

# Проектирование информационной системы как сервиса для исследователей социально-экономического развития регионов

Д.В. Бакаляр<sup>1,2</sup>, Г.О. Панфилов<sup>1</sup>, А.В. Чугунов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Университет ИТМО*

<sup>2</sup> *Компания «Девяносто один»*

**Аннотация.** В статье представлены промежуточные результаты проектирования и разработки академической сборки информационно-аналитической системы, предназначенной для анализа данных о социально-экономическом развитии регионов. Была проведена оценка существующих систем сбора и анализа предметно-ориентированных региональных данных и выработаны функциональные подходы, позволяющие избежать недостатков существующих решений в части сбора, обработки, анализа, построения инфологической модели представления итоговой информации. Функциональные возможности системы протестированы на данных мониторингового исследования Центра технологий электронного правительства Института дизайна и урбанистики Университета ИТМО, посвященного региональным порталам электронного участия.

**Ключевые слова:** информационно-аналитическая система, региональные данные, Business Intelligence, ETL, инфологическая модель, рейтинги, аналитические срезы, электронное участие, умный город.

## Building the Information System for Researching the Regional Social and Economic Development

D.V. Bakalar<sup>1,2</sup>, G.O. Panfilov<sup>1</sup>, A.V. Chugunov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *ITMO University*

<sup>2</sup> *«Ninety-One» company*

**Abstract.** The article presents the intermediate results of the design and development of the academic information-analytical system aimed at analyzing socio-economic development data of the regions. The existing systems for collecting and analyzing domain-specific regional data were evaluated and functional approaches were developed to solve the shortcomings of existing solutions with respect to collecting, processing, analyzing regional data, and an

infological model for presenting final information. The results of testing the functionality of the system are presented with an example of a study on regional portals of electronic participation conducted by e-Governance Center at the Institute for Design and Urban Studies at ITMO University.

**Keywords:** information and analytical system, regional data, Business Intelligence, ETL, infological model, ratings, analytical sections, electronic participation, smart city.

## 1. Введение

Применение информационных технологий для получения знаний о состоянии дел в социальном, политическом и экономическом развитии различных территориальных образований актуально с момента появления первых исследований на эту тему. Обоснованность выводов исследований в существенной степени зависит от понимания роли и значимости взаимосвязей изучаемых процессов и явлений. Без информации о взаимозависимости рассматриваемых феноменов, выводы становятся поверхностными, а анализ приобретает формальный и описательный характер.

Методики, применяемые в исследованиях такого рода, чаще всего ограничиваются базовыми методами статистического анализа. Специалистами, занимающимися региональной компаративистикой отмечается необходимость разработок новых подходов к изучению и мониторингу социально-экономической среды [13]. Актуальность построения новых моделей, описывающих механизмы развития регионов, объясняется многообразием территорий по количеству и составу населения, неоднородности в распределении природных ресурсов и производства, а также многочисленными вызовами, такими, как экономические кризисы, депрессивность многих регионов и др. Требуется разработка принципиально новых показателей и индексов, выводимых из сопоставления огромного массива разнообразных данных. В то же время состав данных, которые необходимо обрабатывать для выведения нового знания сегодня становится все более сложным и многообразным.

В этих условиях представляется актуальным расширение инструментария и разработка новых информационно-аналитических систем в области анализа больших данных и позволяющих строить прогностические модели для использования в научных исследованиях.

В статье представлены результаты предпроектного исследования и разработки информационно-аналитической системы как сервиса для исследователей социально-экономического развития регионов. В качестве ориентира для постановки задачи за основу был взят набор из 15 ключевых возможностей систем бизнес-аналитики, сформированный компанией Gartner, структурированный по трем направлениям: возможности интеграции, представление информации и анализ данных.

Описаны достигнутые промежуточные результаты и тестирование функциональных возможностей прототипа разрабатываемой системы. Информационно-аналитическая система разрабатывается как универсальный инструмент обработки данных, интегрирующей в себе функции обработки данных от начала до конца исследования без задействования дополнительного программного обеспечения. Инструмент будет включить в себя функции сбора данных из различных источников, их очистку, объединение и трансформацию в нужный формат, построение необходимых аналитических элементов и итоговой инфографики.

## **2. Развитие информационно-аналитических систем: имеющиеся разработки и постановка задачи**

Создание и развитие информационных систем, ориентированных на анализ данных о состоянии дел на определенной территории, в первую очередь относится к компетенции органов власти. Считается, что первые теоретические подходы и практические разработки, связанные с реализацией информационно-аналитической системы управления социально-экономическими процессами, были осуществлены еще в начале 1970-х годов Стаффордом Биром (Stafford Beer) – основателем организационной кибернетики. Модель системы «Киберсин» (Cybersyn) реализованной в Чили при участии С. Бира описана в книге «Мозг фирмы» [1]. В системе было предусмотрено четыре уровня управления: предприятие, отрасль, сектор экономики, глобальный уровень с функцией обратной связи.

Развитие ситуационных центров и в мире, и в России проходило параллельно с совершенствованием информационно-аналитических систем поддержки принятия решений [14]. Имеется довольно большой спектр таких систем [15], предлагаемых на рынке коммерческими компаниями. При этом, некоторые регионы создают собственные системы [4]. Имеются и уникальные примеры, когда региональный университет создает и поддерживает функционирование информационно-аналитической системы для регионального правительства [7].

Однако участие университетов в этой деятельности не носит системный характер, хотя имеется большое количество публикаций, в которых исследуются различные аспекты моделирования и прогнозирования социально-экономических показателей регионального [5, 6] и муниципального [16] развития. Многие университеты и академические организации проводят исследования в интересах своего региона или муниципалитета. Чаще всего исследования выполняются локально, с использованием тех возможностей, которые имеются в распоряжении конкретного исследовательского коллектива. К сожалению, отсутствуют платформы и информационные системы, где могут сохраняться и использоваться в научных целях описания используемых

методологий и результаты региональных и межрегиональных исследований. В качестве позитивного примера можно привести Университетскую информационную систему РОССИЯ, реализованную в МГУ коллективом под руководством Т.Н. Юдиной. В системе имеется масштабный перечень данных по регионам России и муниципальным образованиям, методологические пояснения с подробными алгоритмами вычислений и инструменты визуализации [2, 12].

Наиболее частое упоминание в научных работах сегодня получают результаты, полученные с применением корреляционного, факторного и кластерного анализа [13]. Для обработки данных, произведения вычислений и визуализации результатов чаще всего используются электронные таблицы (MS Excel, Google Tabs и др.) и пакеты статистического анализа данных (SPSS, Statistica и др.). Как первый, так и второй тип, является скорее многофункциональным продуктом предназначенным для работы с данными в целом и не создававшимся целенаправленно для проведения исследований.

Во-первых, функционал вышеупомянутых инструментов является удобным для анализа относительно небольших наборов данных, чаще всего загружаемых в систему одновременно и представляющих собой компактный набор обобщенных значений. Для углубленного анализа аспектов социально-экономического развития регионов требуется обработка транзакционных массивов данных большего масштаба, получаемых путем парсинга веб-ресурсов или прямых выгрузок из информационных систем в режиме реального времени. Стоит отметить, что в версиях некоторых электронных таблиц последних лет предусмотрена функция прямого подключения к внешним СУБД. Тем не менее, осуществлять эффективную обработку больших массивов данных, получаемых в реальном времени, используя их, не представляется возможным. Очистка данных, объединение данных из разных источников, приведение к одинаковым единицам измерения, контроль над данными, поступающими в режиме онлайн – все эти задачи являются достаточно трудоемкими и требующими высокой квалификации даже от продвинутого пользователя.

Во-вторых, как электронные таблицы, так и пакеты статистического анализа обладают достаточно ограниченным функционалом в части визуализации данных и представления полученных результатов вычислений в качестве иллюстративного итогового материала. Встроенных библиотек аналитических элементов зачастую оказывается недостаточно для построения подробных аналитических отчетов, в результате чего, пользователю приходится пользоваться дополнительными средствами визуализации и графическими редакторами для оформления нескольких построенных графиков, диаграмм и других элементов в виде соответствующих дэшбордов.

Таким образом, сохраняет свою актуальность разработка универсального инструмента обработки данных, интегрирующего в себе функции обработки данных от начала до конца исследования без задействования дополнительного программного обеспечения. Инструмент должен включить в себя функции сбора данных из различных источников, их очистку, объединение и трансформацию в нужный формат, построение необходимых аналитических элементов и итоговой инфографики. Еще одной составляющей должна стать возможность интерактивной детализации представляемой информации, позволяющая пользователю «провалиться» в данные в необходимом разрезе и осуществить перестроение всех представленных элементов.

### 3. Проектирование и разработка системы

Перед разработкой системы нами был проведен анализ предметной области. Был изучен ряд систем, являющихся лидерами рынка систем анализа данных. Проведенная оценка показала, что данные системы имеют ряд недостатков на этапе подготовки данных и их визуализации. В результате была предложена следующая архитектура взаимодействия элементов системы (рис. 1), а также функциональные подходы, позволяющие снять недостатки существующих решений.

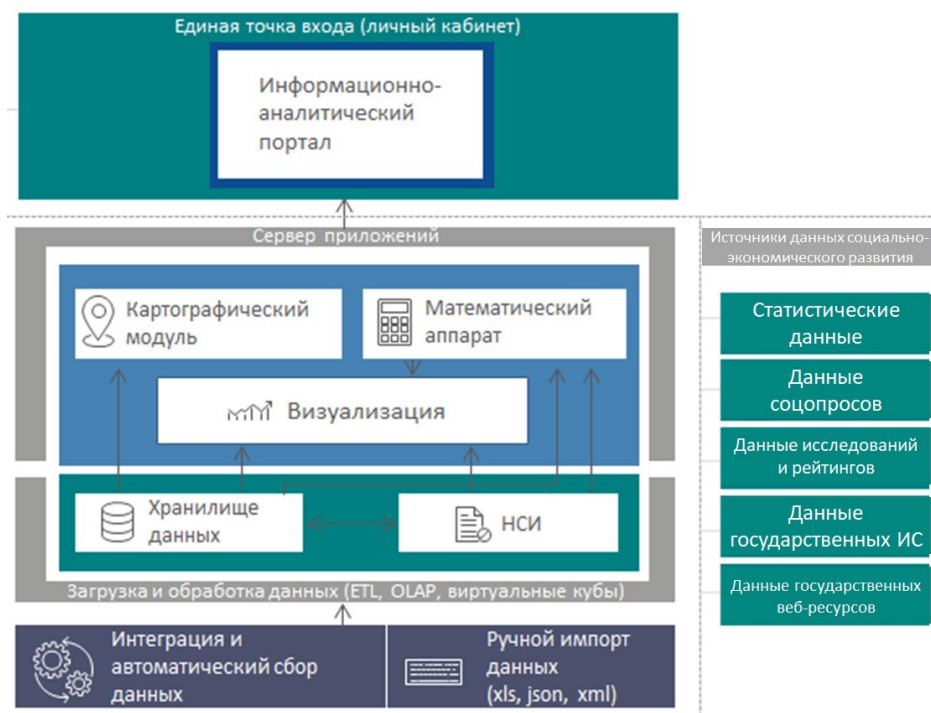


Рис. 1. Архитектура информационно-аналитической системы

В качестве ориентира для постановки задачи за основу был взят набор из 15 ключевых возможностей систем бизнес-аналитики (BI-systems), сформированный аналитиками компании «Gartner Inc.»,

структурированный по трем направлениям: возможности интеграции, представление информации и анализ данных [3].

### 3.1. ETL-процессы

Одним из ключевых этапов извлечения знаний из данных является их подготовка для анализа. Исходные данные могут быть сложно организованы или мало структурированы, и для решения этой проблемы используются разного рода ETL-инструменты: от набора скриптов до интерактивных систем преобразования данных. ETL — это процесс подготовки данных, состоящий из трех этапов: извлечение данных (Extract), преобразование данных (Transform) и их загрузка в хранилище (Load) [8].

Нами были изучены системы, предоставляющие визуальные инструменты подготовки данных: Tableau Prep, AWS Glue (Amazon), Xplenty, Talend, Alteryx, Microsoft SSIS. Проведенная экспресс оценка позволила выявить ключевые функциональные возможности решений подобного рода:

- загрузка данных из файлов распространенных форматов;
- подключение к распространенным СУБД;
- формирование схемы преобразования данных в виде ориентированного графа;
- совмещение двух таблиц (операция JOIN) [9];
- объединение двух и более таблиц (операция UNION);
- преобразование типов и значений внутри столбцов одного источника.

Реализация данных функций присутствует в большинстве рассмотренных систем, однако имеет ряд недостатков, которые планируется устранить в ходе проектирования и отладки системы.

Первым этапом ETL процесса является извлечение данных (Extract). Большой объем предметно-ориентированных региональных данных можно извлечь из государственных информационных систем, таких как ЕИС, ЕМИСС, ГАС Управление, ГАС Выборы. Данные в этих системах открыты, однако требуют более специфичных адаптеров, чем простой импорт из файла или СУБД.

Рассмотрим более детально одну из обозначенных систем - ЕИС (Единая информационная система в сфере закупок) [17]. Система содержит более 27 млн записей только по извещениям о закупках во всех российских регионах. Эти данные доступны на двух открытых ftp-серверах в виде архивов с xml файлами. Однако извлечь эти данные и подготовить их для анализа с помощью рассмотренных систем нельзя. На рис. 2 представлен спроектированный и реализованный интерфейс добавления источников данных, устраняющий данный недостаток.

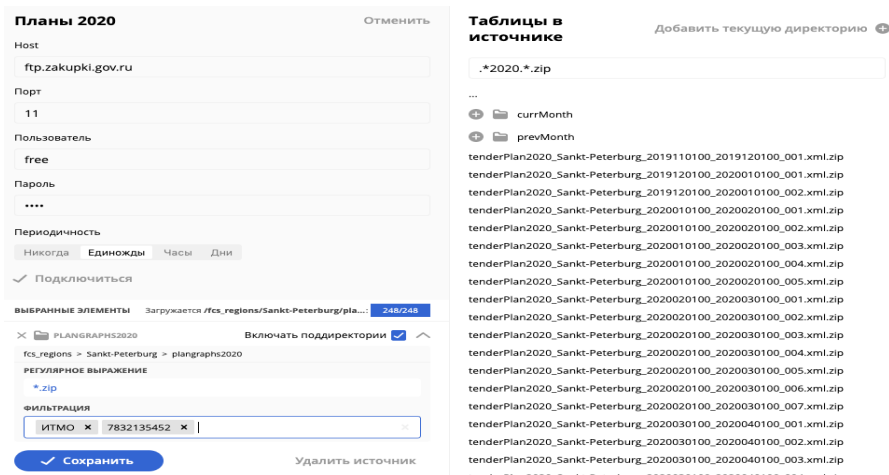


Рис. 2. Интерфейс добавления источника из ЕИС

Помимо СУБД, файлов и других источников в спроектированной системе можно указать реквизиты ftp-сервера ЕИС и в появившемся дереве папок выбрать нужную в качестве источника. Также интерфейс позволяет ввести фильтрующие регулярное выражение и строки для извлечения только необходимых данных из всего объема. После сохранения источника в интерфейсе виден прогресс импорта данных в режиме реального времени.

Вторым этапом ETL процесса является преобразование извлеченных данных (Transform), основными операциями которого являются совмещение (join), объединение (union) и преобразование типов и значений внутри столбцов.

В ходе анализа выяснилось, что ни одна из рассмотренных систем не предоставляет инструментов выбора всех 12 видов операции join из реляционной алгебры. На рис. 3 представлен спроектированный интерфейс управления операцией join, который устраняет данный недостаток и позволяет в интерактивном режиме указать любой из возможных типов этой операции.

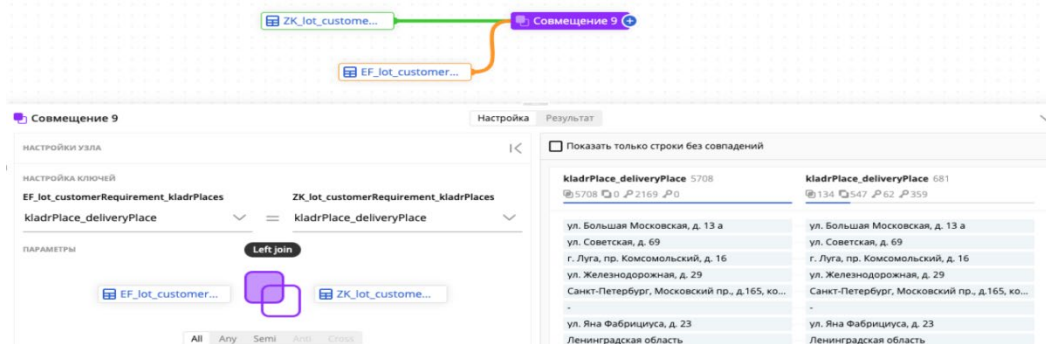


Рис. 3. Интерфейс совмещения данных

Визуальный инструмент в виде двух пересекающихся квадратов позволяет выбрать тип операции (LEFT, RIGHT, INNER или FULL), а селектор ниже дает возможность определить способ совмещения (ALL, ANY, SEMI, ANTI, CROSS). Также слева от инструментов управления демонстрируются внешние ключи, нашедшие совпадение в обеих таблицах.

Все рассмотренные нами системы иных разработчиков требуют ручного указания соответствий столбцов при выполнении операции union. На рис. 4 и 5 представлен спроектированный интерфейс управления операцией union, устраняющий данный недостаток ручного ввода. Интерфейс позволяет объединять источники и выявлять соответствие столбцов разных источников в полуавтоматическом режиме. По нажатию на кнопку «Найти дубликаты» (рис. 4), система демонстрирует группы столбцов, содержащих схожие данные из разных источников. Каждая группа (рис. 5) содержит список столбцов с агрегированной информацией об их значениях, а также результирующий столбец, который появится при подтверждении объединения. Цветовая индикация в заголовках столбцов иллюстрирует принадлежность дубликата к одной из таблиц-источников.



Рис. 4. Интерфейс объединения данных

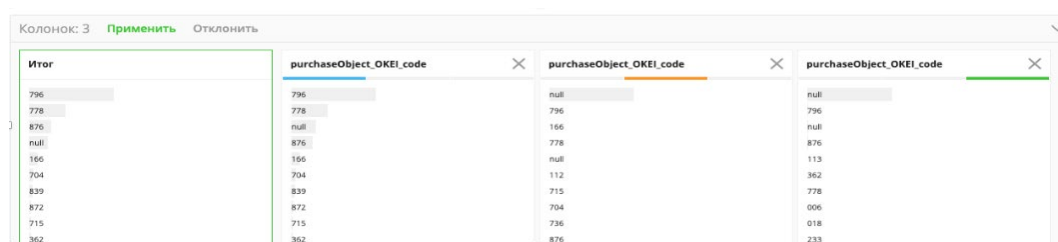


Рис. 5. Интерфейс автоматизированного совмещения столбцов при операции union



В ходе анализа было отмечено, что все рассмотренные нами системы позволяют менять типы данных в столбцах, однако список используемых типов не предоставляет достаточной гибкости. Список доступных типов данных в рассмотренных системах содержит: целое число, десятичное число, строку, дату, время. Данный набор типов не позволяет выбрать, например, тип целого числа (беззнаковое число, число со знаком, число в заданном диапазоне и др.). На рис. 6 представлен спроектированный интерфейс управления типами данных, устраняющий данный недостаток.

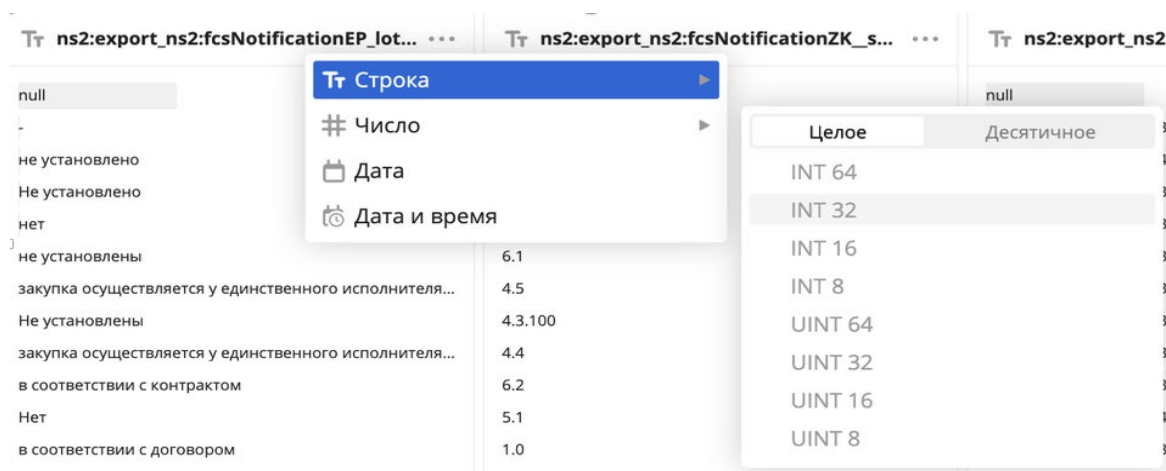


Рис. 6. Интерфейс смены типа данных столбца

Интерфейс позволяет выбрать типы чисел, аналогичные типам языка программирования C++, что позволяет хранить данные более компактно, экономя дисковое пространство и время чтения. Например, использование типа данных INT8 вместо INT64, позволит хранить каждую запись используя 1 байт дискового пространства вместо 8 байт, соответственно в восемь раз снижая время чтения и необходимое место на диске.

### 3.2. Инфологическая модель

Одним из факторов, влияющих на скорость, удобство и результативность процесса анализа данных, является возможность кастомизации или настройки многомерной инфологической модели данных, подготовленных на этапе ETL. В ходе анализа были изучены лидеры рынка систем анализа данных: Tableau, QlikView, Pentaho, Power BI, Alteryx. Проведенная оценка показала, что инструменты управления инфологической моделью в этих системах имеют ряд недостатков.

В некоторых системах эти инструменты представляют собой текстовый редактор, накладывающий излишние технические компетенции на пользователя. При наличии большого числа источников (например, более 30), они отображаются линейным списком, что вызывает трудности с ориентацией по данным.

На рис. 7 представлен спроектированный и реализованный интерфейс управления инфологической моделью, устраняющий эти и другие недостатки.

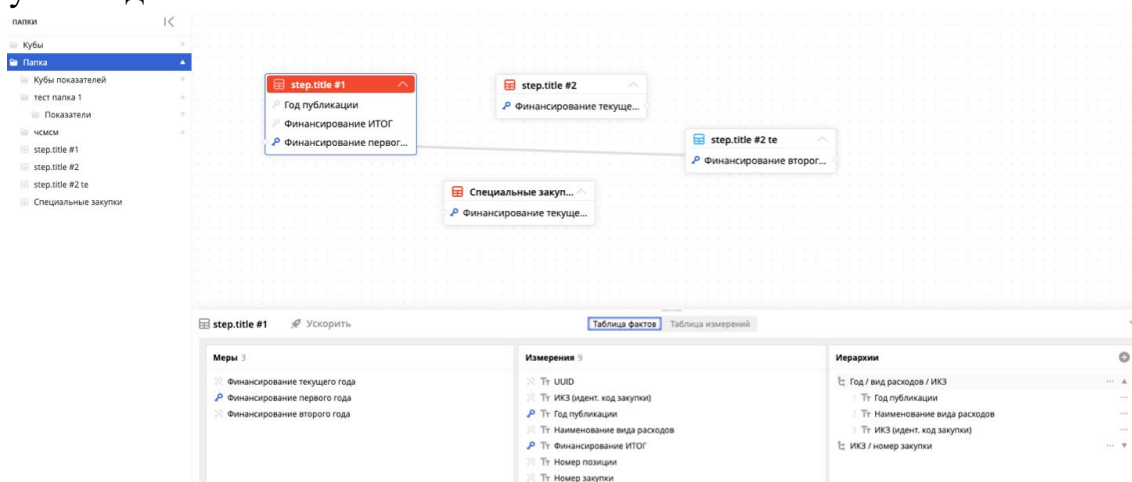


Рис. 7. Интерфейс управления инфологической моделью

Интерфейс позволяет управлять расположением источников в иерархическом дереве папок. Каждая папка представляет собой рабочую область с визуализацией многомерной структуры данных в виде редактируемого графа. Имеется возможность управления мерами/измерениями в узле графа, создавать иерархии измерений, а также при помощи кнопки можно «ускорить» выгрузить данные таблицы в оперативную память для увеличения скорости обработки запроса. Такая возможность отсутствует в изученных ранее системах: данные в них изначально хранятся либо в оперативной памяти, что накладывает ограничения на работу с большими данными и требует выделения больших средств чем фактически необходимо, либо на диске.

### 3.3. Построение рейтингов

Широко распространенной практикой как в академических исследованиях, так и в общем случае проведения анализа данных является построение рейтингов. Изученные системы позволяют строить сортированные нумерованные таблицы, а также строить столбчатые диаграммы и гистограммы с сортировкой значений. Но для построения комплексного рейтинга с учетом мест сущностей в базовых рейтингах, а также с учетом диапазонов принимаемых значений данные системы не предусмотрены.

На рис. 8 представлен спроектированный и реализованный интерфейс построения рейтинга, устраняющий эти недостатки. Интерфейс позволяет ввести формулу расчета значения рейтинга с использованием переменных на основе данных в системе. Для каждой переменной выбирается таблица с данными, столбец с мерой, тип агрегации, группировка и настройки фильтрации. Рассчитанный рейтинг отображается справа в режиме реального времени. Настройки отображения позволяют управлять видом сортировки, управлять диапазонами, дополнять данные рейтинга справочной информацией. Также есть возможность вывести помимо расчетного значения рейтинга значение в развернутом виде (столбец «формула» на рис. 8).

#	Значение	Формула	group
1	0.01	( 839747.23 / 8450588638.93 ) * 100	Прочая закупка товаров, работ и услуг для обеспечения
2	0.08	( 516234.22 / 647904037.99 ) * 100	Закупка товаров, работ, услуг в сфере информационно-
3	0.76	( 134273.14 / 17723420 ) * 100	Приобретение товаров, работ, услуг в пользу граждан е
4	1.13	( 171925.32 / 15280100 ) * 100	Ремонт вооружений, военной и специальной техники, и
5	1.30	( 140000 / 10780000 ) * 100	Ремонт вооружений, военной и специальной техники, и
6	1.71	( 338281.18 / 19728552 ) * 100	Продовольственное обеспечение вне рамок государст
7	1.92	( 1895246.92 / 98552840 ) * 100	
8	2.17	( 100000 / 4600000 ) * 100	Бюджетные инвестиции на приобретение объектов не,
9	6.67	( 1240 / 18600 ) * 100	Обеспечение специальным топливом и горюче-смазоч
10	7.37	( 232000 / 3148600 ) * 100	Закупка вооружений, военной и специальной техники,

Рис. 8. Интерфейс построения рейтинга

Данные одного рейтинга в дальнейшем могут быть использованы для построения комплексных рейтингов и рейтингов-компонентов, а также для анализа в других модулях системы.

### 3.4. Построение аналитических срезов

Можно выделить две основные цели анализа данных: анализ и отображение конкретной собранной информации (описательная статистика) и описание всего класса явлений по имеющимся выборочным данным (аналитическая статистика) [10]. К инструментам описательной статистики относят построение линейных графиков, столбчатых диаграмм, круговых диаграмм, сводных таблиц и т.д. К инструментам аналитической статистики – построение доверительных интервалов, оценок параметров, проверку гипотез.

Изученные системы по большей части предоставляют инструменты описательной статистики, и эти инструменты имеют ряд недостатков,

среди основных — отсутствие возможности построения многоосевых графиков, отсутствие интервальной визуализации. Инструменты аналитической статистики в ранее изученных системах также имеют дефицит гибкости.

На рис. 9 представлен спроектированный интерфейс построения аналитических срезов, устраняющий существующие недостатки. Помимо стандартной управляемой динамической визуализации, интерфейс позволяет управлять вероятностью при построении доверительных интервалов (аналитическая статистика), а также решать обратную задачу. Также спроектированная система предоставляет инструменты корреляционного, факторного и кластерного анализа.

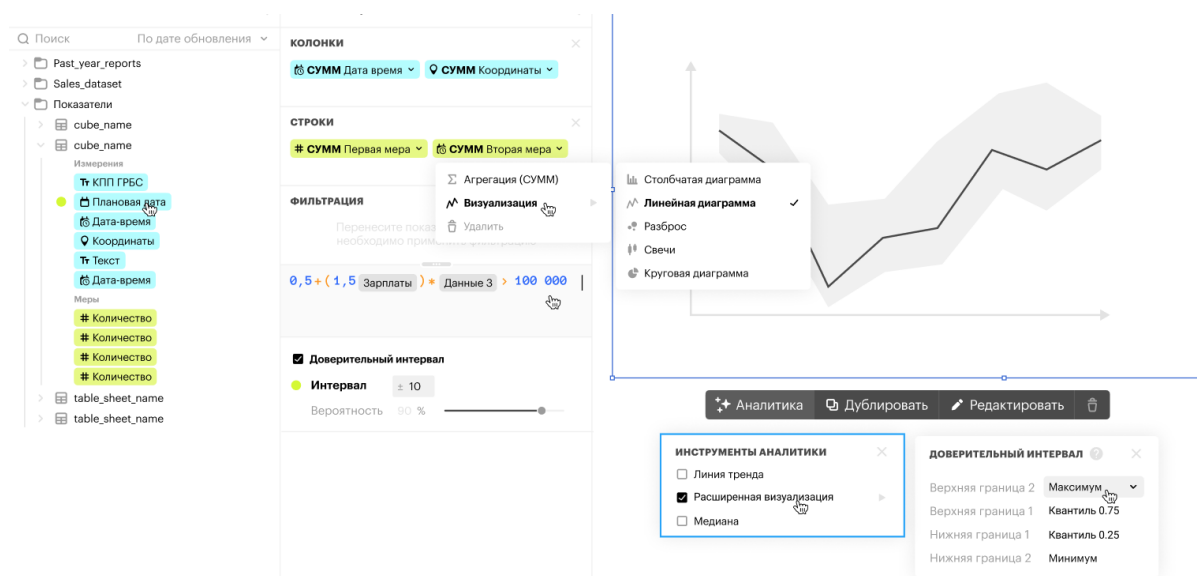


Рис. 9. Интерфейс построения аналитического среза

После создания аналитический срез может быть объединен с другими в панель (dashboard). Помимо большей наглядности панели предоставляют различные механики интерактивной детализации данных:

- live-data — фильтрация всех данных в текущей панели по выбранному элементу;
- drill-down — смена измерения на следующее в иерархии, с фильтрацией по выбранному элементу;
- drill-aside — переход от аналитического среза к панели или другому срезу, с фильтрацией по выбранному элементу;
- drill-through — переход к таблице сырых данных, с фильтрацией по выбранному элементу.

Описав функциональные возможности разрабатываемой системы, представим результаты ее пилотного применения для одной из исследовательских задач.

#### 4. Тестирование системы для исследовательских задач

В качестве тестирования функциональных возможностей предложенной разработки система была использована для осуществления расчетов и визуализации исследования Центра технологий электронного правительства Института дизайна и урбанистики Университета ИТМО 2019-2020 гг., посвященного рейтингованию региональных систем электронного участия [12].

Исследование посвящено изучению уровня развития информационных систем регионов России, являющихся каналами электронного участия и курируемых региональными или местными органами власти. Методом оценки по специально-подготовленной методике были собраны данные о 6 типах информационных ресурсов (порталы сообщений о проблемах, порталы электронных петиций, ресурсы типа «открытый бюджет» и др.), отражающие качество реализации этих ресурсов. Полученный массив данных был трансформирован в формат OLAP-куба и загружен в систему. При помощи встроенного конструктора элементов в качестве выборочных данных были заданы соответствующие меры и измерения и построены детализированные аналитические элементы нескольких типов – рис. 10:

- двусторонние столбчатые диаграммы, отображающие ситуацию по всем регионам на двух уровнях власти в целом, а также в разрезе каждого из 6 типов ресурсов;
- односторонние столбчатые диаграммы, отображающие ситуацию в разрезе Федеральных округов;
- круговые диаграммы, отображающие количество и процент регионов с высоким, средним и низким уровнем развития электронного участия;
- диаграммы рассеивания, позволяющие сопоставить регионы с разными ответственными уровнями власти и оценить, в каком случае ответственность за проекты электронного участия берут на себя региональные органы власти, а в каком эта прерогатива перенесена на местный уровень.

При помощи соответствующих формул и функций были рассчитаны:

- *Индекс насыщенности*, иллюстрирующий долю регионов, в которых было обнаружено наличие ресурса каждого типа (либо регионального, либо муниципального), а также каждого из них в отдельности;
- *Индекс качества реализации* для каждого из 6 типов - среднее значение количества баллов, которое набрали регионы по каждому типу на региональном и местном уровне.

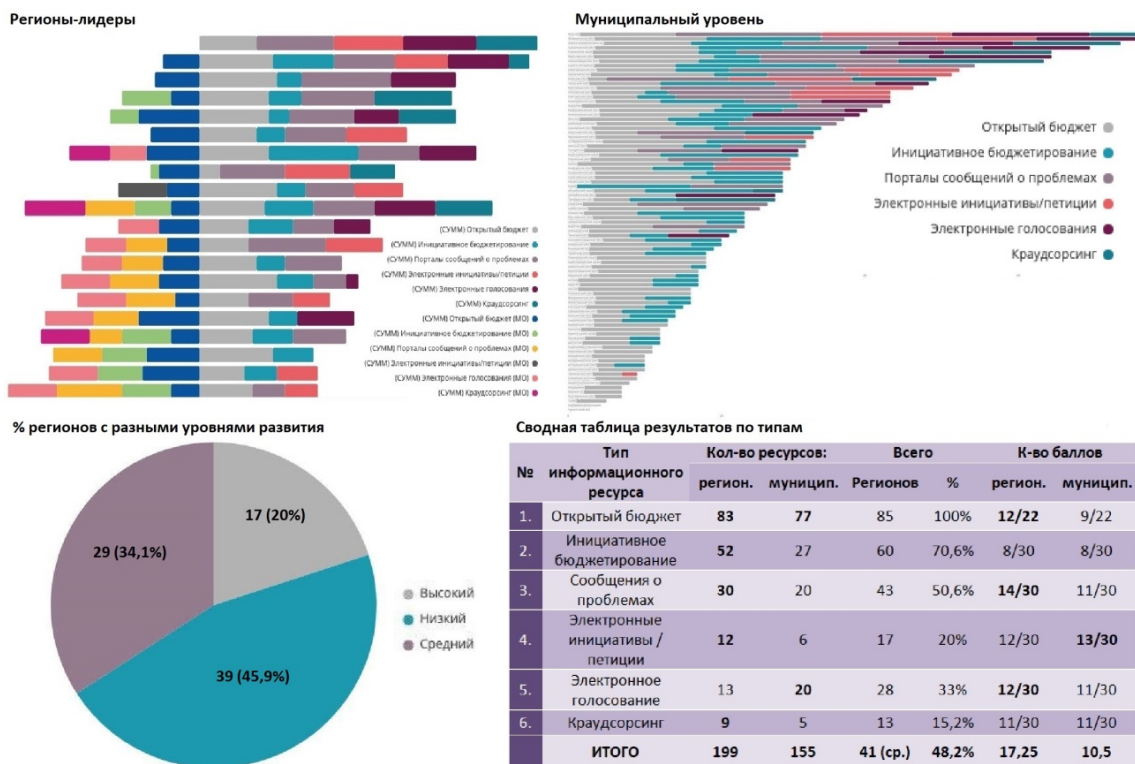


Рис. 10. Аналитические элементы отображения информации

Следующим шагом тестирования системы станет сбор и загрузка в систему набора данных, отражающих ключевые социально-экономические показатели регионов России. В том числе: данные Росстата, данные Фонда общественного мнения, данные рейтинга информационной открытости регионов ВШЭ, данные национального рейтинга губернаторов и др.

С целью тестирования модуля сбора данных часть данных предполагается собрать при использовании ETL-составляющей системы. Далее, при помощи встроенных аналитических элементов будет произведено выявление показателей, влияющих на развитие сервисов электронного участия в регионах России, будут построены матрицы корреляции и модели кластеризации показателей.

## 5. Заключение

Таким образом, с целью решения проблемы эффективной исследовательской обработки и визуализации региональных данных, авторами был предложен прототип информационно-аналитической системы. Прототип включает в себя решения, устраняющие ранее выявленные недостатки существующих ИАС и реализует большую часть возможностей, обозначенных аналитиками Gartner как ключевыми:

- извлечение региональных данных из специфичных ИС визуальными средствами системы;
- проектирование и реализация инструментов управления инфологической моделью;

- построение рейтингов по различным методологиям визуальными средствами системы;
- динамическая визуализация и анализ данных, включая интервальное оценивание и механики интерактивной детализации и др.

Система направлена на повышение качества и доступности количественного анализа, проводимого для исследовательских целей. По результатам предварительного тестирования система позволила произвести оперативную обработку данных, визуализировать их в нужных аналитических разрезах с построением соответствующих аналитических элементов и создать аналитические панели из нескольких элементов в соответствии с описанной инфологической моделью.

В качестве результата, доступного для научно-образовательного сообщества, авторы планируют в 2020 году запустить в опытную эксплуатацию академическую сборку представленной в данной статье разработки. Информационно-аналитическая система будет использоваться в исследованиях и образовательной деятельности Института дизайна и урбанистики Университета ИТМО и через авторизацию будет доступна коллегам из других университетов и академических организаций.

Важным моментом является также возможность организовать обмен результатами эмпирических исследований не только в виде научных публикаций, но и путем предоставления первичных данных, имеющих привязку к регионам для проведения сравнительных исследований и совместных научных проектов.

Работа выполнена при поддержке РФФ, проект №18-18-00360 «Электронное участие как фактор динамики политического процесса и процесса принятия государственных решений».

## Литература

1. Beer S. Brain of the Firm. London, 1972.
2. Богомолова А.В., Дышкант Н.Ф., Крылов А.Ю., Петухова О.В., Юдина Т.Н. УИС РОССИЯ: эксперимент по реализации онтологии предметной области «государственное управление» для поиска в базах данных и по аналитическим публикациям // Интернет и современное общество: сборник научных статей. Труды XVI Всероссийской объединенной конференции «Интернет и современное общество» (IMS-2013). СПб, 2013. С. 7–13. – <http://ojs.itmo.ru/index.php/IMS/article/view/1>
3. Возможности ВІ-систем. 15 главных пунктов. – URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Возможности\\_ВІ-систем.\\_15\\_главных\\_пунктов](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Возможности_ВІ-систем._15_главных_пунктов)
4. Демидов А.А., Захаров Ю.Н. Информационно-аналитические системы поддержки принятия решений в органах государственной власти и



- местного самоуправления. Основы проектирования и внедрения. СПб, 2012. – URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/930.pdf>
5. Дубровская Ю.В., Кудрявцева М.Р., Козоногова Е.В. «Умный» бенчмаркинг как основа стратегического планирования регионального развития // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2018. Т. 11, № 3. С. 100–116. doi: 10.15838/esc.2018.3.57.7
  6. Дубровская Ю.В., Козоногова Е.В., Молодчик А.В. К вопросу алгоритмизации и автоматизации процесса регионального стратегирования // Управленец. 2019. Т. 10, № 4. С. 65–74. doi: 10.29141/2218-5003-2019-10-4-6.
  7. Коровкин С. Д., Щавелев Л. В., Левенец И. А. Типовая тиражируемая региональная информационно-аналитическая система (РИАС) органов государственной власти. Проект Федеральной целевой программы «Электронная Россия» // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2006. №3. С. 1–4.
  8. Кузьмина Ю.В., Кубанских О.В. Краткое описание процесса ETL // Ученые записки брянского государственного университета. 2017. № 1 (5). С. 33–36.
  9. Мунерман В. И., Мунерман Д. В. Соответствие операций в многомерно-матричной и реляционной моделях данных // Системы компьютерной математики и их приложения. 2019. № 20. С. 209–214.
  10. Мхитарян В.С. Анализ данных. — М.: Издательство Юрайт, 2016. С. 12–14.
  11. Панфилов Г.О. Чугунов А.В. Рейтингование систем электронного участия в контексте разработки методов оценки «умного города» // Материалы XI Санкт-Петербургской межрегиональной конференции «Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2019)». СПб, 2019. С. 35–37.
  12. Петухова О.В., Богомолова А.Б., Юдина Т.Н. О подходах к формированию межведомственных статистических ресурсов, необходимых для мониторинга выполнения социальных программ // Вопросы статистики. 2016. № 6. С. 61–72.
  13. Романчуков С.В., Берестнева О.Г., Петрова Л.А. Обучение нейронной сети, моделирующей социально-экономическое развитие региона // Digital Sociology. 2019. №2. С. 34–40.
  14. Социогуманитарные аспекты ситуационных центров развития / Под ред. В.Е. Лепского, А.Н. Райкова. –М.: Когито-Центр, 2017. – 416 с.
  15. Яндыбаева Н.В. Анализ информационных систем для прогнозирования социально-экономического развития региона // Актуальные проблемы взаимодействия государства, гражданского общества, личности и бизнеса. Саратов-М., 2017. С. 166–172.



16. Яндыбаева Н.В. Моделирование и прогнозирование показателей социально-экономического развития региона // Вопросы управления. 2019. С. 132–139.
17. Янков Ю.П., Дорошкова Е.С. Особенности формирования федеральной контрактной системы Российской Федерации // Науки и инновации в XXI веке: актуальные вопросы, открытия и достижения. 2017. С. 344–347.

### References

1. Beer S. Brain of the Firm. London, 1972.
2. Bogomolova A.V., Dyshkant N.F., Krylov A.Yu., Petukhova O.V., Yudina T.N. UIS RUSSIA: an experiment on the implementation of the ontology of the subject area “public administration” for searching databases and analytical publications // Internet and Modern Society: collection of scientific articles. Proceedings of the XVI All-Russian Joint Conference "Internet and Modern Society" (IMS-2013). St. Petersburg, 2013. S. 7–13. – URL: <http://ojs.itmo.ru/index.php/IMS/article/view/1>
3. Features of BI-systems. 15 main points. - [http://www.tadviser.ru/index.php/Article:Features\\_BI-systems.\\_15\\_main\\_points](http://www.tadviser.ru/index.php/Article:Features_BI-systems._15_main_points)
4. Demidov A.A., Zakharov Yu.N. Information and analytical decision support systems in government and local governments. Basics of design and implementation. St. Petersburg, 2012. – URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/930.pdf>
5. Dubrovskaya Yu.V., Kudryavtseva M.R., Kozonogova E.V. “Smart” benchmarking as the basis for strategic planning of regional development // Economic and social changes: facts, trends, forecast. 2018. Vol. 11, No. 3. P. 100–116. doi: 10.15838 / esc.2018.3.57.7
6. Dubrovskaya Yu.V., Kozonogova E.V., Molodchik A.V. On the issue of algorithmization and automation of the regional strategic planning process // Manager. 2019. Vol. 10, No. 4. P. 65–74. doi: 10.29141 / 2218-5003-2019-10-4-6.
7. Korovkin S. D., Schaveliev L. V., Levenets I. A. Typical replicated regional information-analytical system (RIAS) of public authorities. Project of the Federal Target Program "Electronic Russia" // Bulletin of the Ivanovo State Energy University. 2006. No3. S. 1–4.
8. Kuzmina Yu.V., Kubanskikh O.V. A brief description of the ETL process // Scientific notes of the Bryansk State University. 2017. №1 (5). P. 33–36.
9. Munerman V.I., Munerman D.V. Correspondence of operations in multidimensional-matrix and relational data models // Computer Mathematics Systems and Their Applications. 2019. №20. P. 209–214.
10. Mkhitaryan V.S. // Data analysis: textbook for academic undergraduate studies - Moscow: Yurayt Publishing House, 2016. P. 12–14.

11. Panfilov G.O. Chugunov A.V. Rating of electronic participation systems in the context of developing methods for assessing a “smart city” // Materials of the XI St. Petersburg Interregional Conference “Information Security of Russian Regions (IBRR-2019). St. Petersburg, 2019, P. 35–37.
12. Petukhova OV, Bogomolova A.B., Yudina T.N. About approaches to the formation of interdepartmental statistical resources necessary for monitoring the implementation of social programs // Statistics issues. 2016. No. 6. P. 61–72.
13. Romanchukov SV, Berestneva OG, Petrova L.A. Learning a neural network that models the socio-economic development of a region // Digital Sociology. 2019. №2. P. 34–40.
14. Socio-humanitarian aspects of situational development centers / Ed. By V.E. Lepsky, A.N. Raikova. – M.: Kogito-Center, 2017. – 416 p.
15. Yandybaeva N.V. Analysis of information systems for predicting the socio-economic development of the region // Actual problems of the interaction of the state, civil society, individuals and businesses. Saratov-M., 2017. S. 166–172.
16. Yandybaeva N.V. Modeling and forecasting indicators of socio-economic development of the region // Management Issues. 2019.S. 132–139. DOI:
17. Yankov Yu.P., Doroshkova E.S. Features of the formation of the federal contract system of the Russian Federation // Science and innovation in the XXI century: current issues, discoveries and achievements. 2017. P. 344–347.