

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ МНОГОМЕРНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОПЕРАТИВНЫХ ДАННЫХ В ИНТЕГРИРОВАННЫХ САПР

Сагайда П. И.

На основании многомерного представления агрегированных (консолидированных) данных аналитик может определить тенденции по изменению потребностей в расходных материалах и трудовых ресурсах, по использованию производственных мощностей, по снижению или увеличению потребности в изделиях или инженеринговых услугах. Разработка методики проектирования программно-методических комплексов (ПМК) с использованием информационных и логических моделей бизнес-процесса и предметной области дала возможность выявить задачи процесса оперативного анализа и специалистов, которые этот процесс обеспечивают. Использование языка моделирования UML позволило определить прецеденты использования ПМК, классы программного обеспечения и логику их взаимодействия. С использованием полученных результатов разработано программное обеспечение.

На підставі багатовимірного подання агрегованих (консолідованих) даних аналітик може визначити тенденції щодо зміни потреб у витратних матеріалах і трудових ресурсах, використання виробничих потужностей, щодо зниження чи збільшення потреби у виробі чи інжинірингових послугах. Розробка методики проектування програмно-методичних комплексів (ПМК) з використанням інформаційних і логічних моделей бізнес-процесу і предметної області дала можливість виявити задачі процесу оперативного аналізу і фахівців, які цей процес забезпечують. Використання мови моделювання UML дозволило визначити прецеденти використання ПМК, класи програмного забезпечення та логіку їх взаємодії. З використанням отриманих результатів розроблено програмне забезпечення.

Based on the multidimensional representation of aggregated (consolidated) data analyst can identify trends needs to change consumables and labor resources on capacity utilization, reduction or increase in the demand for products and engineering services. Development of methodology for the design of software and methodical complex (SMC) with the use of information and logical models of business processes and domain made it possible to identify the objectives of the process and operational analysis specialists that offer this process. Using a modeling language UML use cases possible to determine the SMC classes of software and the logic of their interaction. With the use of the results developed software.

Сагайда П. И.

канд. техн. наук, доц. каф. КИТ ДГМА
paulsagayda@ukr.net

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК 004.9

Сагайда П. И.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ МНОГОМЕРНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОПЕРАТИВНЫХ ДАННЫХ В ИНТЕГРИРОВАННЫХ САПР

В настоящее время, для организации эффективных производственных процессов на современном машиностроительном предприятии помимо выполнения запросов для оперативной обработки данных необходимо определить те области, где можно улучшить реализацию бизнес-процессов, сократить издержки, увеличить эффективность производства, выбрать оптимальное конструктивное или технологическое решение. После принятия решения и применения управляющего воздействия необходимо вновь оценить состояние, в котором находится производственная или технологическая система. Для этого необходимо иметь гибкое программное средство, интегрированное в САПР машиностроительных изделий и процессов, позволяющее манипулировать с данными, разворачивать и сворачивать их, представлять в различных формах, получать срезы за приемлемое время, чем обеспечить качественную поддержку принятия решений. В качестве такого инструмента должно быть использовано OLAP (On-Line Analytical Processing – оперативная аналитическая обработка и многомерных баз данных) [1].

Системы оперативного анализа данных (системы OLAP) дают возможность аналитикам принимать решения по модернизации технологических процессов, изменению номенклатуры товаров, по распределению рабочей силы и производственных мощностей. На основании многомерного представления агрегированных (консолидированных) данных аналитик (лицо, принимающее решения – ЛПР) может определить тенденции по изменению потребностей в расходных материалах и трудовых ресурсах, по использованию производственных мощностей, по снижению или увеличению потребности в изделиях или инжиниринговых услугах. Принятие решения по эффективному распределению задач между работниками, достаточному снабжению заготовками и расходными материалами подразделений или предприятий – все это возможно благодаря наглядному и понятному для специалиста в предметной области представлению сводных сведений о производственной деятельности, которое предоставляет система OLAP [1, 2].

Программно-методические комплексы (ПМК) для многомерного представления и оперативного анализа данных в агрегированном виде дают возможность ЛПР принимать более быстрые и обоснованные решения по организации производственного процесса. Это позволит получить прибыль и снизить издержки за счет более эффективного ведения бизнеса.

Анализ данных о состоянии предметной области и перспективах ее развития широко применяется в машиностроении. При этом аналитическую обработку данных проводят с использованием обычных подходов – запросов к БД и визуального представления их результатов, применения статистической обработки числовых данных, нейронных сетей, построение экспертных систем на основе деревьев решений и нечеткой логики.

Предметом анализа в машиностроении является следующее:

- состояние трудовых ресурсов: их возрастной состав; срезы по образованию, навыкам и умениям; эффективность загрузки работами; травматизм и заболеваемость и т. д.;
- парк промышленного оборудования: виды и модели станков; техническое состояние и степень изношенности; выполняемые на них операции; загрузка и объемы выполненных работ и т. д.;
- детали (изделия): объем произведенных деталей; объем и причины брака и т. д.;

– заготовки, запасные части и расходные материалы: поставщики; степень и эффективность использования; прогноз потребления и т. д.

Многие из приведенных выше задач анализа не требуют использования сложных математических моделей и расчетов. Необходимые для принятия важных решений сведения могут быть извлечены из сводных (консолидированных) данных, полученных из баз данных (БД) и представленных в виде многомерных кубов. Лица, принимающие решения (инженеры – конструкторы и технологи, менеджеры, специалисты по маркетингу и снабжению) из такого представления данных могут извлечь существующие в предметной области зависимости и принять эффективные решения по конструктивным и технологическим решениям, распределению работ, загрузке оборудования, поставках материалов, ремонту станков.

Целью данной работы является разработка методики проектирования и реализации программно-методических комплексов для автоматизации обработки данных и поддержки принятия решений на основе многомерного представления оперативных данных в интегрированных САПР.

Для проведения оперативного анализа данных на основе их многомерного представления необходимо предварительно получить данные из БД оперативного учета, экспертные оценки, внешние данные. Затем, в соответствии с ограничениями на данные в предметной области, условиями проведения OLAP-анализа, с учетом модели хранения данных в СУБД и поставленных задач анализа данных нужно провести преобразования по соответствующим алгоритмам. При этом используются правила операций над многомерными кубами и правила визуализации результатов в виде кросс – таблиц [1].

Технологические особенности бизнес-процесса работы оперативного анализа данных на основе многомерного представления показаны на диаграмме активностей (детализированной SADT-диаграмме первого уровня), рис. 1.

Выделим актеров – пользователей ПМК оперативного анализа данных (аналитика, администратора данных и администратора СУБД). При этом аналитик является лицом, принимающим решение на основе многомерного представления данных. Актеры могут выполнять несколько вариантов использования. Прежде всего, нужно определить необходимый перечень, объем и форму представления данных. Для реализации алгоритмов OLAP это важный этап, данные должны быть полными для решения задачи анализа, иметь соответствующую числовую или текстовую форму. Если эти условия не соблюдены, нужно реализовать следующий вариант использования: обработать (подготовить) необходимые данные, представить их в необходимой форме. После того, как данные собраны и подготовлены, администратор данных совместно с аналитиком должны ввести данные в хранилище (базу данных). При этом соблюдаются ограничения на вводимые данные, учитываются связи в таблицах реляционной БД. Когда хранилище готово к обработке, актеры должны сформулировать запрос к базе данных. Этот запрос является основой для реализации многомерного представления. От его правильности и полноты зависит качество аналитической обработки. По результатам запроса реализуется следующий вариант использования: выдача результатов многомерного анализа (OLAP). Он включает в себя проведение операции среза, консолидации и детализации над многомерным кубом. Операции эти выполняются для того, чтобы удовлетворить информационные потребности аналитика. Кроме того, результаты многомерного представления выдаются в виде кросс – таблицы, а также в виде графиков и диаграмм. Такое наглядное представление дает возможность аналитику понять существующие зависимости в предметной области и принять правильное решение.

Процесс взаимодействия администратора данных с ПМК может быть описан в следующем виде:

- аналитик активизирует задачу анализа данных;
- на основе алгоритма решения задачи и потребностей аналитика выполняется ранее сформированный запрос к БД;

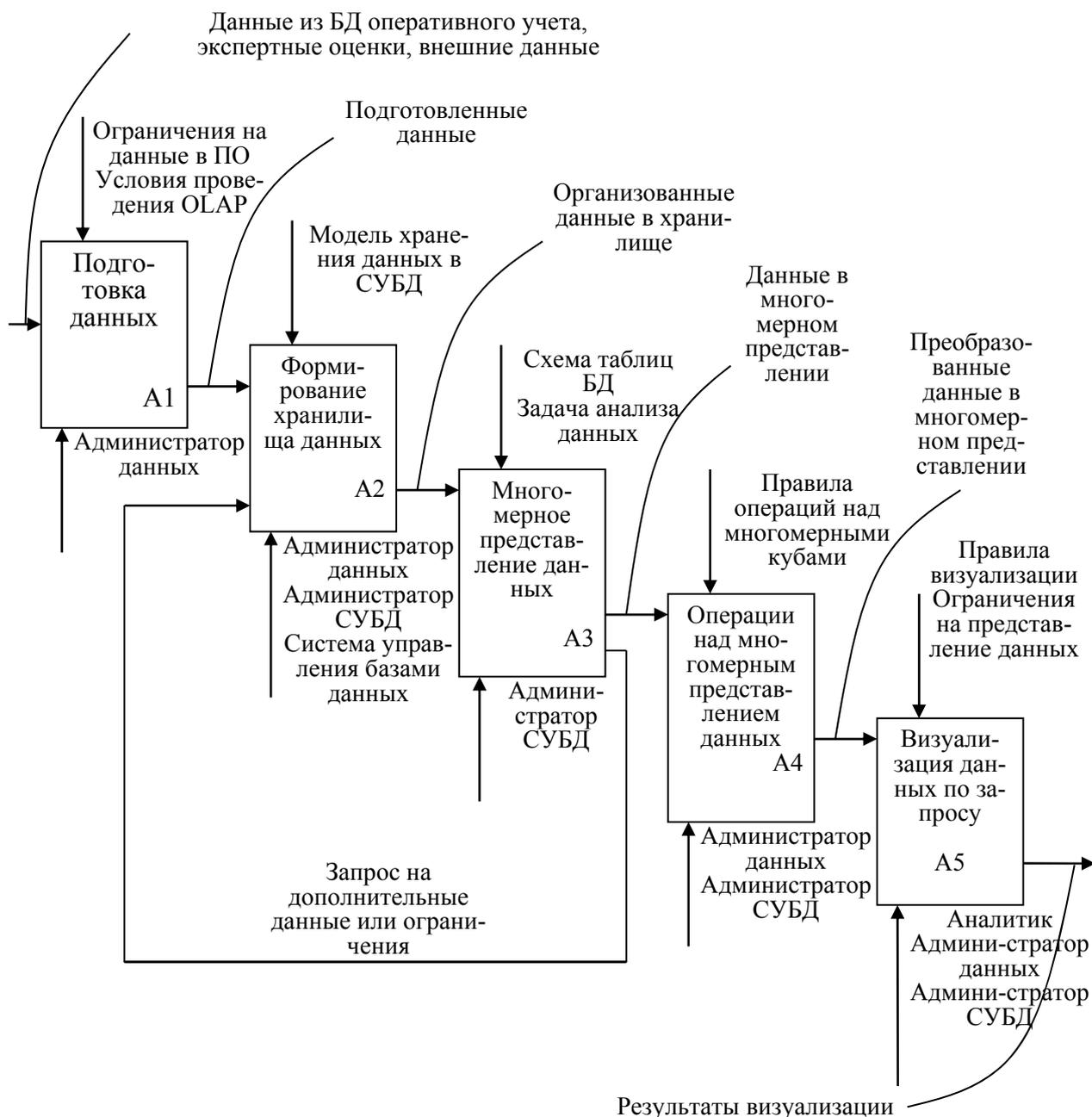


Рис. 1. Детализирующая SADT-диаграмма бизнес-процесса оперативного анализа данных

- на основе результатов запроса формируется многомерный куб данных;
- создается необходимое аналитику представление многомерного куба;
- аналитику возвращается отчет о ходе решения задачи анализа и результаты визуализации многомерного представления (в табличном виде, в виде графиков и т.п.).

На диаграмме классов [3, 4], представленной на рис. 2, отражена предметная область оперативного анализа данных.

На рис. 3 в виде диаграммы компонентов [3, 4] приведены сведения о модульной структуре программного продукта, реализующего бизнес-логику обработки данных в предметной области, рассмотренной на диаграмме классов. Компонент «Задача анализа данных» реализует требования и алгоритмы для выполнения анализа данных аналитиком. Он вступает в зависимости использования с компонентом «Многомерный куб» и компонентом «Представление куба».

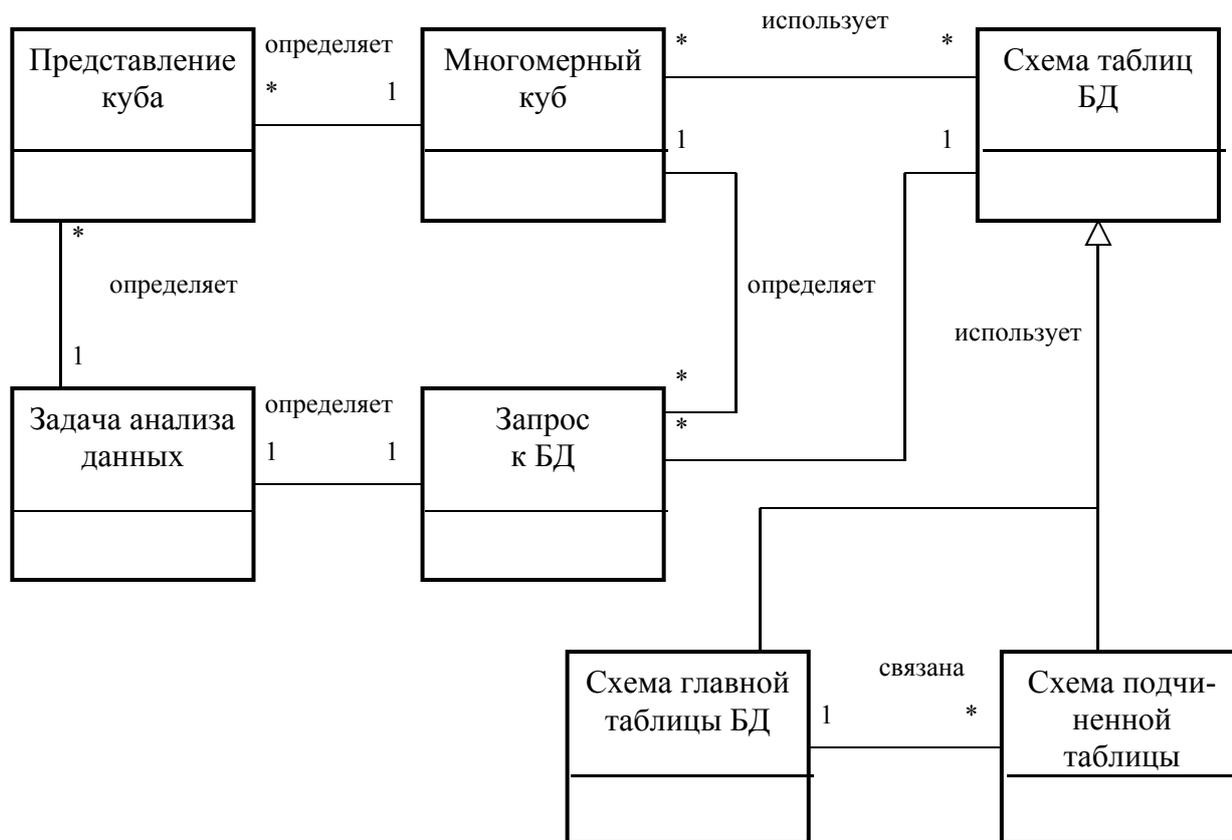


Рис. 2. Диаграмма классов предметной области оперативного анализа данных

Компонент «Многомерный куб» имеет зависимость использования с компонентом «Предметная область анализа», который реализует базу данных для анализа и предоставляет доступ к данным через соответствующий интерфейс. Многомерный куб реализует интерфейсы «Результат формирования куба» и «Операции над кубом», позволяющие другим компонентам получить доступ к его функциональным возможностям. Интерфейс «Результат представления» компонента «Представление куба» дает доступ к получению отчетов о представлении многомерного куба компоненту «Задача анализа данных».

Компонент «database» (Предметная область анализа) представляет собой хранилище данных, содержащее данные о работе конкретного предприятия (подразделения), о параметрах объектов, которые функционируют в предметной области. Сведения накапливаются в таком виде, который затем удобно будет использовать для многомерного представления и оперативного анализа данных. Интерфейс «Доступ к БД» позволяет компоненту «Многомерный куб» получить необходимые данные.

Рассмотрим результаты реализации программно-методического комплекса для проведения оперативной аналитической обработки данных (OLAP) с помощью специализированных компонентов средства разработки Delphi.

Доступ к данным при использовании средства разработки Delphi выполняется с помощью специализированных классов из иерархии классов Delphi. В данном проекте разработана локальная БД, расположенная на персональном компьютере пользователя в составе ПМК. Широко используемыми в данном проекте компонентами являются наследники класса TDataSet, так называемые наборы данных – TTable (используются для связи приложения с таблицами БД – соответствующими файлами) и TQuery (используются для выполнения и просмотра результатов запросов к БД на языке SQL) [5]. Промежуточным компонентом между наборами данных и компонентами для отображения и редактирования данных является источник данных – компонент TDataSource.

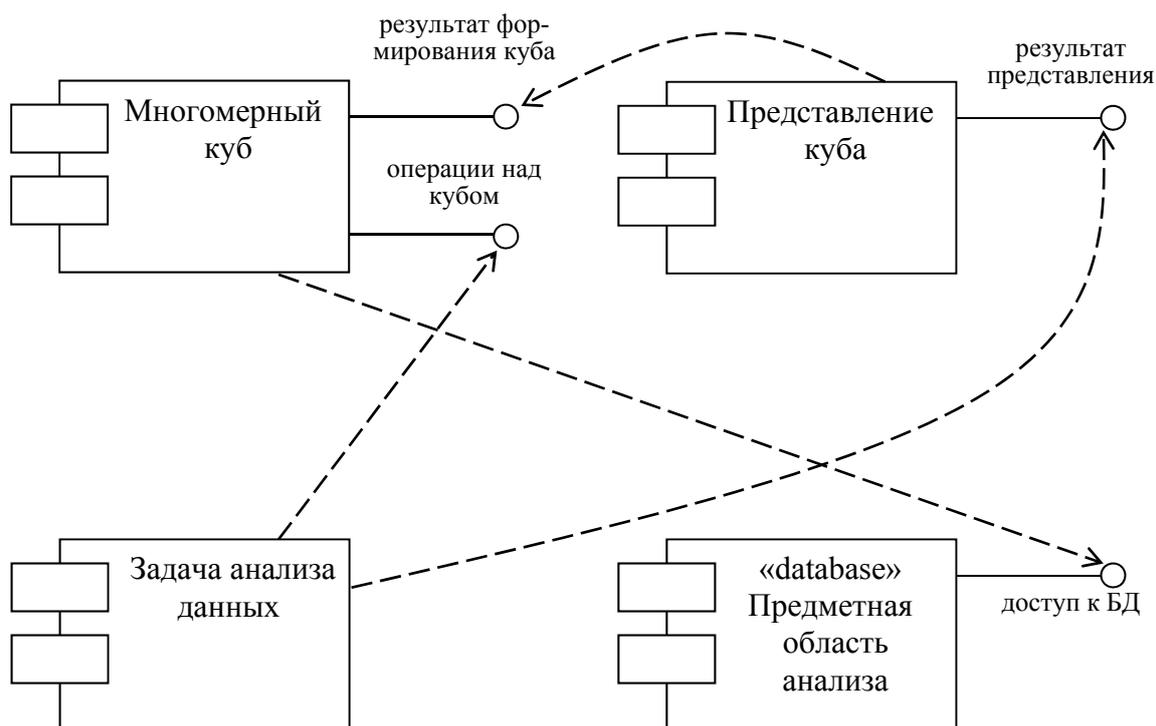


Рис. 3. Диаграмма компонентов ПМК оперативного анализа данных

Для отображения и управления содержимым таблиц задействованы следующие компоненты: TDBGrid – табличная форма для представления и управления содержимым всей таблицы; TColumn – для управления представлением отдельного столбца таблицы; TDBNavigator – визуальный компонент для удобства управления пользователем содержимым записей.

При создании в приложении формы для многомерного представления данных должны быть решены следующие задачи:

- создан группирующий и суммирующий запрос SQL, обеспечивающий открытие набора данных для кросс – таблицы;
- перед отображением данных настроены параметры размерностей кросс – таблицы;
- выполнен непосредственный показ данных в кросс – таблице;
- обеспечено управление кросс – таблицей на уровне размерностей.

Для этого на форме приложения требуется разместить, как минимум пять компонентов со страницы Decision Cube Палитры компонентов Delphi [5]. Для создания запроса SQL можно использовать компонент TDecisionQuery или обычный компонент TQuery. Запрос должен быть связан с компонентом TDecisionCube, который осуществляет подготовку набора данных запроса к многомерному показу.

Для соединения многомерного набора данных с компонентом отображения данных используется компонент TDecisionSource – полный функциональный аналог TDataSource. Этот компонент, в свою очередь, должен связываться и с набором данных, и с инструментом многомерного представления данных.

Непосредственный показ многомерного набора данных проводится при помощи компонентов TDecisionGrid и TDecisionGraph. Они должны поддерживать соединение с компонентом TDecisionSource. Управление многомерным представлением данных реализует компонент TDecisionPivot, он также должен быть связан с компонентом TDecisionSource. Компонент TDecisionPivot предоставляет пользователю средства управления размерностями многомерного представления данных. В стандартном состоянии компонент представляет собой панель, разделенную на три части. Каждая часть имеет собственный набор кнопок.

Левая часть имеет единственную кнопку, щелчок на которой позволяет сделать выбор суммирующего поля из развернувшегося списка. Элементы списка соответствуют вычисляемым полям с использованием агрегатных функций из запроса соответствующего компонента TDecisionQuery.

Внешний вид кросс – таблицы, реализованной на форме Оперативный анализ данных (OLAP) приведен на рис. 4.

			Место работы						
Вид должност	Должность	Тех. состояние	Отдел №1	Отдел №2	Отдел №3	Цех №1	Цех №2	Sum	
Инженерно-техн	Инженер-конст	Отличное	1					1	
		Хорошее	1					1	
		Sum	2					2	
	Инженер-технс	Хорошее			1				1
		Sum			1				1
	Техник	Sum				1			1
Sum			2	1	1			4	
Рабочий основ	Слесарь-сборщ	Отличное					1	1	
		Sum					1	1	
	Токарь	Sum				1		1	
		Sum				1		1	
	Sum				1	1		2	
Sum			2	1	1	1	1	6	

Рис. 4. Внешний вид кросс-таблицы, реализованной на форме Оперативный анализ данных (OLAP)

ВЫВОДЫ

Программно-методический комплекс оперативного анализа данных на основе их многомерного представления (OLAP) позволяет руководителям, специалистам по маркетингу, кадрам, снабжению, повысить производительность их труда, быстроту и качество принимаемых им решений. Разработка методики проектирования ПМК с использованием информационных и логических моделей бизнес-процесса и предметной области дало возможность выявить задачи процесса оперативного анализа и специалистов, которые этот процесс обеспечивают. Использование языка моделирования UML позволило определить прецеденты использования ПМК, классы программного обеспечения и логику их взаимодействия. С использованием полученных результатов разработано программное обеспечение с помощью средства разработки Delphi.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методы и модели анализа данных: OLAP Data Mining. / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004. – 336 с.
2. Калянов Г. Н. CASE – структурный системный анализ (автоматизация и применение) / Г. Н. Калянов – М. : ЛОРИ, 1996. – 242 с.
3. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения / Г. Буч – К. : Диалектика; М. : Конкорд, 1992. – 519 с.
4. Ларман К. Применение UML и шаблонов проектирования / К. Ларман – М. : Вильямс, 2002. – 624 с.
5. Боровский А. Н. Программирование в Delphi 2005. / А. Н. Боровский – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 448 с.