

А. И. Ноженков

## МЕТОДИКА OLAP-МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ПРОГРАММ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ\*

*Представлена оригинальная методика формирования территориальных программ бесплатной медицинской помощи. Разработана информационно-аналитическая система для расчета показателей на основе метаописания комплексов OLAP-моделей и алгоритмов управления аналитическими расчетами.*

*Ключевые слова: OLAP-модель, методика, метаописание, территориальное планирование, управление аналитическим расчетом.*

Ежегодное формирование территориальных программ государственных гарантий оказания населению бесплатной медицинской помощи (ТПГГ) – одна из ключевых задач организации медицинских услуг в системе здравоохранения нашей страны. Расчет показателей территориальных программ основывается на оценивании объективной потребности в медицинской помощи в муниципальных образованиях каждого региона и определения нужных для этого ресурсов здравоохранения. Необходимость обрабатывать большие объемы статистических данных о демографическом составе и заболеваемости населения, о деятельности медицинских учреждений, учитывать доступность медицинской помощи, условия проживания, экологическое состояние территорий и множество других данных, привела к тому, что для решения этих задач все более широко применяется технология оперативной аналитической обработки данных OLAP (On-Line Analytical Processing). Однако сложность задачи территориального планирования медицинской помощи порождает необходимость наглядного представления всего объема аналитических расчетов и последовательности их выполнения.

В данной работе описана методика, позволяющая наглядно представлять и реализовывать процесс формирования территориальных программ с помощью управляемого комплекса OLAP-моделей, который представляет собой множество связанных между собой OLAP-моделей, каждая из которых решает свою подзадачу. Отличительной чертой предлагаемой методики является использование интеллектуальных средств для метаописания комплекса OLAP-моделей [1], что дает возможность не только редактировать алгоритм расчета, но и интерактивно управлять процессом формирования показателей. Средства метаописания и интеллектуального управления позволяют автоматизировать как расчетные задачи, так и эвристические этапы формирования ТПГГ, например, выполнять согласование результатов расчета нормативов объема медицинской помощи и нормативов финансирования.

**Основные этапы методики формирования ТПГГ на основе OLAP-моделей.** OLAP-инструмент позволяет реализовать расчет нормативов как после-

довательное выполнение OLAP-моделей. OLAP-модель – это совокупность набора данных, организованных в виде многомерного информационного куба, набора аналитических операций с элементами куба и формы представления результатов [2]. OLAP-модели связаны между собой: результаты выполнения одной модели являются входными данными для расчета другой модели. Таким образом реализуется процесс выполнения сложных аналитических расчетов.

Предлагаемая методика формирования территориальных программ государственных гарантий, основанная на применении интеллектуальных средств OLAP-моделирования, состоит из трех основных этапов (рис. 1).

*На первом этапе* выполняется декомпозиция задачи и определяется множество OLAP-моделей, позволяющих автоматизировать процесс решения каждой подзадачи.

Для этих целей используются алгоритмы декомпозиции задач, предложенные в работах Ю. В. Вайнштейн [3]. Затем выполняется построение каждой OLAP-модели с применением программного обеспечения, разработанного П. П. Ишениным [4].

*На втором этапе* строится метаописание комплекса моделей (рис. 2). Метаописание позволяет повысить наглядность процесса формирования ТПГГ, автоматизировать построение комплекса взаимосвязанных OLAP-моделей, автоматизировать процессы построения цепочек моделей для выполнения расчетов, обеспечить управление расчетом и многовариантные расчеты ТПГГ. Разработаны средства метаописания комплекса OLAP-моделей с применением гибридной модели знаний и средства реализации логического вывода.

Сначала при помощи специальных программных средств с использованием автоматически генерируемого системного описания строится метаописание каждой модели. Метаописание OLAP-модели содержит наименование модели, назначение модели, наименование витрины данных, поставляющей исходные данные для OLAP-модели, и перечень показателей – результатов расчета модели. Затем полуавтоматически, с применением редактора базы знаний, декларируется перечень отношений между моделями.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг., ГК № 02.740.11.0621 от 29 марта 2010 г.

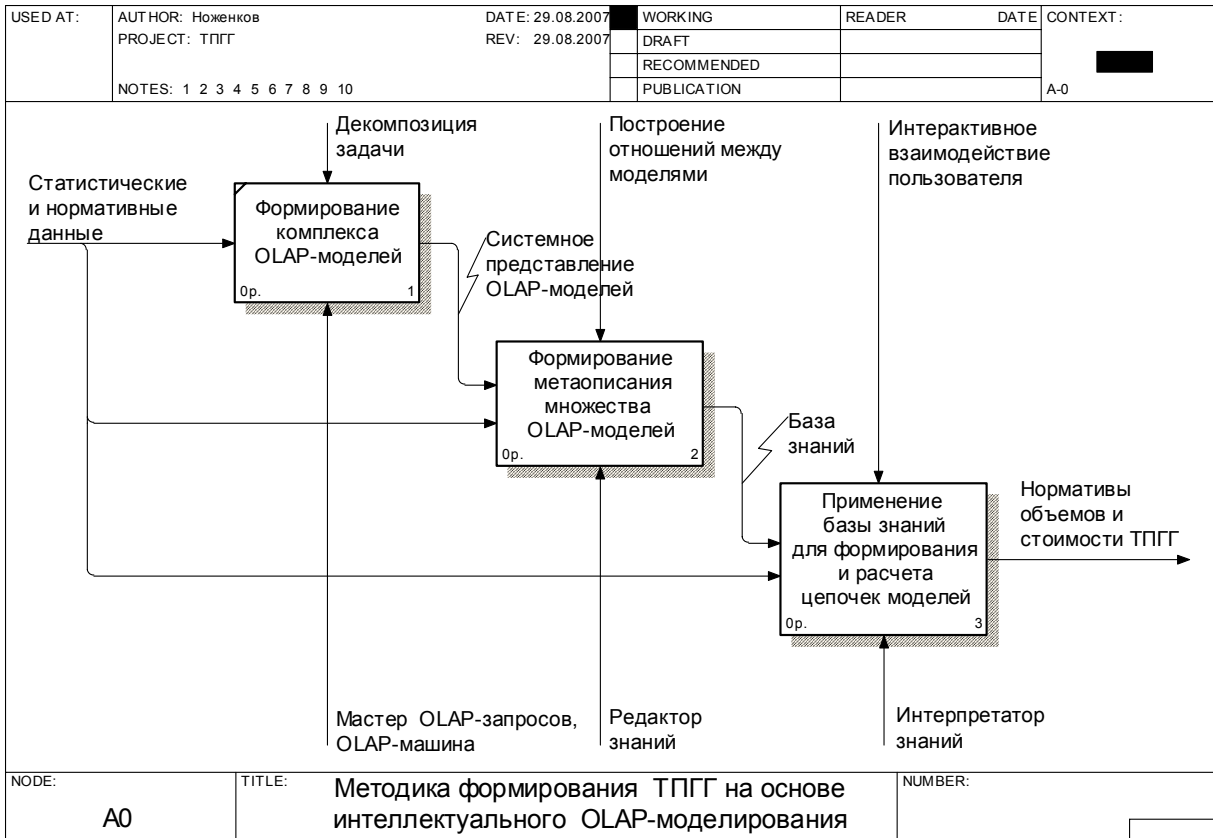


Рис. 1. Основные этапы методики формирования ТПГГ

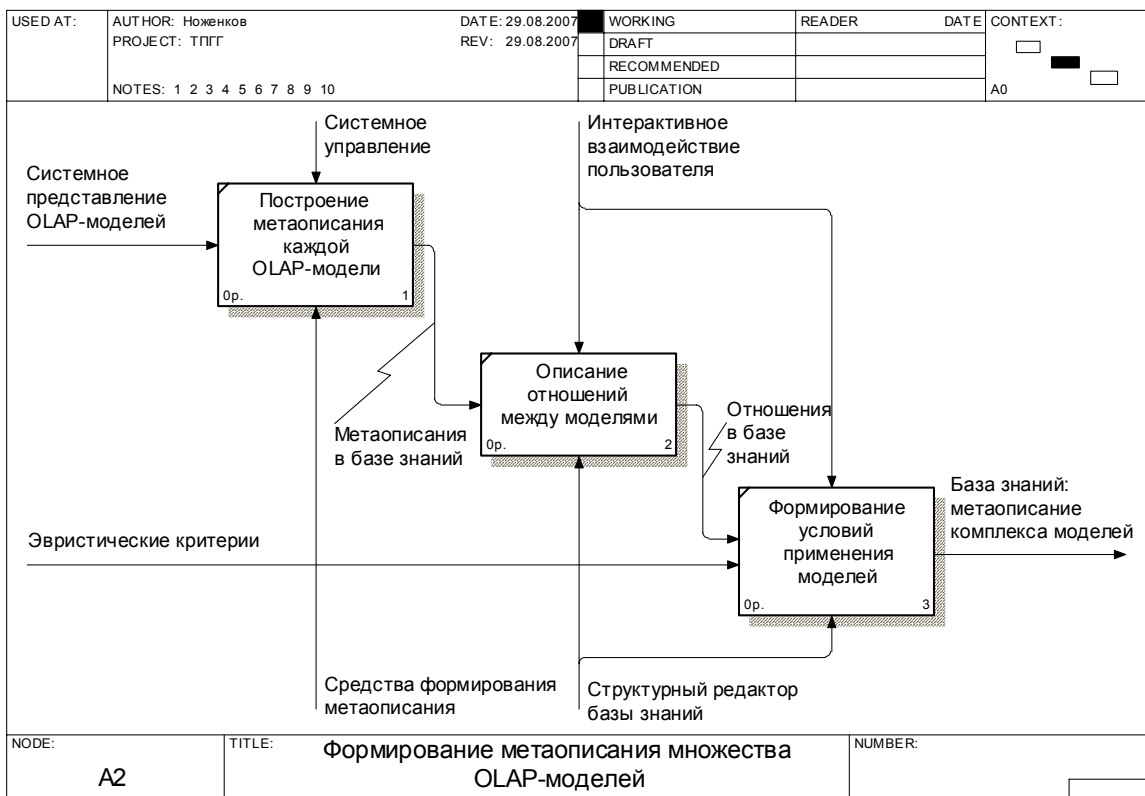


Рис. 2. Построение базы знаний для метаописания комплекса OLAP-моделей

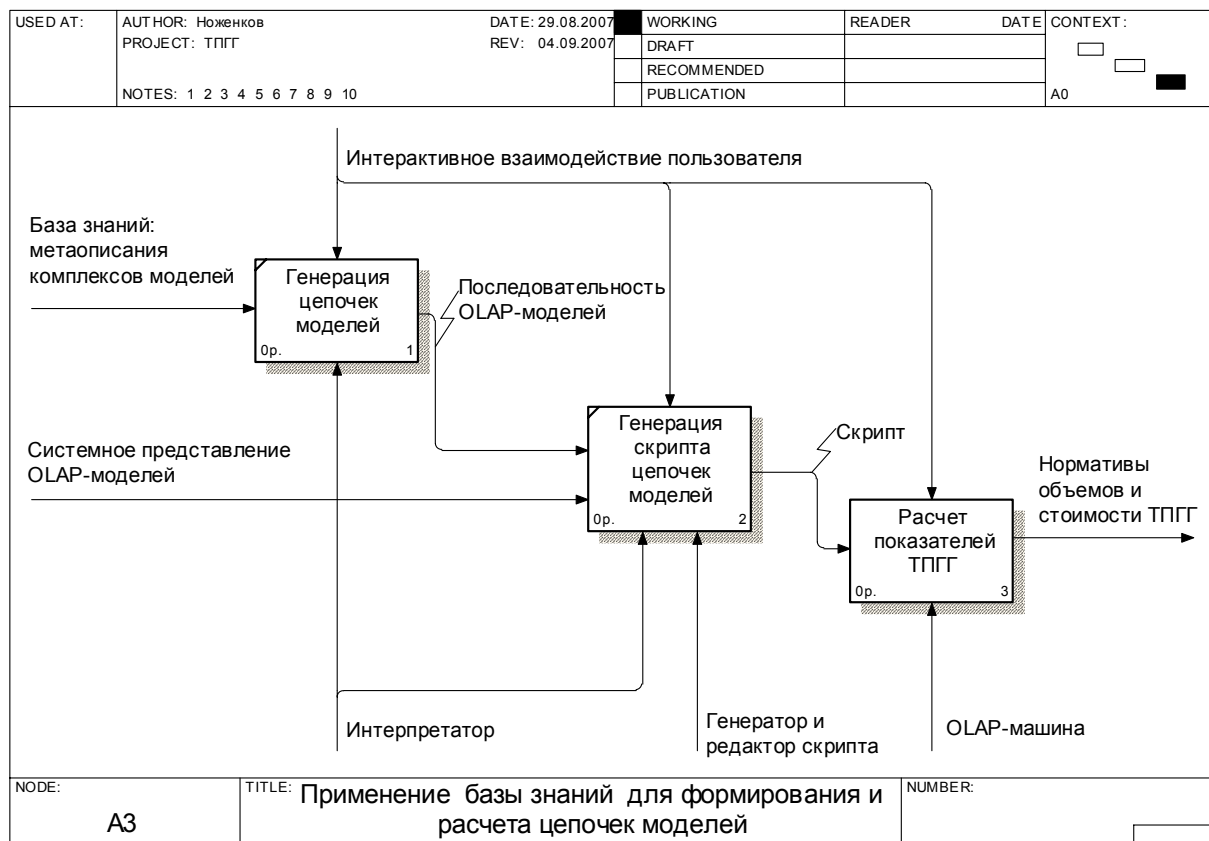


Рис. 3. Применение базы знаний для формирования и расчета ТПГГ

Рассматриваются два типа отношений: информационная зависимость моделей и альтернативность – взаимная независимость моделей. Затем в форме правил описываются эвристические критерии, условия применения или изменения моделей, условия выбора моделей, а также может быть описан в явном виде порядок расчета нескольких OLAP-моделей – так называемая цепочка моделей.

*Третий этап* методики формирования ТПГГ представляет собой процесс генерации цепочек OLAP-моделей, позволяющих рассчитать показатели объемов медицинской помощи и нормативы требуемого финансирования, а также выполнить согласование этих показателей.

Генерация цепочек OLAP-моделей для расчета ТПГГ выполняется на основе их метаописания как процедура логического вывода на гибридной базе знаний. Процедура вывода представляет собой интерактивный процесс, позволяющий выполнять многовариантный расчет территориальной программы государственных гарантий в целом либо отдельных ее фрагментов. Модель представления знаний и алгоритмы вывода описаны в [5].

Рассмотрим процесс формирования и расчета ТПГГ на основе использования представленного в базе знаний метаописания OLAP-моделей (рис. 3). Управление процессом расчета осуществляется на основе применения правил выбора OLAP-моделей, а

также с учетом действий пользователя. Пользователь может интерактивно изменить или заменить любую OLAP-модель, вследствие чего изменятся ее системные представления. Также пользователь может изменить условия применения модели, изменив метаописание в базе знаний. Процедура логического вывода, выполняющая построение ТПГГ, учитывает оба варианта. При этом автоматически исследуются возможные изменения расчета и строятся новые цепочки моделей для расчета показателей. Кроме того, производные правила позволяют не только указывать условия применения моделей, но и в явном виде задавать в базе знаний такие важные элементы формирования ТПГГ, как критерии согласованности показателей.

**Информационно-аналитическая система «ТПГГ».** Информационно-аналитическая система «ТПГГ» предназначена для автоматизации всего процесса формирования территориальной программы государственных гарантий оказания бесплатной медицинской помощи [6; 7].

Функциональные задачи системы следующие:  
– автоматизация сбора статистических данных о заболеваемости и демографическом составе населения, о деятельности медицинских учреждений по видам медицинской помощи, а также дополнительных данных об условиях проживания населения, доступности медицинской помощи, экологическом состоянии территорий, об условиях труда и др.;

– поддержка формирования OLAP-моделей для анализа состояния заболеваемости населения с учетом половозрастного состава, анализа деятельности учреждений здравоохранения, учета условий проживания и экологического состояния территорий; для расчета нормативов объемов требуемой медицинской помощи с учетом результатов анализа фактических показателей, нормативов РФ; для расчета нормативов финансирования с учетом территориальных особенностей и нормативов РФ;

– автоматизация построения и выполнения цепочек OLAP-моделей для формирования показателей ТППГ, представляющих объемы потребностей в медицинской помощи в зависимости от заболеваемости, половозрастного состава населения, проживающего на разных территориях края, от условий проживания и доступности медицинской помощи. Соответственно рассчитываются потребности финансирования территориальных образований и отдельных медицинских учреждений в разных видах медицинской помощи.

Область применения системы – решение задач планирования медицинской помощи на основе технологии OLAP. Круг пользователей – специалисты органов регионального управления здравоохранением и обязательным медицинским страхованием, специалисты медицинских информационно-аналитических центров.

Предложенная методика, разработанное методическое, алгоритмическое и программное обеспечение позволяют осуществлять обоснованное планирование медицинской помощи, основываясь на показателях состояния здоровья населения, условиях проживания и деятельности медицинских учреждений региона.

Автоматизированы все основные этапы формирования территориальных программ. На предварительном этапе средствами системы «ТППГ» осуществляется сбор необходимых статистических данных о заболеваемости населения, фактических объемах медицинской помощи и финансовых затратах на ее оказание. Затем на основе создания OLAP-моделей выполняется анализ состояния здоровья и деятельности учреждений здравоохранения с учетом условий проживания и экологического состояния территорий. Анализируется структура заболеваемости, а также объемы фактически оказанной медицинской помощи. Затем выполняется метаописание моделей и связей между ними и на основе построенного управляемого комплекса моделей система осуществляет формирование показателей ТППГ, представляющих объемы потребностей в медицинской помощи в зависимости от заболеваемости, половозрастного состава населения, проживающего в разных территориях региона, от условий проживания и доступности медицинской помощи. Соответственно рассчитываются потребности финансирования территориальных образований и отдельных медицинских учреждений для разных видов медицинской помощи.

Согласование и балансировка показателей объемов и финансирования медицинской помощи выполняется с применением эвристических и эмпирических

критериев и различных методов согласования расчетных и требуемых значений показателей. Различные методы балансировки могут применяться с разными приоритетами, что обеспечивает возможность их использования в разных сочетаниях и в разной последовательности.

Соответственно обеспечивается многовариантный расчет территориальных программ (рис. 4–6). Рассмотрим, например, плановые нормативы объемов медицинской помощи, оказываемой круглосуточными стационарами по профилям (см. рис. 4).

Полученная кросс-таблица дает наглядное плоское представление многомерного куба. Путем простейших манипуляций мыши – drag-and-drop – пользователь может выполнять различные операции: менять «точку зрения», вращая куб (меняя положение строк и столбцов в таблице), выбирать срезы, фильтры и способы агрегации.

Исследование структуры госпитализации населения (по профилям отделений) и структуры посещений к врачам (по специальностям) в половозрастных группах позволяет учитывать территориальные особенности потребления медицинской помощи и использовать эти особенности при планировании. Предложенная методика расчета объемных показателей медицинской помощи и финансовых средств позволяет определить дифференцированные показатели для территорий региона.

Разработанные методические и программные средства обеспечивают также формирование плановых показателей объемов и финансирования других видов медицинской помощи.

Изменение регионального норматива числа посещений на 1 000 человек населения по специальностям врачей и числа госпитализаций на 1 000 человек населения по профилям отделений позволяет быстро моделировать объемные показатели медицинской помощи, финансовых средств, а также расчетную модель сети медицинских учреждений на территориальном и региональном уровнях.

Использование в моделях прогнозируемой численности населения позволяет планировать объемы медицинской помощи не только на предстоящий год, но и на среднесрочную (3–5 лет) и долгосрочную (более 5 лет) перспективу.

В общей сложности комплекс для расчета ТППГ содержит более 40 OLAP-моделей. Для расчета используются нормативные данные и статистические данные за прошлые годы. Результатом является сводный расчет объема и стоимости территориальной программы государственных гарантий оказания населению бесплатной медицинской помощи, обеспечивается достижение баланса между сводным объемом услуг и предусмотренным бюджетом объемом финансирования.

Предложенная методика позволяет осуществлять обоснованное планирование медицинской помощи, основываясь на показателях состояния здоровья населения, условиях проживания и деятельности медицинских учреждений региона.

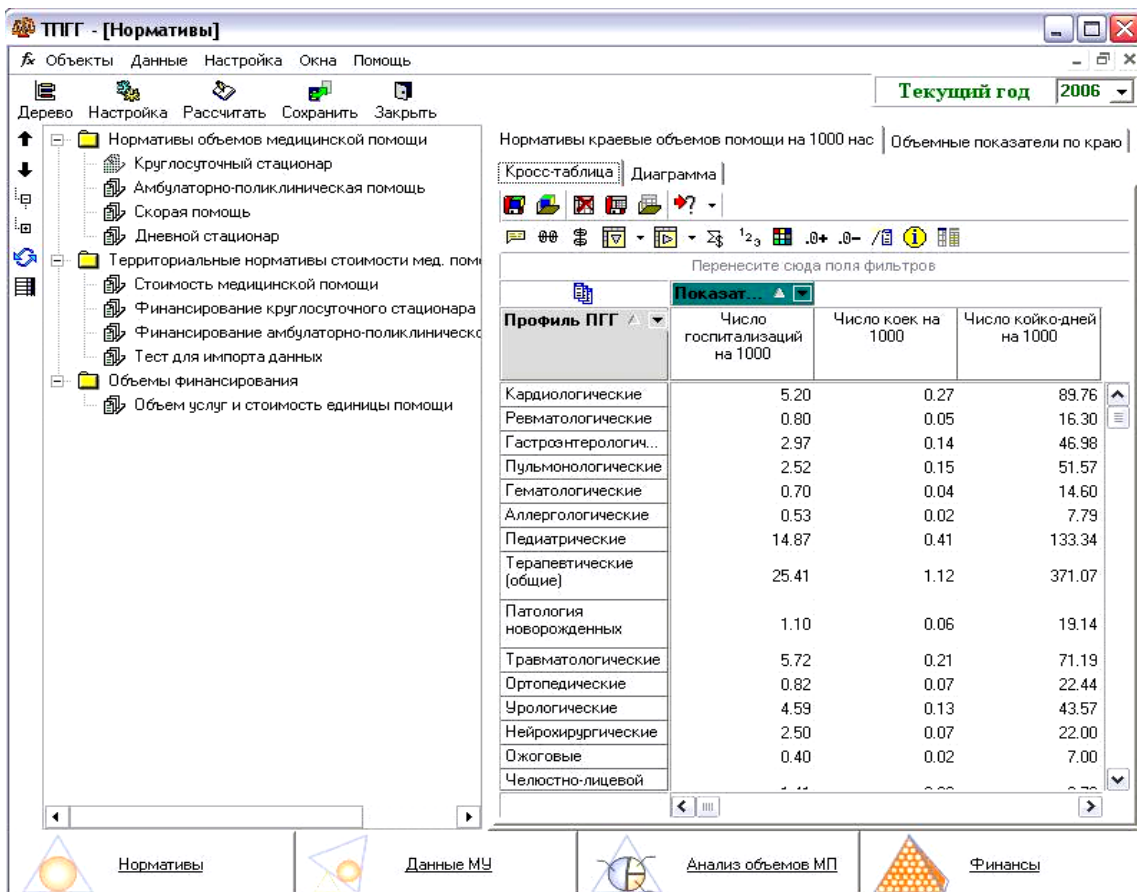


Рис. 4. Плановые нормативы объемов медицинской помощи по круглосуточным стационарам

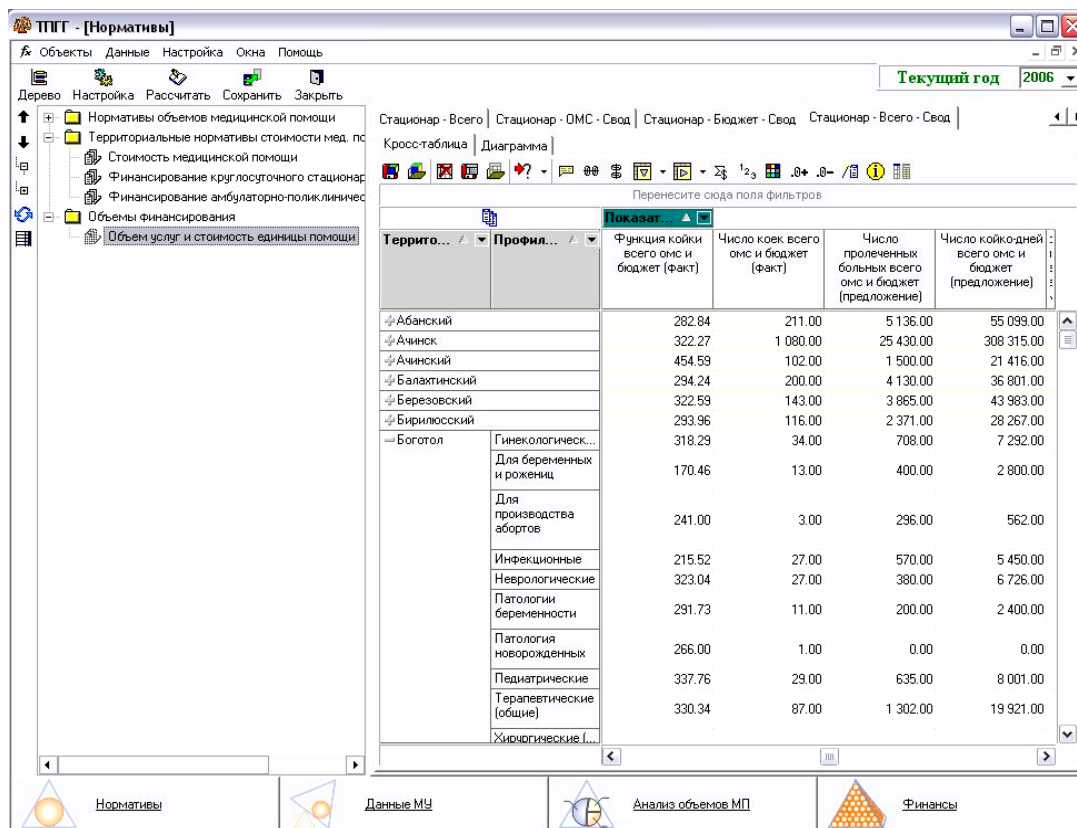


Рис. 5. Сводный расчет объемов медицинской помощи по круглосуточным стационарам

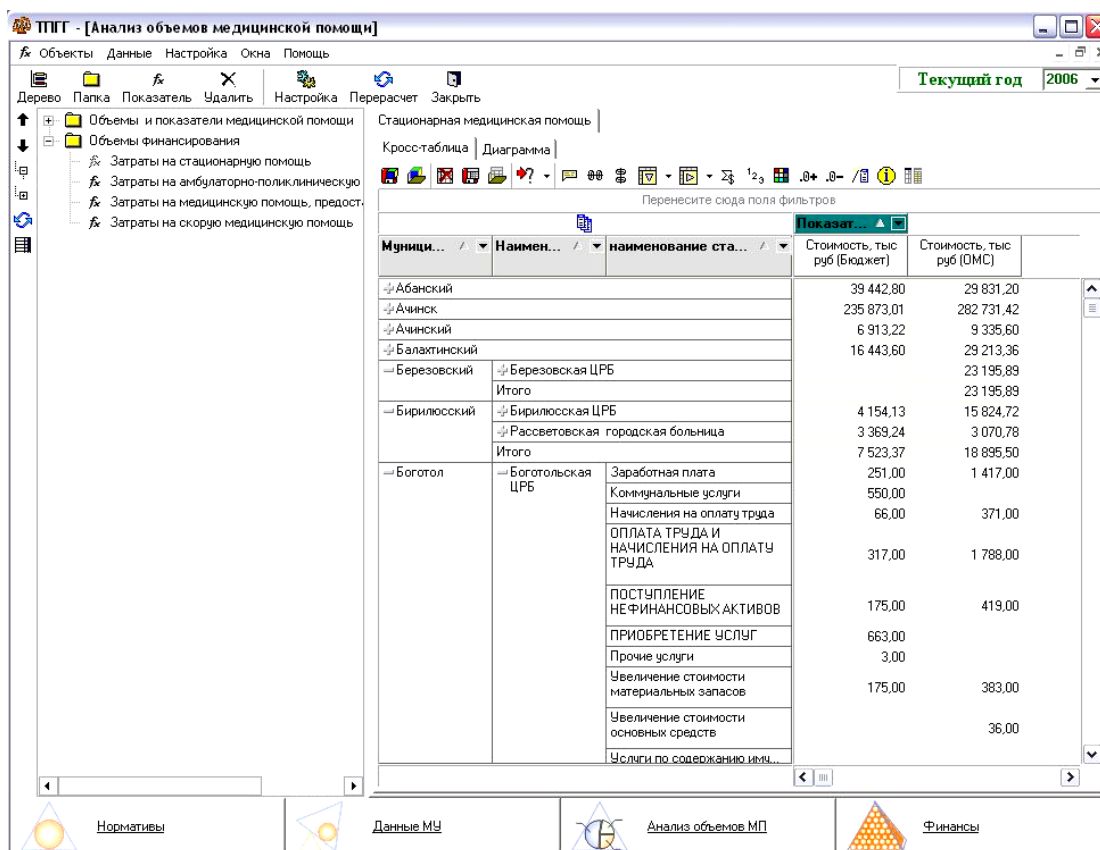


Рис. 6. Результаты сводного расчета показателей стоимости ТПГ по круглосуточным стационарам

### Библиографические ссылки

1. Ноженков А. И. Построение управляемых комплексов OLAP-моделей // Вестник СибГАУ. 2010. № 4(30). С. 79–84.
2. 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.
3. Вайнштейн Ю. В. Разработка методов построения комплексов многомерных моделей для задач здравоохранения на базе OLAP-технологии : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Красноярск, 2004.
4. Ишенин П. П. Инструментальные средства построения комплексов моделей и аналитических приложений в OLAP-технологии : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Красноярск, 2006.

5. Ноженкова Л. Ф., Евсюков А. А., Ноженков А. И. Методы управления и геоинформационного моделирования в технологии OLAP // J. of Siberian Federal Univ. Engineering & Technologies. 2009. № 2. С. 49–58.
6. Ноженков А. И. Формирование территориальных программ медицинской помощи на основе интеллектуальных средств управления OLAP-моделированием : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Красноярск, 2007.
7. Ноженков А. И., Коробко А. В., Никитина М. И. Информационно-аналитическая поддержка формирования территориальной программы бесплатной медицинской помощи // Вестник КрасГАУ. 2006. № 13. С. 108–113.

A. I. Nozhenkov

### OLAP-MODELING METHOD OF TERRITORIAL PROGRAMS OF MEDICAL CARE

An original method of making territorial programs of free medical care is offered. The information-analytical system, based on the OLAP-models complexes meta-description and analytical management algorithms for indicators calculation, is developed.

Keywords: OLAP-model, method, meta-description, territorial planning, analytical calculation management.

© Ноженков А. И., 2011