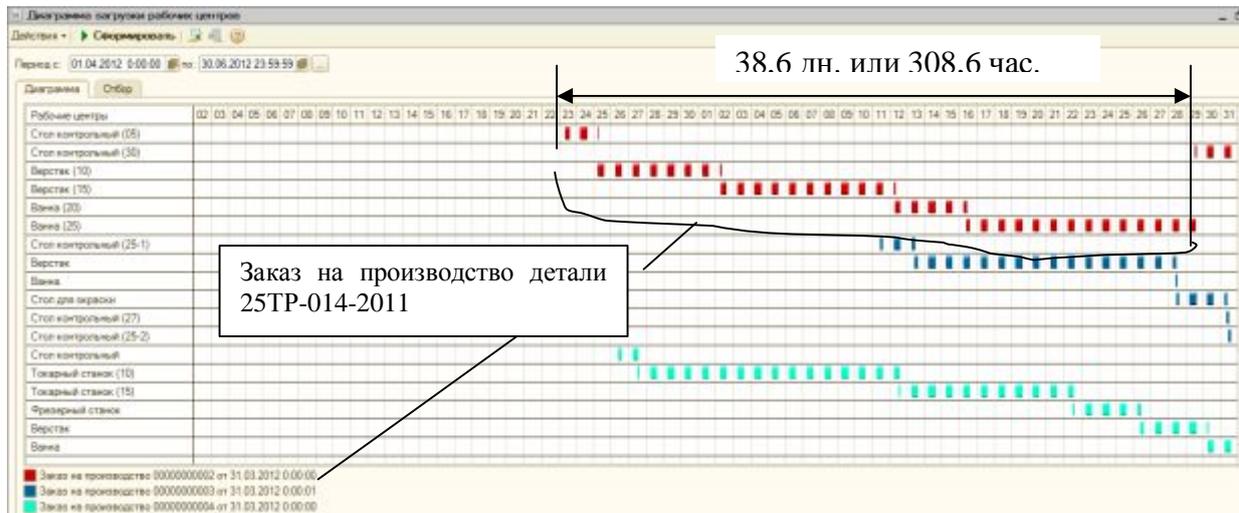


Рис.3. Диаграмма загрузки рабочих центров в «1С: УПП»

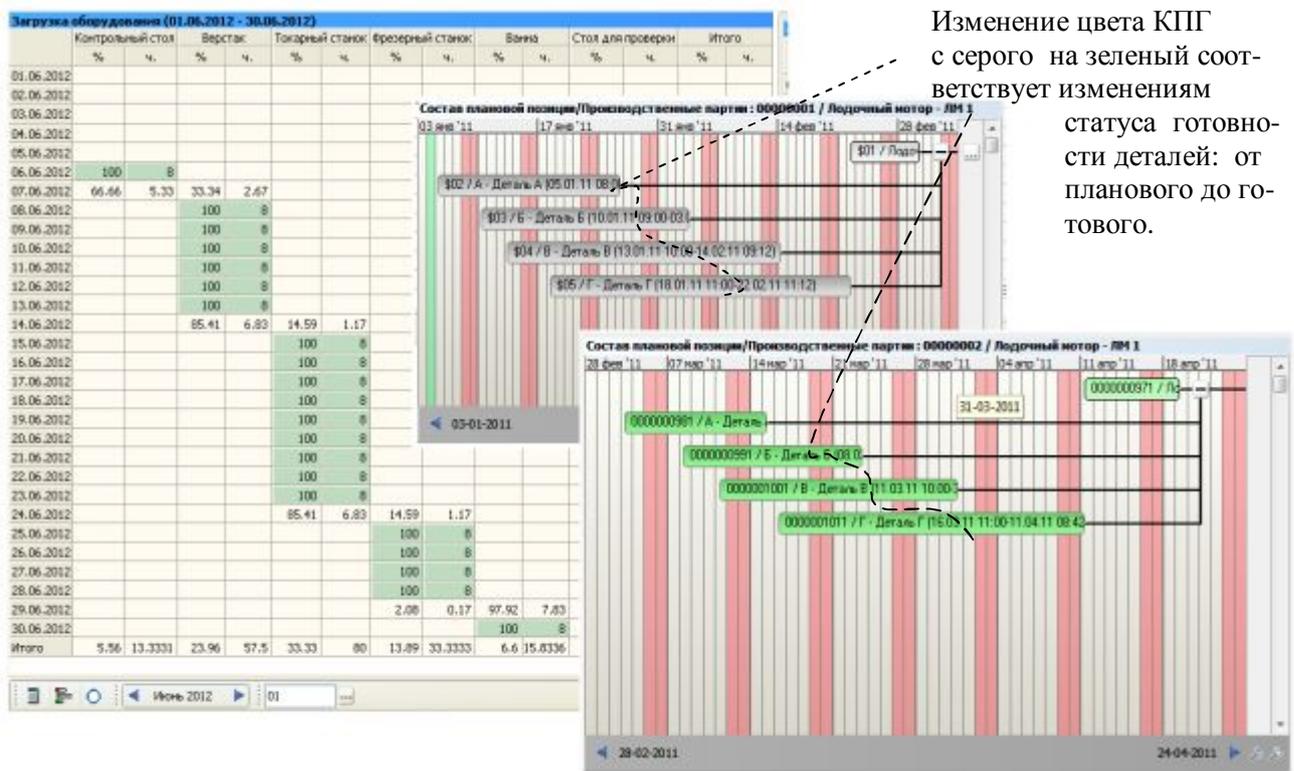


Рис.4. Графики загрузки оборудования в MES- системе «СПРУТ ОКП»

Оба продукта позволяют отслеживать производство нескольких заказов. Однако следует отметить, что в условиях учебного процесса не требуется рассматривать планирование большого числа номенклатурных позиций и заполняемая база данных не содержала большое их число. Поэтому авторы не могут дать свои замечания и оценку программным продуктам «1С: УПП» и «СПРУТ» в условиях многономенклатурного производства.

Управляемое приложение «1С: УПП» и MES – система «СПРУТ» позволяют осуществить загрузку рабочих мест с помощью последовательного движения предметов труда во времени. Однако в отличие от «1С: УПП» система «СПРУТ» позволяет строить графи-

ки загрузки рабочих мест при параллельном виде движения.

Для формирования производственной программы в MES – системе «СПРУТ ОКП» необходимо использовать модуль “Плановик”. Формирование производственной программы в этом модуле можно выполнить с учётом вида движения деталей во времени: последовательного или параллельного. Выбор того или иного вида движения деталей предоставляется системой непосредственным нажатием на клавишу в меню (рис. 5). Следует отметить, что рассматриваемые продукты не позволяют произвести формирование заказа и рассчитать длительность цикла при параллельно - последовательном виде движения предметов труда во времени.

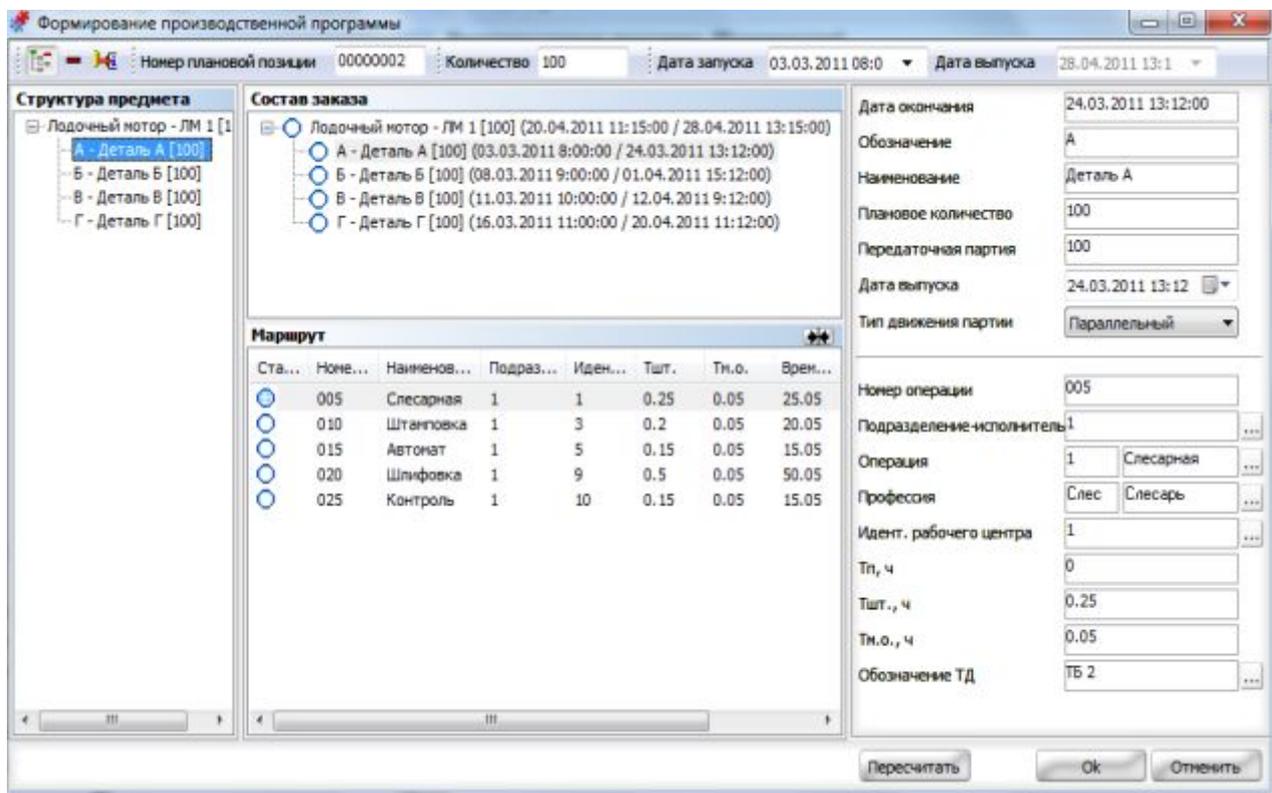


Рис.5. Выбор параллельного вида движения деталей во времени в MES- системе «СПРУТ ОКП»

При изменении производственной программы или добавления в план новой номенклатуры графики перестраиваются и отображаются визуально. Этим свойством обладают оба продукта.

Управляемое приложение “1С: УПП” позволяет разработать сменно-суточное задание с помощью документа “Задание на производство”. Документ предназначен для

отражения в управленческом учёте ввода в систему и хранения данных по структуре и объёмам утверждённого цехового производства, фиксации календарного плана производства и формирования заданий на выпуск продукции и выполнение технологических операций. Подобные документы позволяет создавать и система «СПРУТ ОКП» .

После получения календарно-плановых графиков рассматриваемые программные продукты решают дальнейшие задачи производства в соответствующих модулях. Так, например, в результате выполнения проводок в «1С:УПП» по изменению

ресурсов на складах, учёту процесса изготовления деталей были сформированы отчёты “Товары на складах”, в которых видно, что появилась готовая продукция «клапан», как показано на рис. 6.

Склад	Номенклатура, Базовая единица измерения	Количество (в базовых единицах)			
		Начальный остаток	Приход	Расход	Конечный остаток
Склад			50,000	40,000	10,000
	25ТР-007-2011, шт		10,000	10,000	
	36160010П/Б 25ТР-008-2011, шт		10,000	10,000	
	Клапан, шт		10,000		10,000
	Пруток, шт		20,000	20,000	
	<b>Итого</b>		<b>50,000</b>	<b>40,000</b>	<b>10,000</b>

Рис.6. Отчёт “Товары на складах”

Система «СПРУТ» также содержит модуль «Склад», в котором производится планирование и учёт всех товарно-материальных ценностей и формируются документы отчётности.

При изучении возможностей двух систем было выявлено, что они позволяют выполнять графики загрузки производственных мощностей и формировать документы при сменном-суточном планировании.

К особенностям MES - системы «СПРУТ ОКП» можно отнести её способность в реальном календаре вести оптимальное планирование с большим числом номенклатурных позиций и с учётом текущей загрузки. Кроме того, она обладает свойством организации взаимодействия людей и машин друг с другом в реальном времени не только при выполнении оптимального плана, но и тогда, когда происходят сбои, форс-мажорные обстоятельства. К примеру, необходимо переорганизовать взаимодействие людей в текущей ситуации. Такое организующее начало позволяет усилить трудовую и технологическую дисциплину, увидеть и исправить ошибки при нормировании и документировании в изменчивом производстве.

Компания «Спрут» - признанный российский лидер в области разработки и внедрения CAD/CAE /CAM- систем. Идеология компании - создание метаинструментальных сред, способных решить как геометрические, так и негеометрические задачи.

Именно её идеология, направленная на взаимосвязанный комплекс решений от компьютерной модели детали - конструкции (CAD) через технологию (CAM) к организации человеческого труда для воплощения компьютерной модели в жизнь, реальность (MES), позволяет оперативно и качественно управлять производством. Конечно, масштабы этих производств несоизмеримы с крупными предприятиями, но эта система способна выполнять самые разнообразные требования мелких производств.

Благодаря использованию современных MES-систем появилась возможность увеличить скорость обработки производственных заказов практически в два раза на фоне снижения на 25% объёмов незавершённого производства. Применение MES даёт возможность составлять и своевременно корректировать детальные производственные расписания, что, в свою очередь, позволяет более точно определить фактическую себестоимость изготовления как каждой отдельной детали, так и всего изделия полностью. Значительным свойством MES-систем является выполнение расписаний.

Мировой рынок MES-систем продолжает стабильно развиваться: его размер, согласно прогнозу консалтинговой компании Frost & Sullivan, к 2016 г. превысит 8 млрд. дол., что соответствует более чем двукратному росту по сравнению с 3,6 млрд. дол. в 2009-м. Российский рынок MES-систем в

сравнении с западным значительно скромнее, но, по мнению экспертов, также следует этой тенденции.

Нацеленность управляемого приложения «1С:УПП» не на «процесс», а на «документ» провоцирует человека лукавить и отходить от обязанностей занесения информации «точно во время», позволяет проводить исправления «задним числом», что приводит к ошибочным результатам и мешает эффективному управлению производством. Но обширность решаемых задач «1С: УПП» не умаляет достоинств этого продукта.

Сравнение результатов деятельности компаний «1С» и ЗАО «СПРУТ-технология» с ИТ - компаниями России показывает, что компания «1С» в рейтинге ста крупнейших ИТ-компаний России 2011 года занимает 9-е место [5]. Компания ЗАО «Спрут-технология» не числится в списке из ста компаний. Следует заметить, что совокупная выручка в 2011 году лидера крупнейших ИТ-компаний России – компании «ННК»- составила 103,612 млрд. руб., а находящаяся на 9-м месте компания «1С» имела в активе 23,866 млрд. руб. Финансовая деятельность компании является ярким показателем применения разработок и указывает на локальный характер применения MES- систем.

MES-системы работают более гибко и оперативно, пересчитывая и корректируя расписания при любых отклонениях производственных процессов, благодаря чему повышается гибкость и динамичность производства. MES-системы являются незаменимыми в мелкосерийном и позаказном производстве, в то время как расписания, составленные с помощью инструментов ERP- систем, больше подходят для производств с крупносерийным характером выпуска продукции, где, как правило, нет резких отклонений от производственной программы из-за устойчивого характера производства. MES-система дает возможность формировать и быстро вносить исправления в производственные расписания с учётом внешних (например, изменение спроса) и внутренних факторов (например, задержки поступления сырья); увеличить эффективность диспетчеризации производства; осуществлять контроль содержания и прохождения документов, которые сопровождают изготовление

продукции, ведение плановой и отчётной цеховой документации и многое другое. MES-системы приспособлены к многочисленным ситуациям, определённым как дискретные операции (единичное производство), партионные (передача деталей партиями в серийном производстве) и непрерывные производственные процессы.

### **Заключение**

Сравниваемые функции управления производственным заказом одинаково поддерживаются в двух системах. Однако ощущение более комфортной, «прозрачной» работы в системе «Спрут» не покидало при её изучении. А возможность выйти на более высокий уровень управления в «1С: УПП» определяла новые рубежи в бюджетировании и управлении предприятием.

Кроме самостоятельного обособленного развития каждого из двух программных решений возможна их интеграция.

Тесная связь, интеграция MES и ERP-систем в стандартном варианте определена по следующим направлениям:

- ввод и формирование нормативно-справочной информации (НСИ);
- планирование производства;
- производственный учёт;
- складской учёт;
- сбыт.

Управляемое приложение «1С: УПП» и система «СПРУТ» - отечественные разработки и их интеграция на отечественном рынке ИТ - компаний может дать не только новые плоды технических решений, но и улучшить их финансовые позиции.

### **Библиографический список**

1. СПРУТ- Технология — СПРУТ-ОКП, <http://sprut.ru/products-and-solutions>.
2. ЗАО«1С». 1С: Предприятие 8.0. Конфигурация «Управление производственным предприятием», редакция 1.2. [Текст]: Ч.1. Руководство пользователя. – М.: Фирма «1С», 2006. - 734 с.
3. ЗАО«1С». 1С: Предприятие 8.0. Конфигурация «Управление производственным предприятием», редакция 1.2. [Текст]: Ч.2. Руководство пользователя. – М.: Фирма «1С», 2006. - 682 с.

4. Абрамова, И.Г. Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум) [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие /И.Г. Абрамова; Самар. гос. аэрокосм.

ун-т. – Электрон. текстовые дан. – Самара, 2011. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

5. CNews Analytics, 2012: CNews100: Крупнейшие ИТ-компании России, 2011 <http://www.cnews.ru/reviews/free/2011/rating/rating1.shtml>.

## RESOURCES MANAGEMENT AND PLANNING OF PRODUCT REALIZATION IN ERP “1C” AND MES “SPRUT”

(ERP: Enterprise Resource Planning; MES: Manufacturing Execution System)

© 2012 I. G. Abramova<sup>1</sup>, M. S. Lisitsin<sup>1</sup>, D. A. Abramov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Samara state aerospace university named after Academician S.P. Korolyov  
(National Research University)

<sup>2</sup>TUV Rheinland Japan Ltd, Japan

This report focuses on product realization process and milestones in manufacturing planning. Enterprise Resource Planning (1C) and Manufacturing Execution System (Sprut) have been analyzed. Base on the examples from production and service provision authors summarized the threads and opportunities while measuring the effectiveness of implementation process.

*Product planning, realization schedule, shift-day operations PRU (product realization unit), "1C-8.2: Enterprise», MES - system "Sprut.*

### Информация об авторах

**Абрамова Ирина Геннадьевна**, кандидат технических наук, доцент кафедры производства двигателей летательных аппаратов, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет). E-mail: [abi\\_ssau@inbox.ru](mailto:abi_ssau@inbox.ru). URL: <http://www.abramova-ig.ru>. Область научных интересов: управление производственными процессами.

**Лисицын Максим Сергеевич**, студент, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет). E-mail: [Maksim.Lisitsin@mail.ru](mailto:Maksim.Lisitsin@mail.ru). Область научных интересов: ERP, MES, CRM системы.

**Абрамов Дмитрий Александрович**, аудитор системы менеджмента качества производителей электронного оборудования медицинского назначения, ТЮФ Райнланд Япония, Осака. E-mail: [dmitry.abramov@jpn.tuv.com](mailto:dmitry.abramov@jpn.tuv.com). Область научных интересов: менеджмент качества, эффективность производства медицинской техники.

**Abramova Irina Gennadievna**, Candidate of Technics, Docent, Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). E-mail: [abi\\_ssau@inbox.ru](mailto:abi_ssau@inbox.ru). URL: <http://www.abramova-ig.ru> Area of research: Management Systems, Effectiveness in Design and Development process.

**Lisitsin Maksim Sergeevich**, Student of "Enterprise management engineering", Samara state aerospace university named after academician S.P. Korolyov (National Research University). E-mail: [Maksim.Lisitsin@mail.ru](mailto:Maksim.Lisitsin@mail.ru). Area of research: ERP, MES, CRM systems.

**Abramov Dmitry Alexandrovich**, Auditor - Medical Auditing PAL, Quality Management Systems TUV Rheinland Japan Ltd. E-mail: [dmitry.abramov@jpn.tuv.com](mailto:dmitry.abramov@jpn.tuv.com). Area of research: Quality Management Systems, Product safety compliance of Medical devices.