



(РАМ-СЕМ/НФ исходя из физической оптики с эквивалентными краевыми токами).

Литература

1. Материалы веб-сайта <https://www.esi-group.com>

К.С. Кульга

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ПОЗАКАЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА НАУКОЁМКИХ ИЗДЕЛИЙ

(Уфимский государственный авиационный технический университет)

Актуальность научной задачи. В условиях роста конкуренции и перехода на позаказное производство, необходимым условием успешного формирования производственного плана изготовления наукоёмких изделий (далее изделий) авиационными и машиностроительными предприятиями (далее предприятиями) является их активное участие в открытых аукционах (тендерах). Для моделирования предварительной плановой себестоимости изделий для тендеров применяются приближенные методы, имеющие следующие недостатки:

- невозможность проведения предварительного моделирования планово-экономических показателей для единичных изделий на поддетальном уровне;
- значительное увеличение штата сотрудников в технических и коммерческих службах предприятия, участвующих в подготовке данных для постоянно увеличивающегося количества опросных листов тендеров. Низкая результативность: в производственном плане предприятия остается не более 2-3% от общего количества рассмотренных единичных изделий;
- фактическая себестоимость изготовления изделия оказывается значительно выше его предварительной плановой себестоимости (до 50%). Увеличение плана производства изделий не приводит к увеличению прибыли предприятия;
- отсутствие возможности использования исходных и результирующих наборов данных для последующей технической подготовки производства.

В настоящее время стало совершенно очевидно, что решение актуальной научной задачи моделирования предварительной плановой себестоимости единичных изделий, основанное на приближенных методах, является не эффективным, и в конечном итоге, приводит к значительному ухудшению экономических показателей предприятия.

Реализация научной задачи. Предлагается использовать методы и модели, реализованные в виде интегрированной автоматизированной информационной системы (ИАИС) предприятия *Stalker PLM* [1, 2] и электронную структуру изделия (ЭСИ). ЭСИ – это не менее сложный продукт, чем само изделие, разработка которого требует совершенно новых технологий для своего создания и



управления [3, 4]. ЭСИ основана на построении единой информационной модели (ЕИМ) ИАИС предприятия, которая устанавливает взаимосвязь свойств материальных объектов с характеристиками их функциональных структурных элементов, которые, в свою очередь, зависят от свойств этих объектов.

Вышеуказанная взаимосвязь является основным признаком целостности ЕИМ. Отношения между структурными элементами в ЕИМ ИАИС предприятия предлагается фиксировать в виде технологии иерархических представлений [1]. Это позволяет при объединении структурных элементов с формированием системных связей отражать одновременно как структурные, так и параметрические отношения, что исключает необходимость аналитического описания связей посредством уравнений. Предлагаемая технология позволила исключить моноцентризм иерархической модели, вводимой в теории графов, которая накладывает слишком жесткие ограничения на сценарий обработки содержащейся в ней информации, так как предусматривает единственный вход в её структуру. Каждый смысловой атрибут объявлен как потенциально корневой, даже если он является промежуточной вершиной основного дерева. Для каждой такой вершины формируется альтернативная иерархия атрибутов, в которой подграф, расположенный ниже вершины, останется без изменений, а остальная часть дерева будет инвертирована. Таким образом, достигается: возможность формирования множества альтернативных деревьев из одного основного дерева; множественность возможных точек входа в ЕИМ ИАИС предприятия.

Предлагаемая ЕИМ ИАИС предприятия является основой для реализации *PDM (Product Data Management)*-технологии, предназначенной для управления наборами данных деталей/сборочных единиц (ДСЕ) на стадиях технической подготовки и управления производством изделий в ИАИС *Stalker PLM* [1, 2].

На основании результатов синтеза структуры ИАИС предприятия, в состав ИАИС *Stalker PLM* включена система *Stalker FRP (Finance Requirements Planning)*, реализующая следующие новые функции (рисунок 1) [1, 2]:

- определение статей плановой себестоимости;
- ведение классификатора-ценника основных/вспомогательных материальных ресурсов и покупных изделий (номенклатура), деловых и технологических отходов. Исходные данные для классификатора-ценника определяются: из прайс-листов контрагентов; из приходных ордеров системы *Stalker MRP (Material Requirements Planning)*. Для повышения эффективности определения набора данных классификатора-ценника реализован режим «Ввод стоимости на группу» на основе использования условий отбора записей;
- учет цеховых и прочих расходов, последний вид расходов учитывается при расчете трудовых затрат основных производственных исполнителей;
- учет поправочных коэффициентов для видов работ основных производственных исполнителей;
- моделирование и формирование отчетов поддетальных и сводных специфицированных отчетов материальных затрат на номенклатуру и её отходы (включая межцеховую кооперацию);

Электронная структура изделия (1)

Статья	Наименование	Тип	Поз	Тит	История
622477	Газосепаратор ГПР2287.00.000 [Кол. 1]	Проц			
630195	МК1026-0912С-6 [Кол. 2]	Проц			
621903	МК1191.000 Узел крепления трубы 09Г2С-8 [Кол. 2]	Проц			
622490	МК3851.12.000 [Отбойник [Кол. 1]	Проц			
622502	МК4510.02.000 [Перегородка [Кол. 1]	Проц			
622897	МК5321.01.000 [Капелюшечка в сборе 1350 [Кол. 1]	Проц			
622708	МК5321.02.000 [Штуцер Ду50 Ру1,6 L=300 [Кол. 1]	Проц			
622776	МК5321.03.000 [Штуцер Ду50 Ру1,6 L=150 [Кол. 1]	Проц			
622725	МК5321.04.000 [Штуцер Ду60 Ру4,0 [Кол. 1]	Проц			
622754	МК5321.05.000 [Штуцер Ду25 Ру4,0 L=185 [Кол. 1]	Проц			
622783	МК5321.06.000 [Штуцер Ду25 Ру4,0 L=210 [Кол. 1]	Проц			
622804	МК5321.07.000 [Штуцер Ду25 Ру4,0 L=240 [Кол. 1]	Проц			
622847	МК5321.08.000 [Штуцер Ду25 Ру4,0 L=270 [Кол. 1]	Проц			
622863	МК5321.09.000 [Штуцер Ду25 Ру4,0 L=300 [Кол. 1]	Проц			

Электронная структура изделия (2)

Код ДСЕ	Наименование ДСЕ	Материалы	Операции	Изменения
622708	МК5321.02.000	Штуцер Ду50 Ру1,6 L Труба 159x8 ГОСТ		
622708	МК5321.02.000	Штуцер Ду50 Ру1,6 L Гайка М20 74.09Г		
622708	МК5321.02.000	Штуцер Ду50 Ру1,6 L Шпилька 1-М20-6г		
622708	МК5321.02.000	Штуцер Ду50 Ру1,6 L		
622708	МК5321.02.000	Штуцер Ду50 Ру1,6 L Паронит ПОН 2,0		
622708	МК5321.02.000	Штуцер Ду50 Ру1,6 L Поковка Гр. IV КП		
614823	МКС1357.12.02	Заглушка поворотная Лист Б.ПН-0-18 Г		
614823	МКС1357.12.02	Заглушка поворотная Лист Б.ПН-0-18 Г		

Технологические операции ДСЕ

№	Вид работ	разряд	ТЗ	ЗП	То	Ответственный
0	ОБЕСХИЖИВАНИЕ	разряд 4	69,00р	26,22р	0,38	lokina
1	АБРАЗИВНОСТРУЙНАЯ ОЧИСТКА	разряд 4	69,00р	239,99р	3,42	lokina
2	ОБЕСПЫЛИВАНИЕ	разряд 3	69,00р	79,69р	1,14	lokina

Классификатор-ценник

Статья	Сумма
▶ Сырье и основные материалы	773,06
▶ Покупные изделия	2792,70
▶ Межцеховая кооперация	0,00
▶ Реализованные отходы	66,07
▶ Итого затрат на материалы	3499,69
▶ Основная ЗП	485,97
▶ Отчисления на социальное страхование	179,81
▶ Целевые расходы	1002,47
▶ Итого цеховых расходов	5167,94
▶ Общецеховые расходы	1098,30
▶ ИТОГО ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СЕБЕСТОИМОСТЬ	6266,24
▶ Внепроизводственные расходы	187,99
▶ ПОЛНАЯ СЕБЕСТОИМОСТЬ	6454,23
▶ ОТПУСКАЯ ЦЕНА С НДС	8067,79

Результаты моделирования плановой себестоимости ДСЕ

Ввод новой	Ввод по типу	Редактор	на ед. площади	Чистый вес/кг
▶ М	613039	Шпир(ГОСТ) ГШ, наименование, ед. произв.	0,1	0,0
▶ М	624137	Растворитель сольвент [л]	0,1	0,0

Рис. 1. Результаты моделирования предварительной плановой себестоимости изделия в ИАИС Stalker PLM



План-фактный анализ				
Параметры данных: Сценарий = ФАКТ Сценарий эталон = Калькуляция Отображать пустые строки = Нет Периодичность = Год Период =				
Отбор: Статья оборотов. Тип статьи Равно "БДР" И Номенклатурная группа Равно "112.8182/1220098"				
Статья оборотов	Итого			
	Сумма (регл.)	Сумма	Отклонение (абс.)	Отклонение (отн., %)
Внепроизводственные расходы	782 873,89		782 873,89	100,00
Выручка от реализации металлолома	80 104,43		80 104,43	100,00
Выручка от реализации товарной продукции основного производства		33 474 576,27	-33 474 576,27	-100,00
Дополнительная заработная плата основных производственных рабочих	191 111,05	307 498,24	-116 387,19	-60,90
Общепроизводственные расходы	3 057 776,69	2 775 786,96	281 989,73	9,22
Общехозяйственные расходы	1 911 110,40	3 785 466,22	-1 874 355,82	-98,08
Основная заработная плата основных производственных рабочих	1 911 110,40	2 419 002,22	-507 891,82	-26,58
Основные материалы (БДР)	18 256 583,55	18 266 449,64	-9 866,09	-0,05
Страховые взносы (БДР)	687 999,74		687 999,74	100,00
Итого	26 878 670,15	61 028 779,55	-34 150 109,40	-127,05

Рис. 2. Результаты план-фактного анализа в системе *IC-Бухгалтерия* [5]

- моделирование и формирование отчетов сводных плановой себестоимости для ДСЕ/изделий, включенных в производственный план предприятия;
- моделирование предварительной плановой себестоимости единичных ДСЕ/изделий для участия предприятия в тендерах. Количество таких моделирований себестоимости ДСЕ/изделий в месяц составляет не менее двух тысяч;
- моделирование параметров бюджета предприятия на основе разработанного прикладного программного обеспечения (обработки) для взаимодействия на уровне управления и наборов данных ИАИС *Stalker PLM* с учетно-хозяйственной системой *IC-Бухгалтерия* [5] (рисунок 2).

Заключение. Для моделирования эффективности работы предприятий разработано и апробировано программное обеспечение ИАИС *Stalker PLM*, обеспечивающее в ЕИП предприятия комплексную автоматизацию бизнес-процессов технической подготовки и оперативного управления позаказным производством наукоёмких изделий, а также программное взаимодействие с учетно-хозяйственной системой этого предприятия.

Литература

1. Модели и методы создания интегрированной информационной системы для автоматизации технической подготовки и управления авиационным и машиностроительным производством / К. С. Кульга, И. А. Кривошеев // М. : Машиностроение, 2011. – 377 с.
2. Свид. об офиц. рег. программы для ЭВМ №2009615694. Интегрированная автоматизированная информационная система *Stalker PLM* / К. С. Кульга. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2009.



3. Колчин, А. Ф., Овсянников, М. В., Стрекалов, А. Ф. Управление жизненным циклом продукции // М. : Изд. Анахарсис, 2002. – 304 с.
4. Судов, Е. В. Интегрированная информационная поддержка жизненного цикла машиностроительной продукции. Принципы. Технологии. Методы. Модели / Е. В. Судов // М. :ООО Издательский дом «МВМ», 2003. – 264 с.
5. 1С [Электронный ресурс]: сайт компании. – Электрон. дан. – [Б.м.], 2014. – Режим доступа: <http://www.1c.ru> – Загл. с экрана.

В.В. Любимов, А.А. Осипов

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИЕЙ МАЛЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ СПУТНИКОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ

(Самарский государственный аэрокосмический университет)

Введение

Набор целей и задач, которые должен решать спутник, определяет его конфигурацию, состав оборудования и выбор той или иной системы управления ориентацией. В настоящее время известно несколько типов таких систем: реактивные, гравитационные, магнитные, аэродинамические, и т.п. Каждый вид систем имеет свои особенности и свою область применения.

В то же время, чем более широкий круг решает спутник, тем более существенной становится его потеря из-за ошибок в проектировании. Поэтому столь востребовано имитационное моделирование, позволяющее определить влияние тех или иных внешних факторов и параметров конфигурации системы управления на ориентацию спутника на орбите.

В данной работе рассматривается моделирование вращательного движения малых спутников с магнитной и комбинированной системами ориентации в различных режимах управления ориентацией. Активная магнитная и комбинированная магнитно-маховичная системы управления пространственной ориентацией являются одними из наиболее часто применяемых систем управления ориентацией малых спутников [1]-[5].

Возмущающие силы и моменты, для спутника в форме параллелепипеда, в зависимости от их физической природы можно разделить следующим образом:

- гравитационные (неоднородность поля тяготения, собственная гравитация элементов конструкции);
- негравитационные возмущения, обусловленные космической средой (аэродинамическое сопротивление, световое давление, магнитное и электромагнитное взаимодействие с конструкцией спутника и др.);
- возмущения, связанные с функционированием систем спутника.