

УДК 681.5:004(07)

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ АВИАЦИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

© 2014 К.С. Кульга

Уфимский государственный авиационный технический университет

Поступила в редакцию 01.09.2014

В статье рассматривается решение актуальной задачи управления ресурсами авиационного предприятия на основе обоснованных расчётов плановой и фактической себестоимости изделий. Расчёт плановой себестоимости изделий, базирующийся на приближенных методах, является не эффективным, что в конечном итоге приводит к значительному ухудшению фактических экономических показателей предприятия. Для решения задачи расчета плановой и фактической себестоимости изделий предлагается использовать апробированные методы и модели, реализованные в виде программного обеспечения интегрированной автоматизированной информационной системы предприятия.

Ключевые слова: *электронная структура изделия, интегрированная автоматизированная информационная система предприятия, плановая и фактическая себестоимость изделия*

В условиях роста конкуренции и перехода на позаказное производство необходимым условием успешного формирования производственного плана изготовления наукоёмких изделий (далее изделий) авиационными предприятиями (далее – предприятиями) является их активное участие в открытых аукционах (тендерах). Необходимо учесть следующие особенности расчёта предварительной себестоимости изделий: ограниченность исходного набора данных; предельно сжатые сроки выполнения и высокая ответственность за результаты; использование исходных и результирующих наборов данных расчётов в ходе последующей технической подготовки производства.

В настоящее время предприятия для моделирования предварительной плановой себестоимости изделий применяют приближенные методы на основе:

- использования набора данных изделия-прототипа (конструкторская и технологическая документация);
- применения программного обеспечения (ПО) *Microsoft Excel*, имеющего следующие недостатки: невозможность применения единых сетевых справочников (номенклатуры, рабочих центров, технологических операций, норм времени, классификаторов и т.п.); ограничения по количеству записей, администрированию и

совместного доступа группы пользователей к наборам данных в одном файле;

- использования удельных показателей изделия: масса основных материалов (например, чёрного металла); типоразмер; значения основных технических характеристик.

Недостатки приближенных методов расчёта:

- невозможность проведения предварительных расчётов планово-экономических показателей для изделий на поддетальном уровне;
- отсутствие обоснованных значений прямых затрат плановой себестоимости изделий;
- фактическая себестоимость изготовления изделий оказывается значительно выше предварительной плановой стоимости изделий (до 50%);
- снижение объема оборотных средств и необходимость кредитования предприятия (обслуживание кредита);
- значительное увеличение штата сотрудников технических и коммерческих служб предприятия для подготовки данных для существующего количества опросных листов тендеров;
- увеличение плана производства изделий не приводит к увеличению прибыли предприятия;
- отсутствие возможности применения исходных и результирующих наборов данных для последующей технической подготовки производства.

Расчёты фактической себестоимости изделий, осуществленные на основе первичной

Кульга Константин Станиславович, доктор технических наук, профессор. E-mail: admin@stalkerplm.com

конструкторской и технологической документации, а также данных производства выявили значительное увеличение прямых и косвенных затрат, что приводит к значительному ухудшению экономической ситуации предприятия: снижение рентабельности продукции и объема оборотных средств, нарушение графика выполнения текущего плана производства, потери позиции на рынке ликвидной продукции. В настоящее время стало совершенно очевидно, что решение актуальной задачи расчёта плановой себестоимости изделий, основанной на приближенных методах, является неэффективным, что в конечном итоге приводит к значительному ухудшению фактических экономических показателей предприятия.

Для решения этой задачи предлагается использовать интегрированную автоматизированную информационную систему (ИАИС) и единую информационную модель предприятия, а также электронную структуру изделия.

I. Обоснование структуры ИАИС предприятия. На основании анализа реализованных проектов автоматизации управления заказами производством выявлено, что контуры ERP (*Enterprise Resource Planning*)-системы, соответствующие классификации APICS (*American Production and Inventory Control Society*) [1], не обеспечивают решение интегрированных задач технической подготовки и оперативного управления дискретным производством предприятия, ограничиваясь стратегическим планированием. С другой стороны, контуры CAD/CAM/CAE (*Computer Aided Design, Computer Aided Manufacturing, Computer Aided Engineering*)-систем не имеют прямых информационных связей с ERP-системой. Всё это определяет существование значительного функционального и информационного разрыва между вышеуказанными контурами [2].

Для решения задачи взаимодействия бизнес-процессов (БП) технической подготовки производства и ERP-систем в настоящее время разрабатывается ПО, реализующее концепцию PLM (*Product Lifecycle Management*)-систем. Изучение возможностей отечественных и зарубежных PLM-систем, показало, что в них реализована интеграция в едином информационном пространстве предприятия CAD/CAM/CAE/PDM-систем, т.е. БП конструкторской и технологической подготовки производства. Для осуществления взаимодействия PDM и ERP-систем, реализующих БП основных стадий жизненного цикла изделий, определяющих эффективность работы предприятия, в настоящее время используются методы интеграции на основе данных бумажной

технической документации, программного обмена через структурированные файлы данных или API (*Application Programming Interface*)-интерфейс. Применение таких методов интеграции систем приводит к многочисленным ошибкам и потере актуальности данных, существенному затруднению процесса параллельного проектирования и производства изделий и отсутствие одновременного доступа пользователей к набору данных изделий, а также к увеличению стоимости внедрения и сопровождения.

В работе [2] предложена и подробно описана концепция и структура ИАИС, апробированная в виде ПО ИАИС *Stalker PLM* [3], предназначенная для комплексной автоматизации предприятия в едином информационном пространстве (ЕИП) на основе ПО CAD/CAM/CAE/PDM/FRP/MRP/MES-систем, включая информационное и программное взаимодействие с ERP-системой (учетно-хозяйственной АИС).

II. Создание и управление наборами данных электронной структуры изделия. Электронная структура изделия (ЭСИ) – это не менее сложный продукт, чем само изделие, разработка которого требует совершенно новых технологий для своего создания и управления [2, 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. Указанная взаимосвязь является основным признаком целостности ЕИМ ИАИС предприятия. Отношения между структурными элементами в ЕИМ ИАИС предлагается фиксировать в виде технологии иерархических (древовидных) представлений [2]. 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 ее структуру. Каждый смысловой атрибут объявлен как потенциально корневой, даже если он является промежуточной вершиной основного дерева (рис. 1). Для каждой такой вершины формируется альтернативная иерархия атрибутов, в которой подграф, расположенный ниже вершины,

Stalker PLM 7.3.333.5 - admin 08.08.2013 17:05:41 - [MTG100.01.00.00СБ Силовой модуль]

Файл Производство Отчеты Справочники Запросы Утилиты Окно Справка

Настройка ДСЕ без файлов ДСЕ без ЭП Накладные расходы Статьи калькуляции

Спецификация Детали и сборки Детали | Материалы | Операции | Изменения | Ошибки | Количество в СЕ

Номенклатура	Тип	Поз	Вариант	Шер	Наименование	Количество	Чистый вес	Ответственный	Заготовка/Материал
914657	Производное	20	1	MTG100.01.00.01	Прокладка дистанционная	1	0.00133	admin	Лента 0.05 ГОСТ 18903/4/12/18/10Т ГОСТ 4886-79
914677	Производное	21	1	MTG100.01.00.02	Кольцо резиновое	3	0.00138	admin	Резиновая смесь ИРП-1287
914679	Производное	22	1	MTG100.01.00.03	Кольцо резиновое	1	0.00015	admin	Резиновая смесь ИРП-1287
914680	Производное	23	1	MTG100.01.00.04	Кольцо стопорное	1	0.00075	admin	Сталь 60С2А ГОСТ 2383-79
914681	Производное	24	1	MTG100.01.00.05	Кольцо резиновое	2	0.00034	admin	Резиновая смесь ИРП-1287

ОГК | Материал | Материалы | Спецификация | ПЗО | Цены | Файлы | История | Конфигурация | Вход в Аналог | Размещение | Отчет | Свойства

Добавить с диска | Добавить из БД | Владелец | ДСЕ

Файл	Соержание	Тип	Владелец
85054	MTG100.01.00.00СБ (Чертеж лист 1)	рр	admin
85055	MTG100.01.00.00СБ (Чертеж лист 2)	рр	admin
85056	MTG100.01.00.00СБ (Спецификация, лист 1)	рр	admin
85057	MTG100.01.00.00СБ (Спецификация, лист 2)	рр	admin
85058	MTG100.01.00.00СБ (Спецификация, лист 3)	рр	admin
85059	MTG100.01.00.00СБ (Спецификация, лист 4)	рр	admin
85060	MTG100.01.00.00СБ (Спецификация, лист 5)	рр	admin

Редактировать | Просмотр | Очистить историю | Удалить

Версия	Изменено	Изменение
2	08.08.2013 19:21:00	Изменение #2: MTG100.01.00.00СБ (Чертеж лист 1)
1	08.08.2013 19:20:00	Изменение #1: MTG100.01.00.00СБ (Чертеж лист 1)
0	08.08.2013 9:18:00	MTG100.01.00.00СБ (Чертеж лист 1)

Топология изделия 914657

Рис. 2. Электронная структура изделия в ИАИС Stalker PLM

например, документы и геометрические модели ДСЕ в виде файлов, технологические процессы, нормы расхода материалов и времени (ресурсов) и т.п.;

- классификация объектов. Смысл классификации состоит в том, что схожая информация сгруппирована в классы, имена которых отражают суть объектов, причём реализованная классификация является более гибкой, чем её бумажный аналог. Чем больше количество ДСЕ в проектируемом изделии, тем выше потребность предприятия в функциях классификации (снижение стоимости и сроков разработки ЭСИ).

В ИАИС *Stalker PLM* разработаны и реализованы следующие методы ЭСИ [2]:

- программный импорт набора данных из внешних файлов САД-системы и основе использования API (*Application Programming Interface*)-функций прикладных библиотек САД-систем (с учетом ассоциативных связей между объектами конструкторской документации);

- создание ЭСИ в ИАИС *Stalker PLM*. В этом случае ЭСИ создается непосредственно в ИАИС *Stalker PLM* (рис. 2). Основные преимущества этого метода создания ЭСИ основаны на реализации в ЕИП предприятия функциональной и информационной моделей, базовых информационных технологий ПО ИАИС *Stalker PLM*, подробно описанных в работе [2].

Первый метод применяется для формирования ЭСИ в ИАИС *Stalker PLM* на основе предварительного выполнения программного импорта наборов данных конструкторской документации, разработанной в различных локальных САД-системах. Второй метод позволяет оперативно применить исходные и результирующие наборы данных ЭСИ для реализации в ЕИП

предприятия БП технической подготовки и оперативного управления производством изделий (включая БП расчёта плановой себестоимости изделий), а также БП расчёта фактических экономических показателей предприятия.

III. Расчёт плановой и фактической себестоимости изделий. На основании результатов синтеза структуры ИАИС предприятия, в состав ИАИС *Stalker PLM* включена система *Stalker FRP* (рис. 3), реализующая в ЕИП следующие новые функции [2]:

- определение статей плановой себестоимости;

- ведение классификатора-ценника номенклатуры;

- учёт поправочных коэффициентов по видам работ основных производственных исполнителей для коррекции результатов расчёта трудовых ресурсов для изготовления изделий;

- расчёт и формирование отчетов подетальных и сводных специфицированных отчетов материальных затрат: на основные и вспомогательные материальные ресурсы (включая отходы); на покупные изделия и полученные по межцеховой кооперации;

- расчёт и формирование отчетов сводных плановых калькуляций;

- расчёт предварительной плановой себестоимости изделий, например, для участия предприятия в тендерах;

- расчёт фактических параметров бюджета в учётно-хозяйственной системе *1С-Бухгалтерия* [5] или в ERP-системе предприятия на основе программной интеграции с наборами данных ИАИС *Stalker PLM*. Укрупнённая схема взаимодействия наборов данных ИАИС *Stalker PLM* и системы *1С-Бухгалтерия* показана на рис. 4.

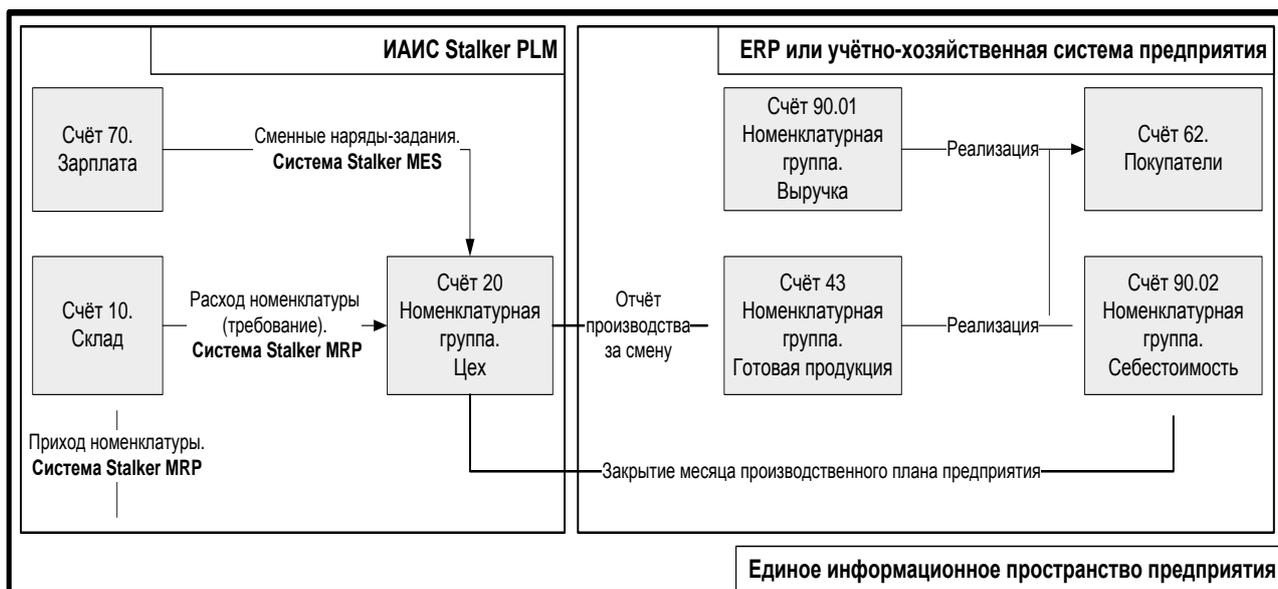


Рис. 4. Организация взаимодействия ИАИС *Stalker PLM* и учётно-хозяйственной системы предприятия для расчёта фактической себестоимости изделий

Система *Stalker MRP* решает следующие задачи [2]:

- управление складским учетом номенклатуры предприятия: входной контроль, приходные и расходные операции, ведение складских карточек;

- управление плановой потребностью предприятия в материальных ресурсах и покупных изделиях с учетом следующих данных: план производства; итоговых остатков на складах и в рабочих центрах; временных производственных замен заготовки или материала; применения межцеховой кооперации;

- управление обеспеченностью партий ДСЕ материальными ресурсами и покупными изделиями для осуществления планирования изготовления изделий.

Оперативный контроль выполнения плана производства предприятия осуществляется на основании данных сопроводительных ярлыков, сменных нарядов и приемо-сдаточных накладных производственных складов. Рассмотрим реализацию алгоритма управления производством в системе *Stalker MES* [2]:

- формирование плана запуска ДСЕ в соответствии с данными плана производства и наличия ресурсов;

- добавление партий номенклатуры в расходные ордера (требование). Расчет и формирование расходного ордера для рабочего центра-получателя осуществляется с учетом данных

плановой потребности в номенклатуре и текущих остатков на складе;

- добавление партий ДСЕ изготавливаемых из позиций номенклатуры. Определение обозначения партии ДСЕ осуществляется только при условии ее обеспечения соответствующими материальными ресурсами склада;

- формирование сменных заданий и сопроводительных ярлыков для партий ДСЕ в рабочем центре-получателе номенклатуры. Система *Stalker MES* позволяет сотрудникам цеха на экране дисплея ЭВМ при формировании сменных нарядов просматривать сведения о материальных и трудовых ресурсах ДСЕ, копии файлов-документов (чертежи или эскизы, спецификации, извещения, акты разрешения замен и др.) для ДСЕ;

- ввод в систему *Stalker MES* результирующих данных выполнения сменного задания основным производственным исполнителем (бригадой);

- формирование приемо-сдаточных накладных производственного склада для последующей межцеховой передачи в конечный рабочий центр комплектации изделия согласно технологической документации;

- комплектация ДСЕ в конечном рабочем центре;

- мониторинг выполнения плана производства ДСЕ и изделий.

Для реализации расчета фактической себестоимости изделий разработано прикладное ПО (обработка), интегрированное в систему *1С-Бухгалтерия* [5] (рис. 5).

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. 5. Результаты план-фактного анализа в системе *1С-Бухгалтерия* [5]

Выводы: для эффективного управления ресурсами авиационного предприятия разработано и апробировано ПО ИАИС *Stalker PLM*, обеспечивающее в ЕИП комплексную

автоматизацию бизнес-процессов технической подготовки и оперативного управления заказаемым производством наукоёмких изделий, а также программное взаимодействие на уровне

управления и наборов данных с ERP или учетно-хозяйственной системой этого предприятия (бюджет, фактическая себестоимость).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. APICS – The association for operations management [Электронный ресурс]: сайт компании. – Электрон. дан. [Б.м.], 2014. Режим доступа: www.apics.org Загл. с экрана.
2. Кульга, К.С. 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.
3. Кульга, К.С. 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.
4. Судов, Е.В. Интегрированная информационная поддержка жизненного цикла машиностроительной продукции. Принципы. Технологии. Методы. Модели. – 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.

APPLICATION THE INTEGRATED AUTOMATED INFORMATION SYSTEM FOR RESOURCE MANAGEMENT AT AVIATION ENTERPRISE

© 2014 K.S. Kulga

Ufa State Aviation Technical University

In article the solution of an actual problem of resource management at aviation enterprise on the basis of reasonable calculations of planned and actual cost of articles is considered. Calculation of planned prime cost of the articles, based on the approached methods, is not effective that finally leads to considerable deterioration of the actual economic indicators of the enterprise. For the solution of a problem of calculation of planned and actual cost of articles it is offered to use the approved methods and the models realized in the form of the software of integrated automated information system of the enterprise.

Key words: *electronic structure of article, integrated and automated enterprise information system, planned and actual cost of article*