

УДК 004.04:614.2

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА СОЗДАНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ОТЧЕТОВ  
В СИСТЕМЕ «АНАЛИТИК»**

**А.В. Горохова, С.Н. Кочетков, М.И. Никитина<sup>\*</sup>**

*В работе описаны методы применения OLAP-технологии при формировании аналитических отчетов в системе «Аналитик». Приведена классификация типов отчетов, создаваемых в системе. Представлены программные средства, поддерживающие формирование отчетов в OLAP-системе.*

В быстро меняющихся экономических условиях на первое место выдвигаются задачи оперативной аналитической обработки информации с целью решения задач оперативного управления, обоснованного плани-

---

<sup>\*</sup> © А.В. Горохова, С.Н. Кочетков, М.И. Никитина, 2004; Институт вычислительного моделирования СО РАН; E-mail: lynx@icm.krasn.ru

рования, а также с целью решения стратегических задач по развитию организации, отрасли, региона. В связи с этим на программные средства, выполняющие функции обеспечения и поддержки принятия решений в области управления, накладываются особые требования. Чтобы продлить жизненный цикл информационных систем, необходимо учитывать специфику постоянного изменения объекта автоматизации. Для этого программная система должна иметь средства, позволяющие легко модифицировать информационные модели, реализовывать разные методики анализа, выполнять сравнение разных подходов к решению задач планирования. Также необходимы гибкие средства формирования различного рода отчетов о текущем состоянии объекта, обеспечивающие адекватность аналитических подходов составу данных.

Применение технологии оперативного анализа данных OLAP (On-Line Analytical Processing) при разработке программного обеспечения для задач анализа и планирования позволяет решить обозначенные задачи. В работе описаны методы применения OLAP-технологии при формировании аналитических отчетов в системе «Аналитик». OLAP-средства системы «Аналитик» представляют собой инструмент для выполнения как стандартных, так и нестандартных, заранее не прогнозируемых способов анализа и формирования на их основе отчетов, необходимость в которых возникает на разных уровнях управления.

### ***OLAP-технология***

OLAP-технология – это современная концепция анализа данных, описываемая совокупностью требований к программным продуктам, обеспечивающим оперативный анализ и представление данных. Использование средств оперативного анализа позволяет превратить работу с данными в быстрый, наглядный, эффективный процесс, расширить возможности доступа к информации, сменить подходы к визуализации результатов анализа и построения различных отчетов.

Впервые принципы OLAP были сформулированы основоположником теории реляционных баз данных Е.Ф. Коддом. В статье «Обеспечение OLAP для пользователей-аналитиков» [1] описан ряд требований, которые позволяют усовершенствовать работу с данными. Наряду с основными требованиями и особенностями управления измерениями, им сформулированы отличительные черты построения отчетов в OLAP-системе. К ним относятся:

*Гибкость формирования отчетов* – подразумевается возможность использования измерений в форме, удобной для пользователя. Это означает также интерактивность отчетов и, как следствие, интеграцию инструментов анализа данных и формирования отчетов. К сожалению, не многие из известных OLAP-систем имеют средства формирования отчетов, способные обеспечить такую функциональность.

*Стандартная производительность отчетов* – это требование должно обеспечивать стандартное время формирования отчетов, вне зависимости от количества задействованных измерений и объема данных.

*Автоматическая настройка физического уровня* позволяет настраивать способ организации данных при создании отчетов.

Любое из приведенных требований трудоемко в реализации и предполагает разработку новых подходов и методов построения компонентов OLAP-системы. Существенной является комплексность решения поставленных проблем, объединение перечисленных возможностей в едином интерфейсном и внутрисистемном подходе, реализующем наибольшую функциональность и эффективность системы. Современная аналитическая система, имеющая быстрый доступ к данным, средства представления многомерных данных, включая развитые графические средства, не способна в полной мере удовлетворить пользователя без соответствующей подсистемы создания отчетов. Отчет служит тем итоговым документом, который собирает в единое целое все элементы представления результатов анализа в OLAP-системе.

Поскольку принципы OLAP-технологии описывают только требования к функциональности системы, но не дают конкретных алгоритмов реализации, каждая OLAP-система – уникальная разработка, отличающаяся не только набором доступных функций, удобством интерфейса и стабильностью работы, но и внутренней организацией системы, реализацией ее важнейших компонент, обеспечивающих работу с многомерным кубом и формирование отчетов.

### ***Типы отчетов в системе «Аналитик»***

В системе «Аналитик» различаются два типа отчетов: построенный «на лету» и построенный на основе шаблона [2]. Среди отчетов, построенных на основе шаблона, в свою очередь, можно выделить оперативный и настраиваемый отчеты. Такое разделение обусловлено в большей степени разными целями, которые преследует пользователь при формировании отчета в аналитической системе.

Отчет, построенный «на лету», создается дизайнером и позволяет с помощью минимального набора действий со стороны пользователя представить результаты только что проведенного анализа в печатном виде. Такие типы отчетов используются для фиксации самого результата, когда не требуется особо оговоренного оформления документа. Дизайнер отчетов доступен при работе с каждым аналитическим инструментом – таблицей, кросс-таблицей, кросс-диаграммой.

Отчеты на основе шаблонов требуют предварительного создания шаблонов, при этом набор элементов, используемых для построения шаблона оперативного и настраиваемого отчетов, разный.

Под оперативным отчетом понимается отчет, создаваемый для представления результатов в процессе выполнения анализа. Ранее созданный шаблон позволяет представлять результаты однотипно, например для включения их в какой-либо документ или для анализа по многим однотипным объектам. Функция формирования такого отчета доступна на этапе работы с таблицей и кросс-таблицей.

Настраиваемый отчет не требует всякий раз перед его формированием проводить манипуляции с аналитическими объектами – формировать запрос, таблицу и кросс-таблицу. Шаблон такого отчета содержит «описание» процесса анализа – от построения запроса до табличного представления, включая элементы форматирования. Кроме того, шаблон имеет диалоговые элементы, позволяющие настроить отчет по конкретным значениям так называемых опорных полей. В качестве опорных полей могут выступать измерения и показатели [3], рассчитанные как функция от отдельного поля таблицы из витрины данных или являющиеся результатом выполнения сложного алгоритма вычислений, написанного на встроенном языке высокого уровня.

Подсистема формирования отчетов логически разделена на части:

1. Дизайнер построения отчетов «на лету».
2. Дизайнер шаблонов.
3. Формирование оперативных отчетов.

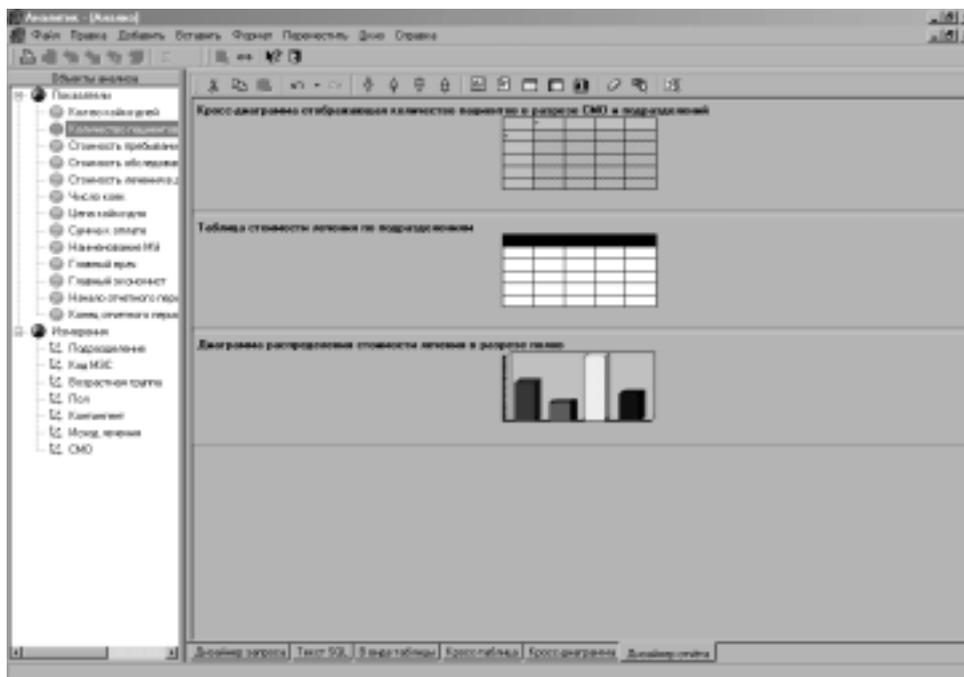
### *Дизайнер построения отчетов «на лету»*

Дизайнер построения отчетов «на лету» становится доступным на этапе работы пользователя с компонентами, обеспечивающими табличное и графическое представление результатов анализа:

- таблица;
- кросс-таблица;
- диаграмма.

Любой из компонентов – самостоятельный инструмент анализа данных, позволяющий отображать интересные срезы многомерного куба [3], полученного после выполнения запроса к источнику данных. Представив результаты выполнения запроса в виде таблицы (кросс-таблицы), пользователь может продолжать последовательность аналитических операций: изменять порядок следования столбцов, накладывать фильтры, сортировать данные и пр. Любой из способов представления результатов может стать элементом отчета.

Каждому элементу при добавлении в отчет присваивается название, которое будет отображено в отчете. Кроме того, сохраняются все дополнительные настройки пользователя, связанные с отображением данных. Например, вид диаграммы: гистограмма, график, столбчатая диаграмма, круговая и т.д. Функция добавления элементов отчета доступна как на этапе визуализации результатов запроса, так и при редактировании структуры отчета.



*Рис. 1. Дизайнер отчетов*

Окно дизайнера отчетов (рис. 1) схематично отображает элементы отчета, добавляемые пользователем в процессе анализа. Возможно редактирование схемы отчета, например изменение порядка следования эле-

ментов отчета, выравнивание элементов, введение нумерации страниц и др. Генерация самого отчета производится средствами встроенного в систему «Аналитик» генератора отчетов Fast Report. Для реализации функций генератора при работе с аналитическими объектами системы (таблицей, кросс-таблицей, кросс-диаграммой) разработаны соответствующие программные компоненты. Кроме того, реализованы компоненты, обеспечивающие адекватный экспорт готовых отчетов во внешние форматы: HTML, rtf.

Подобный подход к формированию отчетов обеспечивает легкое манипулирование объектами и наглядность, что является одним из требований к OLAP-продуктам. Создавая отчет, пользователь может видеть его структуру. Кроме того, дизайнер позволяет устанавливать дополнительные настройки: размещение номера страницы на листе, название отчета и т.д. Функции дизайнера отчетов расширены за счет инструментов перемещения элементов отчета, копирования, вставки из буфера.

Дизайнер отчетов позволяет формировать отчеты «на лету» (ad-hoc), т.е. в режиме анализа данных, и служит эффективным инструментом при создании большого количества незапланированных отчетов.

#### ***Дизайнер шаблонов***

Дизайнер шаблонов интегрирован с дизайнером макетов отчетов программного обеспечения Fast Report. Поставка Fast Report с исходными текстами позволила авторам расширить функциональность дизайнера шаблонов за счет разработки дополнительных программных компонентов.

Для формирования шаблонов, а также генерации на их основе готовых отчетов разработаны модули, обеспечивающие добавление новых типов объектов отчета – опорного поля и зависимых от опорных полей объектов – информационного поля, таблицы, кросс-таблицы. В отличие от других объектов отчета таблица и кросс-таблица сохраняют связь с аналитической компонентой и изменяются в соответствии с изменениями основной выборки данных.

Так же, как и в стандартной реализации дизайнера Fast Report, готовый отчет формируется по шаблону. Однако добавление настраиваемых, или зависимых, элементов в отчет позволяет создавать ряд однотипных отчетов по одному шаблону, отличающихся друг от друга значениями одного или нескольких опорных полей.

Процесс создания шаблона заключается в описании структуры отчета: формировании шапки, колонтитулов, структуры таблиц и т.п. Доступные элементы размещаются на форме шаблона в соответствии с их порядком отображения в отчете.

Шаблоны сохраняются в рабочей конфигурации системы и могут быть применены в процессе работы пользователя для генерации готового отчета без выполнения аналитических операций.

#### ***Формирование оперативных отчетов***

Формирование оперативных отчетов с заранее подготовленными шаблонами доступно в процессе анализа данных. В текущей версии системы «Аналитик» реализована функция формирования отчета на основе шаблона, содержащего, кроме стандартных элементов оформления отчета, таблицы анализируемых данных.

Шаблон оперативного отчета формируется так же, как и шаблон для настраиваемого отчета. В построении шаблона могут участвовать все элементы отчетов FastReport, кроме опорного поля и зависимых объектов. Обязательным условием при формировании шаблона отчета является наличие таблицы. Настройки таблицы-образца используются для форматирования таблицы данных в будущем оперативном отчете.

В дальнейшем планируется расширить подсистему возможностью использовать в шаблоне такие элементы, как кросс-таблица и кросс-диаграмма.

#### ***Настраиваемые отчеты***

В большинстве случаев отчеты формируются на основе выполнения заранее заданного пользователем запроса на выборку данных. При таком подходе отчеты теряют свою интерактивность и гибкость настройки – основные требования OLAP-технологии к отчетам. При необходимости изменения параметров запроса пользователь вынужден возвращаться к этапу его формирования, проходя всю цепочку по созданию шаблона. Это сопряжено с дополнительными временными затратами. Нами предлагается подход, при котором на этапе формирования отчетов сохраняется обратная связь с OLAP-компонентой системы, что позволяет создавать так называемые настраиваемые отчеты. На рис. 2 представлена схема формирования настраиваемых отчетов в системе «Аналитик».

Предлагаемая концепция построения настраиваемых OLAP-отчетов может быть описана следующими положениями:

- *Настраиваемый отчет может формироваться на основе нескольких источников данных.* Отчеты могут содержать информацию, хранящуюся в различных базах данных. Например, в одном отчете может содержаться сводка о деятельности подразделения за период времени, хранящаяся в базе данных подразделения вместе с данными о руководителе подразделения, которые находятся в справочниках на общем сервере.

- *Настраиваемый отчет представляет собой упорядоченную последовательность объектов с набором характеристик.* Каждый элемент отчета занимает строго определенное место в шаблоне отчета, параметры элемента определены пользователем либо установлены по умолчанию.

- Каждый объект отчета должен ссылаться на какой-либо источник данных. Исключения составляют статические элементы (рисунки, наименования отчетных форм, например «Форма 2», и др.) и элементы, использующие встроенные функции генератора отчетов (дату и время формирования, номер страницы). Остальные элементы отчета связываются с определенным источником данных либо в процессе формирования отчета, либо в процессе настройки шаблона.

- Опорные поля используются в качестве параметров для формирования экземпляра настраиваемого отчета. Опорное поле в процессе создания шаблона ассоциируется с каким-либо бизнес-объектом витрины данных – измерением, или показателем. В одном шаблоне может быть несколько опорных полей.

- Значения параметров отчета выбираются из списка возможных значений бизнес-объектов, с которыми ассоциированы опорные поля. В процессе генерации отчета у пользователя запрашиваются значения опорных полей. Список возможных значений формируется из значений, ассоциированных с опорным полем бизнес-объектов. Если значение какого-либо опорного поля не выбрано, отчет содержит данные, соответствующие всем его возможным значениям.

- Информационные объекты вводятся в шаблон после определения всех опорных полей. Опорные поля определяют информационное содержание других элементов отчета, поэтому при формировании шаблона вначале размещаются и настраиваются опорные поля, а затем информационные объекты.

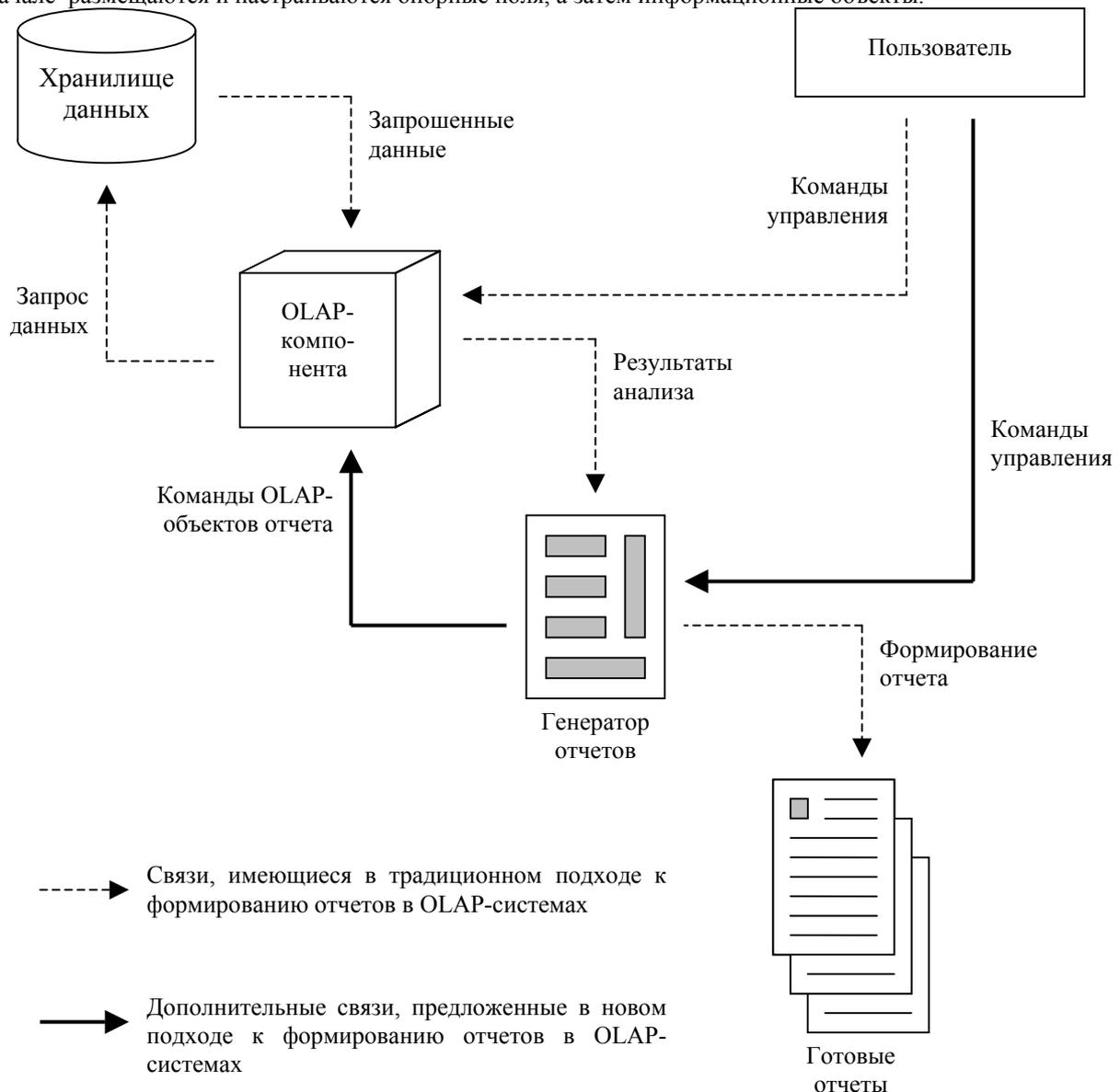


Рис. 2. Схема формирования настраиваемых отчетов

Настраиваемые отчеты являются оригинальной реализацией принципов OLAP-технологии в силу их интерактивности. С помощью описанного инструмента легко создается серия однотипных отчетов, отличающихся друг от друга значениями задействованных опорных полей.

В статье описаны разработанные нами методы и программные средства формирования оперативных отчетов в системе «Аналитик». Реализация описанных типов оперативных отчетов в OLAP-системе позволяет наиболее полно удовлетворить потребности пользователя, возникающие как на различных этапах анализа данных, так и при решении разных аналитических задач.

Система «Аналитик» в настоящее время используется в органах управления здравоохранением и обязательным медицинским страхованием Красноярского края.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Codd E. F. Providing OLAP to User-Analysts / E.F.Codd, S.B.Codd, C.T.Salley. – An IT Mandate, Arbor Software Corp. Papers, 1996.
2. Горохова А.В. Формирование оперативных отчетов в OLAP-системе / А.В.Горохова, П.П.Ишенин, С.Н.Кочетков // Материалы Восьмой Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы информатизации региона» ПИР-2003: В 2 т. Т.1. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. – С.196-201.
3. Горохова А.В. OLAP-средства системы АНАЛИТИК / А.В.Горохова, П.П.Ишенин, М.И.Никитина // Труды Всероссийской конференции «Информационно-аналитические системы и технологии в здравоохранении и ОМС». – Красноярск: КМИАЦ, 2002. – С.220-228.

#### **METHODS AND TOOLS FOR DEVELOPING ANALYTICAL REPORTS IN SYSTEM "АНАЛИТИК"**

**A.V. Gorokhova, S.N. Kochetkov S. N., M.I. Nikitina**

*Methods of application of OLAP-technology at formation of analytical reports in system «Analitik» are described. Classification of types of the reports created in system is resulted. The software supporting formation of the reports in OLAP-system is submitted.*