

УДК 657.2(075)

## РАЗРАБОТКА ЗАДАЧ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ<sup>1</sup>

© 2013 г. В. А. Сычев, О. В. Беликов, М. А. Семенычева

*Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)*

*В работе рассмотрены принципы построения систем управленческого учета на промышленных предприятиях, базирующиеся на методологии объектно-ориентированного проектирования. Излагаются особенности авторского подхода к построению моделей управленческого учета с применением аппарата графов, гиперграфов и конечных автоматов.*

*Ключевые слова: управленческий учет; объектно-ориентированное проектирование; граф; гиперграф; конечный автомат.*

*In the article authors examine the principles of creating a management account system for the production enterprise. The principles are founded on the object-based projecting methodology. The features of the authors' approach to creating a model, which include using of the graph, hypergraph and the finite automaton definitions, are also presented.*

*Key words: management account; object-based projecting; graph; hypergraph; finite automaton.*

В современных условиях глобализации экономических процессов развитие отечественной экономики вступило в стадию, когда бизнес становится все более цивилизованным с точки зрения использования современных методов и информационных технологий управления, принятых в международной практике. Многие отечественные предприятия в настоящее время пребывают в состоянии «реструктуризации», под которой понимается комплекс изменений в системе управления и деятельности предприятия, направленных на повышение его конкурентных преимуществ. Главной компонентой здесь является совершенствование как общего уровня менеджмента с использованием современных информационных технологий, так и конкретных стандартов по тем или иным разделам управления корпоративными финансами предприятия. При этом совершенствование уровня менеджмента, как правило,

осуществляется в рамках создания систем управления классов МРП (Material Resource Planning) и ERP (Enterprise Resource Planning), которые де-факто рассматриваются как сформировавшиеся международные стандарты управления [1]. Важным элементом в указанных системах является подсистема управленческого учета, ориентированная на определение себестоимости произведенной продукции и получаемой прибыли, а также на предоставление менеджерам предприятия информации для стоимостного анализа и принятия решений по совершенствованию организации и управления основными производственными процессами.

При этом построение эффективной системы управленческого учета и стоимостного анализа выпускаемой продукции требует включения в последнюю задач моделирования бизнес-процессов, отражающих как технологические, так и структурные осо-

<sup>1</sup> Результаты работы получены при поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания на проведение НИОКР, шифр заявки 6.2989.2011.

бенности производства, а также задач оперативного контроля потоков возникающих на предприятии затрат с разделением их по видам, местам возникновения и с привязкой к номенклатуре выпускаемой продукции. Отметим, что под бизнес-процессом в работе понимается логически завершенная цепочка взаимосвязанных и взаимодействующих операций (основных и вспомогательных бизнес-функций), выполнение которых с использованием производственных ресурсов предприятия обеспечивает выпуск и реализацию определенных видов продукции [2]. Бизнес-процесс идет «сквозь» компанию, т. е., как правило, он не ограничен рамками какой-то одной структурной единицы предприятия и в большинстве случаев имеет несколько исполнителей. При этом цепочки, формируемые из бизнес-функций, выполняются по определенным регламентам различными элементами организационной структуры предприятия и определяют маршруты формирования потоков затрат на предприятии, а также схему их накопления, когда прямые и косвенные издержки по той или иной бизнес-функции приписываются к тому или иному продукту по мере их проявления в процессе реализации соответствующего бизнес-процесса [3].

Очевидно, что реализация вышеуказанных задач моделирования бизнес-процессов, а также задач оперативного контроля потоков затрат на предприятии тесным образом связана с использованием современных информационных технологий, в частности, объектно-ориентированных методов проектирования сложных систем, обеспечивающих хорошую структуризацию и регламентирование процесса проектирования, а также комплексирование декларативных знаний с процедурными. Рассмотрим подробнее вышеуказанные составляющие методологии объектно-ориентированного проектирования применительно к системе управленческого производственного учета на машиностроительном предприятии.

Основными понятиями в декларативной составляющей любого объектно-ориентированного представления являются понятия класса и объекта, а также схемы их взаимосвязи [2]. Объект представляет собой структурированное описание конкретного компонента системы. Классы же определяют типы используемых объектов и задают соответствующие структуры их описания. В системе управленческого учета на промышленном предприятии к последним, в частности, могут быть отнесены такие классы объектов как

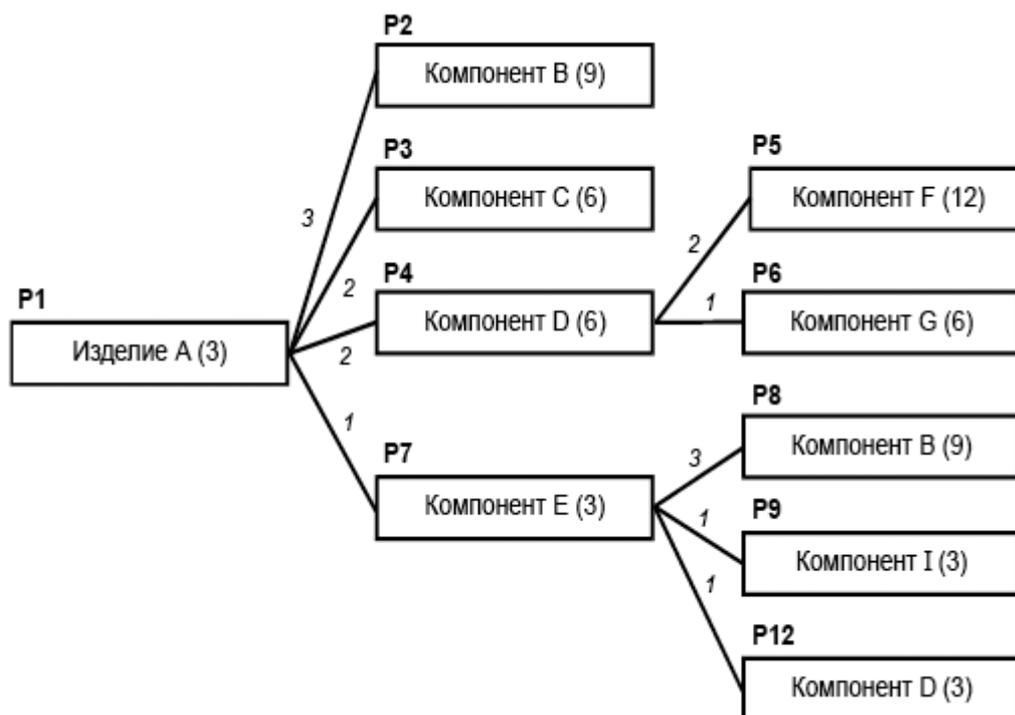


Рис. 1. Маршрутно-сборочная схема выполнения заказа А

«заказ», «спецификация заказа (схема разупорядочивания)», «технологическая карта заказа», «производственные ресурсы», «производственный участок», «технологическое оборудование», «центр затрат», «себестоимость заказа», «отчет производства за смену» и др.

Каждый класс представляет собой кортеж  $c_i = \langle n(c_i), n(c_i), A(c_i), P(c_i) \rangle$ , где  $n(c_i)$  — имя класса,  $\{n(c_i)\}$  — множество имен классов, от которых наследуется данный класс,  $A(c_i)$  — множество атрибутов, характеризующих свойства класса,  $P(c_i)$  — множество методов класса (присоединенных процедур, обеспечивающих доступ к значениям атрибутов и их корректировку в соответствии с указанными в методе арифметическими и логическими операциями).

Каждый объект задается как  $o_k = \langle n(o_k), c(o_k), A(o_k) \rangle$ , где  $n(o_k)$  — имя объекта,  $c(o_k)$  — указатель на класс, на базе которого сформирован объект,  $A(o_k)$  — множество значений атрибутов, полученных как результат выполнения присоединенных процедур класса.

Как было отмечено выше, одним из важных классов объектов в системе управленческого учета является класс «спецификация заказа», иначе определяемый как маршрутно-сборочная схема изготовления планово-учетных единиц (ПУЕ) заказа. Значение данной схемы заключается в том, что она показывает порядок и последовательность включения планово-учетных единиц заказа (заготовка, деталь, узел и т. п.)  $\{P_l^z\}$ ,  $l = 1, \dots, L$  в последующие сборочные соединения, наилучшим

образом отражая отношения принадлежности и входимости номенклатурных позиций в структуре производственного  $z$ -го заказа. Также отметим, что данная схема определяет возможность параллельного выполнения сборки разных узлов изготавливаемого изделия.

На рисунке 1 в качестве примера представлена маршрутно-сборочная схема некоторого изделия А, а также количественная входимость компонентов изделия в сборку вышестоящего уровня. В скобках указана потребность в каждом компоненте для изготовления изделия А в количестве 3 шт.

Каждый объект класса «спецификация заказа» может характеризоваться определенным набором атрибутов, например, таких как номер заказа  $z$ , номер позиции  $P_l^z$ ,  $l = 1, \dots, L$  в спецификации заказа, наименование компонента, уровень входимости позиции в заказе, количественная входимость позиции в сборку вышестоящего уровня  $N_l^z$ , требуемое количество единиц компонента данной позиции и др.

Другим важным классом объектов в системе управленческого производственного учета является класс «технологическая карта заказа», который можно представить в виде соответствующего графа технологического маршрута изготовления  $z$ -го заказа (см. рис. 2).

Данный класс определяет множество операций обработки ПУЕ в технологическом маршруте изготовления  $z$ -го заказа, их взаимосвязи и последовательность выполнения. Важными элементами данного графа



Рис. 2. Технологическая карта заказа

являются множества смежных вершин для каждой технологической операции, которые связаны с последней входящими в нее дугами. Указанные вершины определяют, откуда должны передаваться на данную технологическую операцию ПУЕ вместе с соответствующими понесенными затратами с предшествующих технологических операций, а также связанные с операцией нормативы расходования материалов и временные нормативы ее выполнения. Соответственно каждый объект класса «технологическая карта заказа» должен характеризоваться таким набором атрибутов как номер заказа  $z$ , номер технологической операции  $PO^z_j, j = 1, \dots, J$  в технологической карте заказа, наименование технологической операции, номер каждой из предшествующих технологических операций, нормативная длительность выполнения технологической операции, наименование необходимого для операции материала, норматив расходования материала в операции и др. Отметим, что задание технологической карты является важной составляющей в процедуре построения цепочки учета затрат и контроля их накопления в процессе изготовления  $z$ -го заказа.

Наряду с маршрутно-сборочной схемой выполнения заказа и технологической картой заказа для организации управленческого учета на предприятии также важно задать схему учета затрат по использованию производственных ресурсов, в частности, производственного оборудования и связанных его рабо-

той затрат по заработной плате, электроэнергии, вспомогательным материалам и т. п. Для этого в системе управленческого производственного учета необходимо сформировать такой класс объектов как класс «Производственные ресурсы», который можно представить в виде совокупности графов, где вершины, соответствующие наименованию той или иной единицы оборудования, связываются с вершинами, определяющие нормативы затрат по заработной плате за единицу времени при использовании данного оборудования, нормативы затрат по электроэнергии, вспомогательным материалам за единицу времени при использовании данного оборудования и т.п. (см. рис. 3).

Указанное множество вершин определяет соответствующий набор атрибутов класса «Производственные ресурсы». При этом данный класс объектов также может включать в себя атрибуты, связывающие используемое оборудование с его принадлежностью тому или иному производственному участку, цеху, с фактом работы на нем того или иного рабочего и т. п.

Отметим, что значения атрибутов вышеуказанных классов характеризуют те или иные нормативы потока затрат в технологическом маршруте изготовления  $z$ -го заказа. Для организации учета фактических затрат, связанных с процессом изготовления  $z$ -го заказа, в системе управленческого учета необходимо еще сформировать на базе соответствующего отчетного документа, используемого в про-



Рис. 3. Производственные ресурсы

изготовлении, такой класс объектов как «Отчет производства за смену», где должны отражаться оперативные данные за базовый учетный интервал времени (например, за смену, неделю и т. п.) об итогах работы каждой единицы производственного оборудования, участвующей в выполнении той или иной операции в технологическом маршруте изготовления  $z$ -го заказа. Очевидно, что каждый объект класса «Отчет производства за смену» должен характеризоваться таким набором атрибутов как дата ввода учетных данных, номер заказа  $z$ , номер технологической операции  $PO_j, j = 1, \dots, J$  в технологической карте заказа, номер производственного участка, код единицы оборудования, участвующего в обработке, номер позиции  $P^z, l = 1, \dots, L$  в спецификации заказа, количество выпущенных единиц компонента данной позиции в учетном интервале времени и др.

Введенные выше базовые классы объектов позволяют синтезировать формальную схему учета затрат, которую можно использовать в качестве основы построения системы производственного управленческого учета, обеспечивающую как расчет себестоимости

произведенной продукции, так и предоставление менеджерам предприятия информации для стоимостного анализа в различных информационных срезах.

В качестве такой схемы в работе предлагается использовать ориентированный гиперграф второго рода, который можно синтезировать на основе графов, характеризующие такие классы объектов как «Спецификация заказа», «Технологическая карта заказа», «Производственные ресурсы», «Отчет производства за смену». Структура такого гиперграфа показана на рисунке 4.

Отметим, что ориентированным гиперграфом второго рода называется и через  $H = (X, U)$  обозначается пара множеств, в которой  $X = \{x_i\}, i \in I = \{1, 2, \dots, n\}$  — множество вершин гиперграфа,  $U = \{u_j\}, j \in J = \{1, 2, \dots, m\}$  — множество ориентированных ребер, причем каждое ребро  $u_j$  представляет собой определенное подмножество входящих в ребро вершин  $\{x_\alpha^*, x_\beta, \dots, x_t\}$ , в котором одна вершина помечена индексом «\*» и является корнем ребра  $u_j$  и имеется хотя бы одна не помеченная этим индексом вершина [4]. Иначе, каждое ребро  $u_j$  соответствует ориентирован-

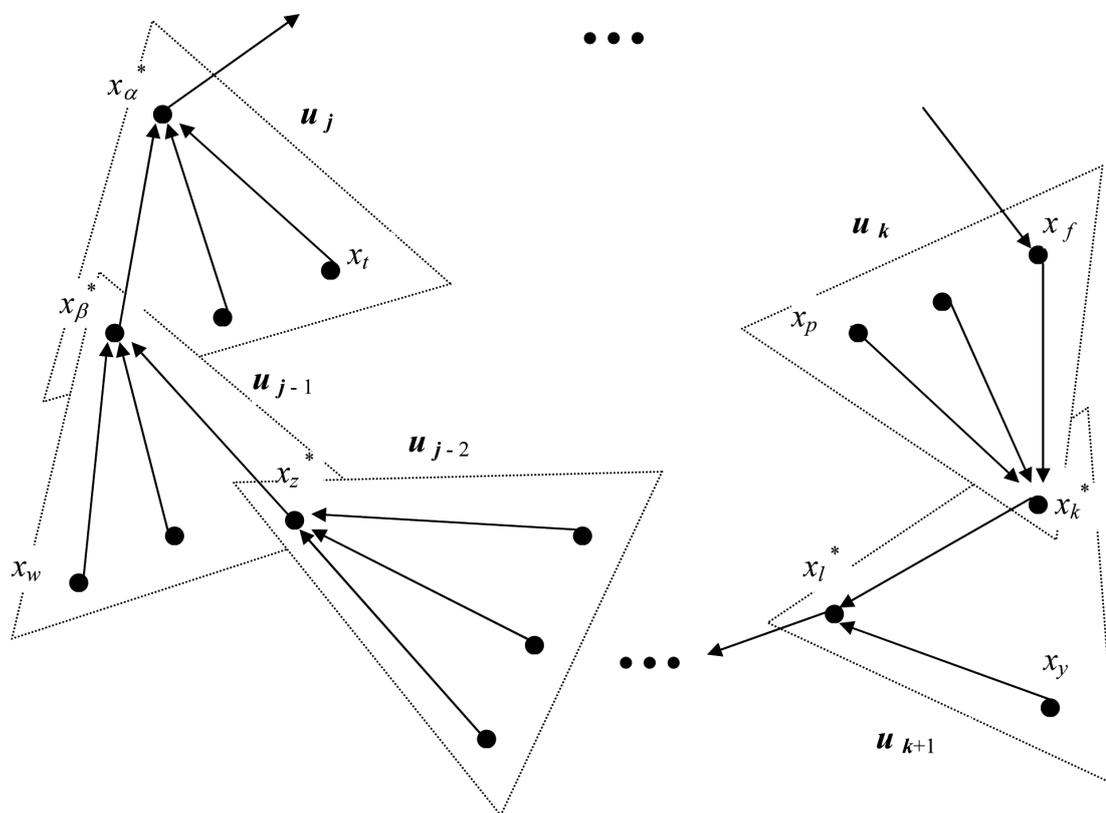


Рис. 4. Ориентированный гиперграф второго рода  $H = (X, U)$

ному графу  $G(u_j) = (X_j, D_j)$ , где  $X_j = \{x_{\alpha}^*, x_{\beta}, \dots, x_i\}$  — вершины графа  $G(u_j)$ , а  $D_j = \{\langle x_{\beta}, x_{\alpha}^* \rangle, \dots, \langle x_i, x_{\alpha}^* \rangle\}$  — дуги графа  $G(u_j)$ . При этом все дуги графа  $G(u_j)$  направлены от вершин  $x_{\beta}, \dots, x_i$  к вершине  $x_{\alpha}^*$ , представляющей корень ребра  $u_j$ .

Важным для представленного на рис. 4 гиперграфа является процедура формирования ребра гиперграфа и задание его головной вершины. При этом следует отметить, что ребро гиперграфа должно включать в себя взаимосвязанные вершины графов, относящихся к таким классам объектов как «Спецификация заказа», «Технологическая карта заказа», «Производственные ресурсы» и определяющих такое множество атрибутов, которое связывает конкретную позицию  $P_i^z$  в спецификации заказа и количественную входимость позиции в сборку вышестоящего уровня  $N_v P_i^z$  с номером выполняемой над ней технологической операции  $PO_j^z$  в технологической карте заказа, временными нормативами ее выполнения и нормативами расходования материалов, а также с номером используемых в операции единиц оборудования и с соответствующими нормативами затрат по заработной плате за единицу времени для этого оборудования, нормативами затрат по электроэнергии и вспомогательным материалам. Указанное множество вершин ребра гиперграфа должно быть дополнено вершинами из класса «Отчет производства за смену», определяющих фактические данные по изготовлению ПУЕ заказа. Оно также должно быть связано ориентированными дугами с головной вершиной ребра. Такая связь определяет возможность расчета с накоплением текущих фактических затрат по выпуску ПУЕ заказа. При этом головная вершина каждого ребра гиперграфа должна определяться как объект, принадлежащий классу «Центры затрат заказа» [3], который должен содержать атрибуты, характеризующие накопление затрат по выполнению  $z$ -го заказа, полученных на фазе выполнения технологической операции  $PO_j^z$ . Это обеспечивает возможность выполнения расчета себестоимостных затрат по выполнению  $z$ -го заказа.

В качестве подхода, обеспечивающего программную реализацию расчета се-

бестоимостных затрат с использованием предложенной гиперграфовой модели управленческого производственного учета и инструментария реляционных баз данных, целесообразно использовать подход, рассмотренный в [5]. Этот подход достаточно легко реализует также задачу предоставления менеджерам предприятия информации для стоимостного анализа в различных информационных срезах.

Процедурная компонента рассматриваемой системы производственного управленческого учета и расчета себестоимостных затрат в рамках объектно-ориентированного представления может быть реализована с использованием автоматного подхода, в частности, с использованием аппарата диалогических автоматов [6], обеспечивающих возможность как параллельного выполнения расчетных операций в учете себестоимостных затрат, так и реализации диагностических процедур по контролю полноты и правильной последовательности ввода отчетной информации по документу «Отчет производства за смену».

## Литература

1. Загидуллин Р. Р. Управление машиностроительным производством с помощью систем MES, APS, ERP: монография. — Старый Оскол: ТНТ, 2011.
2. Ларман К. Применение UML и шаблонов проектирования. / Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2004.
3. Поляков А. В. Семь лекций об учете затрат на предприятиях. — М.: Изд. «Русский журнал», 2006.
4. Берштейн Л. С., Боженько А. В. Четкие графы и гиперграфы. — М.: Научный мир, 2005.
5. Мокрозуб В. Г. Графовые структуры и реляционные базы данных в автоматизированных интеллектуальных информационных системах. — М.: Изд. дом «Спектр», 2011.
6. Юдицкий С. А. Проектирование дискретных систем автоматики. / С. А. Юдицкий, А. А. Тагаевская, Т. К. Ефремова. — М.: Машиностроение, 1980.



**Василий Анатольевич Сычев** — доктор экономических наук, профессор кафедры «Производственный и инновационный менеджмент» ЮРГТУ (НПИ).

**Vasily Anatolevich Sychev** — Ph.D., Doctor of Economics, professor of SRSPU (NPI) «Production Management and Management of the Innovations» department.

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132  
132 Prosveshcheniya st., 346428, Novocherkassk, Rostov reg., Russia  
Тел.: +7 (8635) 24-31-73; e-mail: sitchev@mail.ru



**Олег Васильевич Беликов** — аспирант кафедры «Производственный и инновационный менеджмент» ЮРГТУ (НПИ).

**Oleg Vasiliyevich Belikov** — postgraduate student at the SRSPU (NPI) «Production Management and Management of the Innovations» department.

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132  
132 Prosveshcheniya st., 346428, Novocherkassk, Rostov reg., Russia  
Тел.: +7 (903) 470-96-29; e-mail: belikoff.oleg@yandex.ru



**Мария Александровна Семёнычева** — магистрант кафедры «Производственный и инновационный менеджмент» ЮРГТУ (НПИ).

**Maria Aleksandrovna Semenycheva** — competitor for master's degree at the SRSPU (NPI) «Production Management and Management of the Innovations» department.

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132  
132 Prosveshcheniya st., 346428, Novocherkassk, Rostov reg., Russia  
Тел.: +7 (928) 116-04-86; e-mail: masha\_\_sem@mail.ru