
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

УДК 004.891

ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОМЕРНОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ OLAP-АНАЛИЗА В ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫМИ ПРОЕКТАМИ

М. М. Горохов, Д. А. Переведенцев

Ижевский государственный технический университет им. М. Т. Калашникова

Поступила в редакцию 11.09.2016 г.

Аннотация. В статье дается описание многомерной модели данных с целью выявления измерений и атрибутов OLAP-куба для анализа данных в информационно-аналитической системе (ИАС), представлены принципы формирования аналитических срезов OLAP-куба. На основе выделенных центров принятия решений в процессе управления научными проектами и ER-модели данных определены возможности поддержки принятия управленческих решений и направления многомерного анализа имеющихся данных на примере разработанной ИАС.

Ключевые слова: многомерная модель данных, MD-модель, OLAP-анализ, экспертная система, управление научными проектами, информационно-аналитическая система.

Annotation. The paper describes the multi-dimensional data model in order to identify measurements and attributes of the OLAP-cube to analyze the data in the information-analytical system (IAS), presented the principles of formation of analytical sections of the OLAP-cube. On the basis of the identified centers of decision-making in the process of scientific project management and ER-model data identified the ability to support management decision-making and directions of multi-dimensional analysis of the available data on the example developed by IAS.

Keywords: multidimensional data model, MD-model, OLAP-analysis, Expert System, management of science project, information-analytical system.

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность практического использования информационно-аналитической системы (ИАС) оценивается степенью своевременной и адекватной помощи в принятии решений в типовых, формализованных ситуациях, а также в возможности прогнозирования ситуации с вероятностным исходом на основе накопленной информации, поскольку специализированные системы позволяют накапливать данные, используя их в дальнейшем для принятия более обоснованных

управленческих решений в заданной ситуации путем обработки и удобного представления информации.

Для решения данной задачи наиболее эффективным является подход к обработке данных на основе технологии OLAP, поскольку данная технология представляет большие возможности в сравнении, например, с SQL, для исследования данных, манипуляции ими и формирования различных отчетов, а также их графическое представление. Кроме того, интеграция технологии OLAP в корпоративную ИС является перспективным с точки зрения развития ее функциональных возможностей в будущем, выступая и в каче-

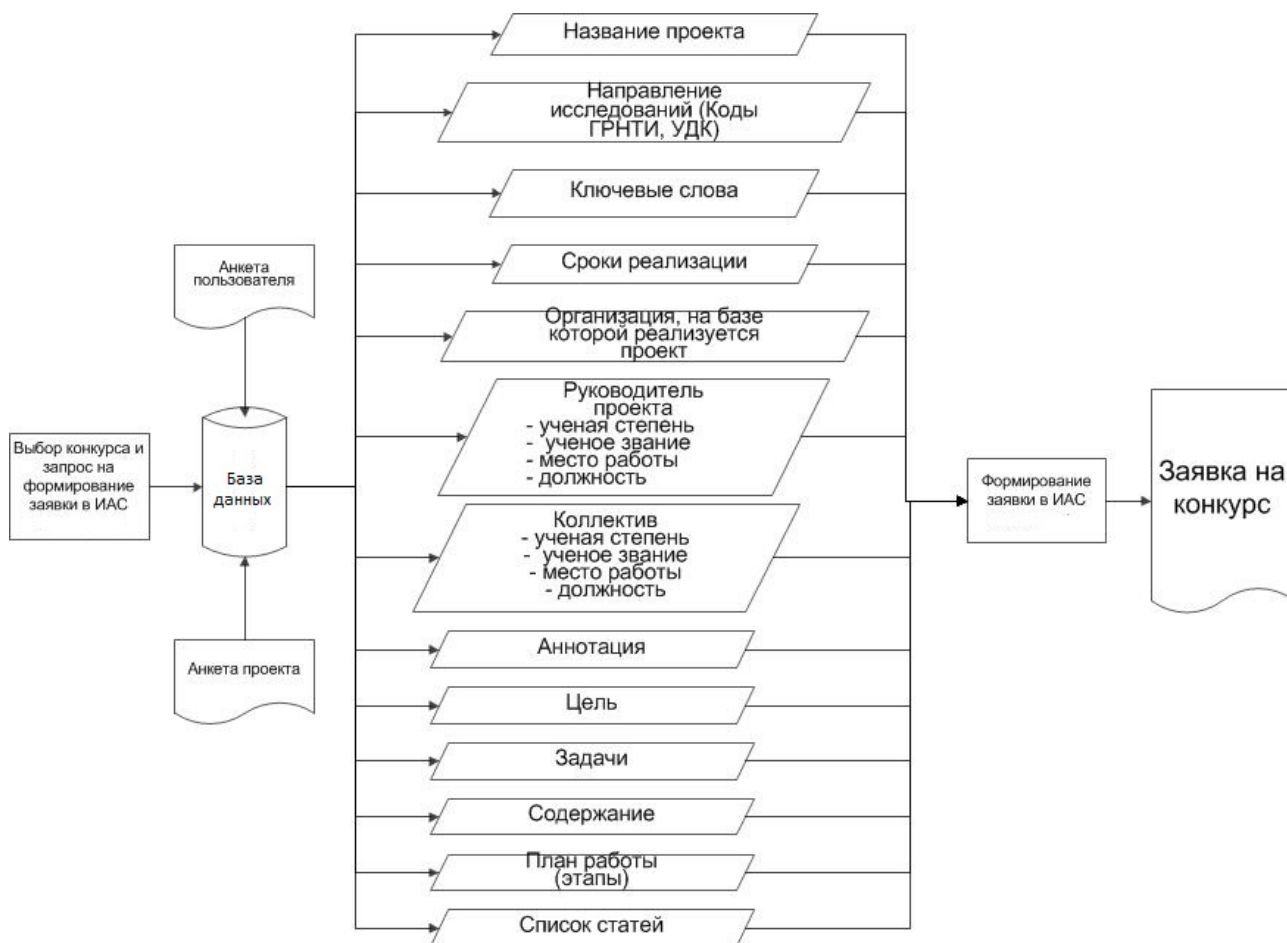


Рис. 1. Процесс автоматического формирования заявки

стве эффективного средства использования данных предшествующих периодов, основанных на стандартных (относительно простых) методах формирования отчетов и группировки итогов во многих разрезах аналитических статей, ресурсным показателям, так и инструмента дополнительного получения прогнозов, адекватно данным предшествующих периодов, основанных на экономико-математическом моделировании. Позволяя выявлять закономерности и давать оптимальные управленческие рекомендации согласно построенным прогнозам.

Таким образом, направление анализа, форма и содержание необходимых отчетов задается целями предприятия и конкретными научными интересами ее сотрудников, а также возможностью и степенью автоматизации отдельных процедур управления научными проектами. А интеллектуальный анализ данных с помощью ИАС [1] сводится к выбору набора данных и подходящей модели

и структуры, которые используются для обработки, выявления и создания необходимой информации.

ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ

Системам поддержки принятия решений присущи определенные информационные и предметные стандарты, отражающие традиции профессиональной области приложений. Специфика предметной области данных представлена так называемой информационной базой (ИБ). ИБ является, по существу, совокупностью конфигурации и данных, доступных в пользовательском режиме согласно типовой (или специфической) конфигурации.

Конфигурируемость ИБ обеспечивает реализацию большого спектра предметных специфических задач автоматизации учёта и управления. Одинаковая конфигурация разных ИБ обеспечивает похожие условия пользовательской эксплуатации. Данные, ре-



Рис. 2. Структура информационных потоков и принимаемых решений

гистрируемые в ИБ один раз, могут быть восстановлены многократно [2].

На примере разработанной ИАС «UNIProject» [1], единые ИБ позволяют конструировать необходимые отчеты и автоматизировать отдельные бизнес-процессы, к примеру, процесс формирования заявки на конкурс (рис. 1).

Таким образом, разнопрофильные ИБ обеспечивают создание единого информационного пространства на предприятии, поскольку конфигурацию конкретной ИБ уместно рассматривать как информационную модель определенной предметной области, сферы учета, управления. И при этом эффективно реализуемы связи между ИБ.

Систему автоматизации учета и управления в качестве надстройки над СППР уместно рассматривать как современную инструментальную среду для оптимизации разных совершенствуемых со временем бизнес-процессов, способствующих принятию решений [2].

Согласно проведенному анализу [4], в обозначенной предметной области выделя-

ется несколько центров принятия решений и потребления отчетов:

1. Руководитель предприятия или подразделения;
2. Аналитик (менеджер проектов);
3. Сотрудник предприятия, руководитель проекта.

Тогда состав принимаемых решений на основе имеющейся информации и аналитических отчетов будет иметь следующую структуру (рис. 2).

Из рис. 2 видно, что основными создателями и потребителями аналитических отчетов являются специалисты по работе с научными проектами. Он формирует запрос в БД с целью извлечения аналитической информации. Поэтому кубы данных проектируются для поддержки аналитических запросов и строятся в соответствии с определенными специалистом измерениями. Ответственными за формирование аналитических отчетов являются специалисты по работе с научными проектами, в нашем случае – менеджер проектов. Он формирует запрос в многомерную

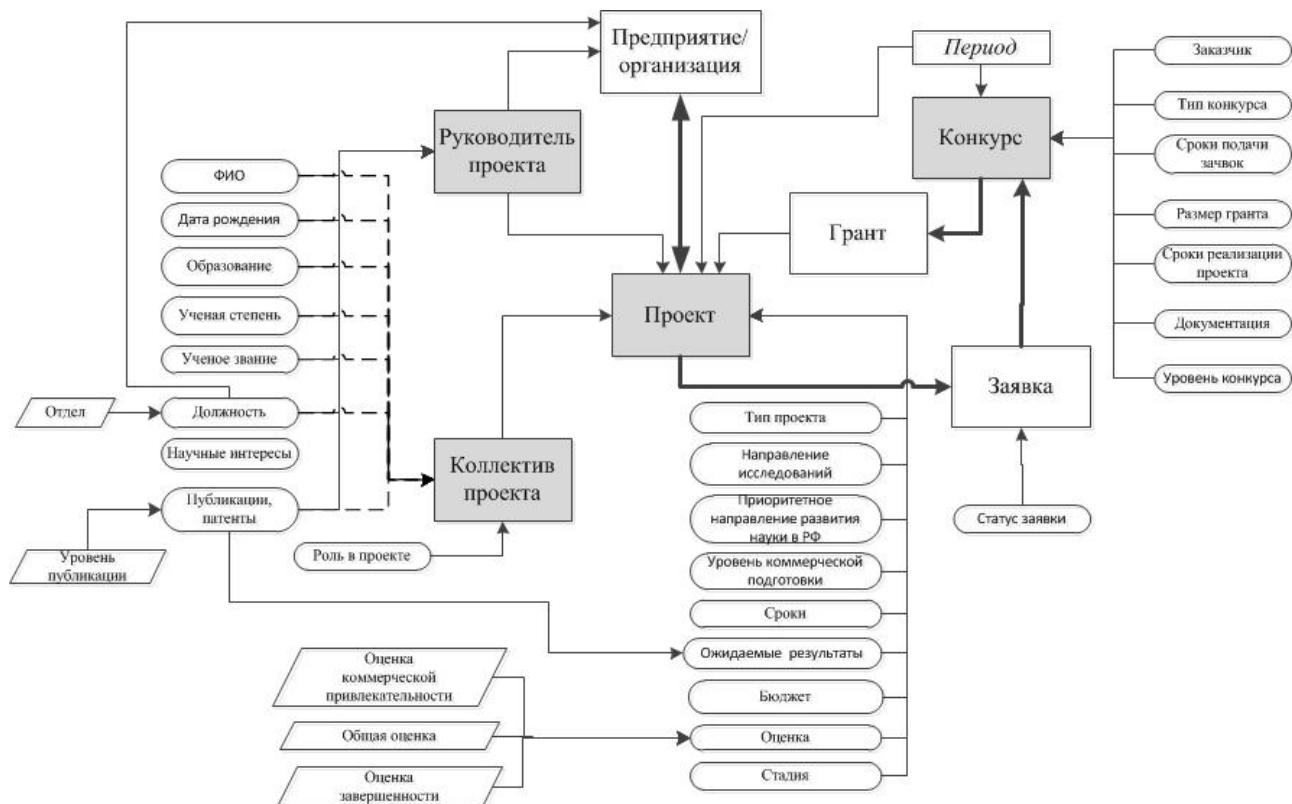


Рис. 3. MD-модель данных

БД с целью извлечения аналитической информации.

Важными для аналитика научных проектов являются метрики OLAP-куба, поскольку, являясь результатом вычислений и переменной величиной, они соответствуют фокусу исследования данных.

Количество возможных измерений данных для анализа задается многомерной моделью концептуального уровня, которая может быть получена на основе построенной ранее ER-модели [4]. Данный подход отличается тем, что в ER-модели дополнительно вычлняются в отдельные сущности атрибуты, существенные в плане анализа, после чего связи типа «один-ко-многим» рассматриваются как потенциальные гиперкубы (атрибуты связей – как меры гиперкуба, а связываемые сущности – как измерения гиперкуба). Идея преобразования ER-модели в многомерную модель (MD-модель) заключается в том, что каждая связь типа «один-ко-многим» следует рассматривать как потенциальную факт-сущность MD-модели, при этом связь один-ко-многим задают иерархии в измерениях кубов.

Это обстоятельство служит отправной точкой проектирования MD-модели.

Поскольку исходная ER-модель может содержать несколько связей типа «один-ко-многим», которые связывают одни и те же сущности, отражая различные аспекты взаимодействия связываемых сущностей, это обычно является следствием нормализации модели данных. При переходе к MD-модели целесообразнее иметь укрупненные кубы, позволяющие выполнять анализ по различным аспектам. Тогда добавление нового измерения в обобщенный куб, базирующийся на общих измерениях, позволит селективировать срезы исходных кубов [5].

При этом для обеспечения возможности анализа по хронологии событий в MD-модели атрибуты времени вычлнены в самостоятельную сущность «Период», фиксирующую даты конкретных событий. Полученная MD-модель представлена на рис. 3.

На схеме четко выделяется 8 элементов, являющихся потенциальными центрами для анализа, а поскольку они имеют несколько связей типа «один-ко-многим», то они объе-

Описание обобщенных связей типа «один-ко-многим»

Элемент	Описание	Составляющие элементы
Руководитель проекта	Список параметров, характеризующих исполнителя проекта в роли «руководитель»	ФИО, дата рождения, образование, ученая степень, ученое звание, должность, научные интересы, публикации (патенты)
Коллектив проекта	Список параметров, характеризующих исполнителей проекта в других ролях	
Параметры проекта	Список параметров, характеризующих содержание проекта	Тип, направление исследований, приоритетное направление в РФ, уровень коммерческой подготовки, сроки, ожидаемые результаты, бюджет, оценка, стадии
Конкурс	Список параметров, характеризующих содержание требований к заявкам и условия их подготовки	Заказчик, тип, сроки подачи заявок, размер гранта, сроки реализации проекта в рамках гранта, уровень конкурса
Заявка	Является промежуточным атрибутом между проектом и конкурсом. Агрегирует и параметры проекта и конкурса	Содержит параметры проекта и конкурса
Период	Атрибуты хронологии событий. Имеет иерархию	Год, месяц
Публикации	Является как атрибутом исполнителя и его проектов, так и измерением	Уровень публикации
Предприятие / организация	Является составляющим атрибутом всех центров анализа	Название предприятия, организации

диняют в себе несколько кубов, назовем такую конструкцию гиперкубом. Описание элементов множественных связей дано в табл. 1.

Для выполнения OLAP-анализа отдельные кубы вычлняются из гиперкуба, при этом исходные измерения могут дополняться унаследованными измерениями и мерами (в качестве измерений) родительских кубов, а «родные» меры – сводными мерами кубов-наследников.

Разработанная многомерная модель концептуального уровня в совокупности с описанием формы принимаемых решений определяет направления и содержательную часть анализа имеющихся данных, что дает возможность преобразовать MD-модель в соответствии с выделенными измерениями и атрибутами, при этом в связи с одинаковым

набором атрибутов центры анализа «Руководитель проекта» и «Коллектив проекта» объединим в один гиперкуб «Коллектив проекта» (рис. 4).

Реализация принципов работы с данными на основе представленной структуры многомерной модели позволяет получить количественную информацию по множеству задаваемых параметров, что значительно облегчает проведение анализа научных проектов. А гибкая настройка модуля на предметную область конкретного предприятия предоставляет возможности:

- анализа пользователей ИАС в разрезе количества и уровня публикаций;
- построения профиля проектов в разрезе типа, стадии, уровня научного и коммер-

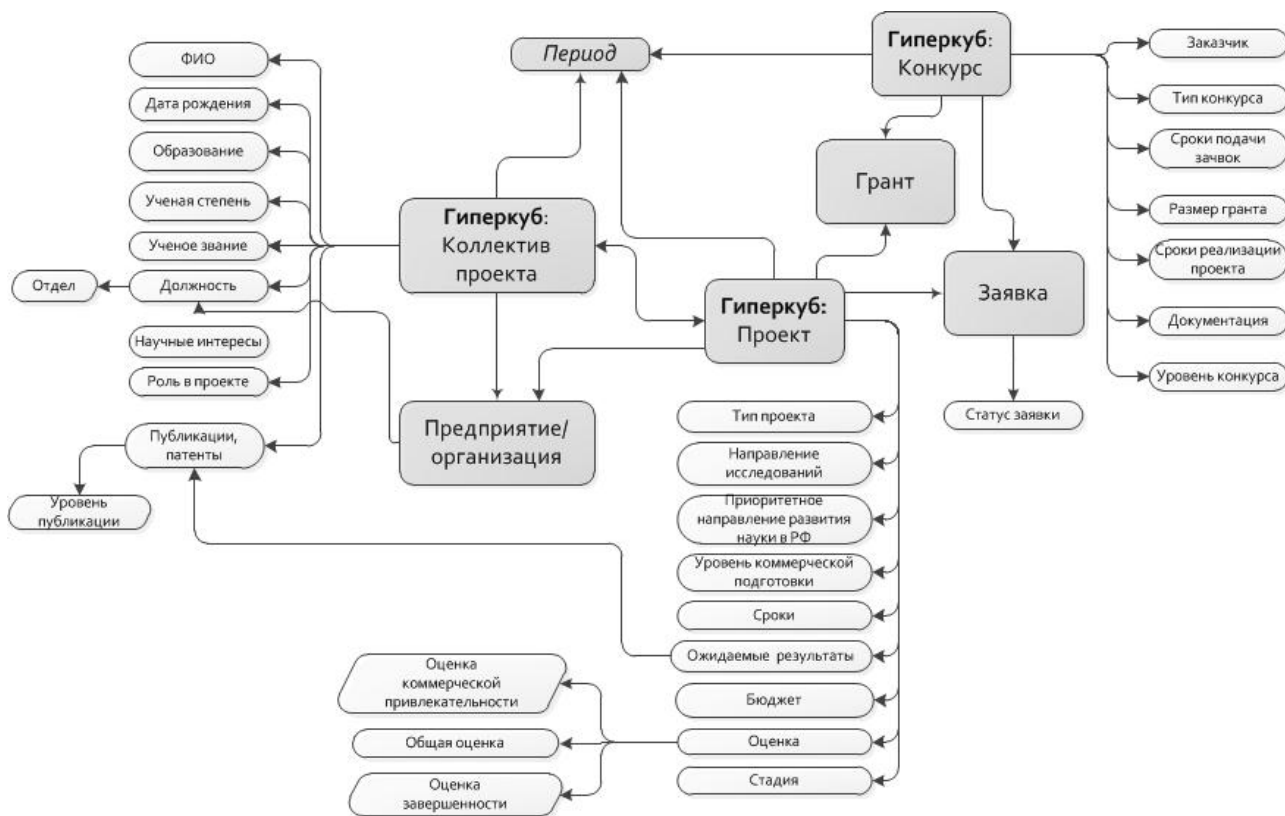


Рис. 4. Преобразованная MD-модель данных

ческого потенциала, отчетов по выигранным грантам и т. д.;

- анализа заявок на конкурсы в разрезе их статуса, процесса подготовки и успешности участия;
- анализа команды проектов;
- подготовки необходимых справок и аналитических отчетов.

Источником данных служит база данных ИАС «UNIPROJECT» [1], реализованная на платформе Microsoft SQL Server, а использование в аналитическом модуле свободно распространяемого компонента Microsoft Office позволяет специалисту (менеджеру проектов):

- корректировать вид и наполнения формы визуализации данных;
- при необходимости созданные формы сохранить в системе в качестве шаблонов;
- дополнить или изменить структуру анализируемых данных;
- представлять данные в графическом и табличном виде.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работа с данными на основе представленной модели значительно расширяет возможности ИАС в интеллектуальном анализе больших объемов накопленных данных, позволяя менеджеру проектов в короткие сроки решить практическую любую нестандартную задачу по управлению научными проектами, поскольку специалист имеет оперативный доступ ко всей информации по проекту, собранной в единой базе данных и может проводить ее всесторонний анализ, реализуемый аналитическим модулем ИАС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Благодатский Г. А. Информационно-аналитическая система поддержки научной деятельности предприятий и ВУЗов «UNIPROJECT» / Г. А. Благодатский, Д. А. Переведенцев // Сборник материалов XX Республиканской выставки-сессии студенческих инновационных проектов. – Ижевск : Издательство Иннова, – 2015. – С. 31–37.

2. Попов А. Л. Системы поддержки принятия решений: Учебно-метод. Пособие / А. Л. Попов – Екатеринбург : Урал. гос. ун-т, 2008. – 80 с.

3. Барсегян А. А. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 336 с.

4. Переведенцев Д. А. Разработка UML-модели информационно-аналитической си-

стемы перспективных научных проектов / Д. А. Переведенцев // «Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова». – 2015. – № 4. – С. 58–60.

5. Макарова Е. С. Проектирование концептуальной модели данных для задач web-olap на основе ситуационно-ориентированной базы данных / Е. С. Макарова, В. В. Миرونнов // Вестник УГАТУ. – 2012. – № 6 (51). – С. 177–188.

Переведенцев Д. А. – магистр экономических наук, аспирант кафедры «Информационные системы», Инженерно-экономический факультет, Ижевский Государственный Технический Университет им. М. Т. Калашникова.
E-mail: perevedencew@mail.ru

Perevedentcev D. A. – Magister of economic Sciences, Aspirant, Department of Information systems, Engineering Economics Faculty, Izhevsk State technical University.
E-mail: perevedencew@mail.ru

Горохов М. М. – д-р физ.-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой «Информационные системы», Инженерно-экономический факультет, Ижевский Государственный Технический Университет им. М. Т. Калашникова.
E-mail: insys2005@mail.ru

Gorokhov M. M. – Doctor of physico-mathematical Sciences, Professor, Department of Information systems, Engineering Economics Faculty, Izhevsk State technical University.
E-mail: insys2005@mail.ru