

Информационно-аналитическое обеспечение мониторинга состояния и использования природных ресурсов

Одной из наиболее общих является классификация информационных систем по функциональному признаку или по виду выполняемых функций. В соответствии с этим признаком выделяют следующие классы ИС: системы обработки данных (СОД), информационно-поисковые системы (ИПС), автоматизированные системы управления (АСУ).

В составе класса СОД выделяются геоинформационные системы (ГИС). Одним из направлений использования ГИС является их применение как средства накопления, хранения, отображения (геологических, геоэкологических и др.) данных для отражения фактографического материала, справочно-информационного и, реже, справочно-аналитического обеспечения. Геоинформационные системы рассматриваются также в качестве инструмента решения прикладных задач — целевой обработки информации, в первую очередь, при интерпретации и анализе пространственных данных, с целью получения новой информации — картографических материалов синтетического и аналитического характера.

Информационно-поисковые системы (ИПС) предназначены для хранения и поиска сведений (документов или данных), необходимых в процессах управления и принятия решений. Такие системы содержат, как правило, значительные объемы вторичной информации (документов, сведений за прошлые года, статистических данных и др.) и используются для информационно-справочной поддержки персонала.

Основная функция автоматизированных систем управления – автоматизация процессов принятия и реализации управленческих решений (автономно или, как правило, с участием специалистов). В комплексе АСУ выделяются системы поддержки принятия решений (СППР), которые используются как инструмент сбора, анализа информации, разработки вариантов решений, оценки и сравнения альтернатив с последующим выбором.

Под *информационно-аналитической системой (ИАС)* поддержки управления природными ресурсами и в первую очередь, в области геологического изучения недр и управления недропользованием, понимается сложный технико-технологический и программный комплекс, обладающий функционалом ИПС, СОД (и в первую очередь, ГИС), и СППР. Такое широкое понимание ИАС основано на необходимости решения

широкого круга задач информационно-аналитического обеспечения поддержки мониторинга состояния и использования природных ресурсов в условиях слабоформализованной предметной области и наличия больших объемов разнородных и разноуровневых данных; значительной доли пространственно привязанной и территориально распределенной информации; специфичности геологоразведочного производства, результатом которого является информация, а технологической основой – итерационный, многометодный и во многом субъективный процесс.

В результате анализа функциональных задач ИАС выделяются ее основные функциональные элементы, которые могут присутствовать в различных прикладных информационно-аналитических системах, различающихся предметной направленностью и ориентацией на различные структуры данных. Такими элементами являются:

- ввод и корректировка данных первичных наблюдений,
- решение информационно-поисковых задач,
- решение вычислительно-аналитических задач,
- генерация и печать отчетности,
- работа с неструктурированными данными (электронными документами),
- работа с пространственно-привязанными данными,
- решение слабоструктурированных задач на основе знаний и многокритериальных оценок.

Существует еще один важный аспект, связанный с работой информационно-аналитических систем, ориентированных на решение отраслевых задач – необходимость наличия многопользовательского доступа к единым хранилищам данных. При этом системы могут функционировать как в пределах локальной вычислительной сети, так и быть территориально распределенными. Это требует использования современных промышленных средств управления базами данных (СУБД) и реализации ИАС как в рамках классической архитектуры «клиент-сервер» в локальной вычислительной сети, так и в рамках удаленного доступа на основе многозвенной архитектуры и Web-технологии.

Таким образом, технологической основой таких систем должны стать средства формирования, хранения и согласованного ведения данных; анализа, агрегирования и отображения информации, поступающей из различных источников; преобразование, статистическая и аналитическая обработка данных; оценка и выбор оптимальных вариантов управленческих решений на базе СППР; автоматизированное формирование регламентированной отчетности и предоставление доступа к данным с использованием специализированных средств формирования нерегламентированной отчетности в среде

СУБД, ГИС и Web; предоставление регламентированного доступа к информации внешним пользователям системы. Таким образом, информационно-аналитические системы поддержки принятия решений в сфере управления природными ресурсами (ИАС) являются сложным функциональным комплексом, основными компонентами которого являются: средства организации и управления базами данных (СУБД), географические информационные системы (ГИС), средства многофункциональной аналитической обработки, анализа и моделирования, а также средства систем поддержки принятия решений (СППР).

Состояние информационной модели природопользования представляется совокупностью отраслевых баз данных (БД), которые позволяют отслеживать текущие изменения по отдельным направлениям, а также информационными фондами и кадастрами. На объект действуют случайные воздействия (природные явления, изменения экологии, экономические кризисы и социальные катаклизмы), и управляющие воздействия, состоящие в изменении законодательства, действиях правительства и хозяйствующих субъектов и т.д. Обратная связь за состоянием отрасли может осуществляться через контрольные органы разного уровня. Результаты мониторинга состояния информационной модели должны составлять основу поддержки управления природопользованием.

Прикладные информационно-аналитические системы мониторинга состояния и использования недр предназначены для анализа состояния и оценки перспектив развития минерально-сырьевой базы страны и регионов с учетом состояния природной среды и природопользования. Создание современных и эффективных ИАС требует интегрирования данных из различных отраслевых баз данных. Это вопрос должен решаться в двух аспектах:

- *информационном* - использование информационных моделей, обеспечивающих совместимость различных отраслевых БД в рамках единой системы классификации, нормативов, картографических основ и т.д.;

- *технологическом* - использование программно-технологического обеспечения, обеспечивающего загрузку данных, сведение их к единой модели, актуализацию и синхронизацию данных в удаленных БД.

Таким образом, основные принципы, лежащие в основе разработки ИАС, сводятся к следующим:

- методологическое единство предметной области, т.е. разработка подсистем на основе единого подхода с точки зрения информационного обеспечения;

- интеграция информационных ресурсов на основе оптимизации структуры данных, (т.е. в системе должны поддерживаться целостность, непротиворечивость, полнота и минимальная избыточность исходных данных; корректность операций их редактирования) и унификации используемой нормативной базы (классификаторов, кодификаторов, словарей, картографических основ и т.д.)
- открытая архитектура системы, позволяющая обновлять информацию и запросы по требованию пользователя системы;
- комплексное проектирование системы, включающее полный жизненный цикл системы: проектирование, реализацию, внедрение в эксплуатацию;
- реализация на основе применения достижений новейших информационных технологий (средства проектирования БД, СУБД, ГИС, сетевые и Web технологии, СППР);
- максимальное использование имеющегося научного, информационного, технического, программно-технологического и кадрового потенциала.

На протяжении ряда лет во ФГУП ГНЦ РФ ВНИИгеосистем ведутся теоретические, методические и технологические исследования по созданию технологической платформы для разработки прикладных многоуровневых территориально-распределенных информационно-аналитических систем поддержки принятия управленческих решений в сфере природопользования на основе интеграции информационных ресурсов, развития методов системного анализа и моделирования, ситуационного управления, поддержки принятия решений; разработки и использования средств СУБД, СППР, ГИС- и Web-технологий.

Обоснованы базовые архитектурные и технологические решения для создания территориально-распределенной информационно-аналитической системы в сфере природопользования. Компоненты технологии создания распределенных ИАС реализуют единый централизованный доступ, анализ и обработку информации из независимых баз данных, находящихся на удаленных компьютерах (узлах) и работающих под управлением различных СУБД в локальных корпоративных сетях:

Получены технологические решения, реализующие специализированную программно-инструментальную среду разработки прикладных информационно-аналитических систем в сфере управления природопользованием.

Технологическая платформа состоит из двух программных комплексов (рис.1):

- Визуальной среды (Windows – клиент), предоставляющей возможность строить клиентскую часть информационно-аналитических систем путем

добавления и настройки специальных компонентов - *элементов ИАС*.

Элементы ИАС могут группироваться по смысловой и функциональной нагрузке внутри системы в иерархическом виде.

- Сервера приложений для публикации информационной системы в Интернет, реализованного в виде службы Windows.

Все элементы хранятся на сервере БД и доступны пользователям системы либо при помощи Windows-клиента ИАС (с возможностью редактирования элементов), либо через web-браузер (просмотр и редактирование данных, без редактирования элементов ИАС). Таким образом, элементы ИАС являются надстройкой над данными предметной области, что позволяет интегрировать среду разработки с уже существующими базами данных, описывающими предметную область. Компонуя элементы ИАС, пользователь строит клиентское место доступа к информационной системе, причем эта деятельность не требует программирования, так как платформа реализует полностью визуальный подход к разработке клиентского места.

Разработанная среда удовлетворяет основным требованиям к подобного рода системам:

Гибкость. Обладает большой степенью гибкости и адаптивности к конкретной предметной области. Все элементы информационной системы могут быть отредактированы в визуальных редакторах среды, включая формы пользовательского ввода. Пользователи системы могут сами конструировать необходимые им решения без помощи разработчиков платформы.

Масштабируемость. Увеличение количества сущностей, с которыми работает система, не увеличивает критически ее объем и не требует переработки программного кода. Добавление новых сущностей, например, элементов анализа или новых информационных разделов, представляет собой просто добавление новых элементов ИАС.

Открытость. Система поддерживает технологию COM для взаимодействия с другими приложениями. Она может встраиваться в другие приложения или расширяться за счет подключения внешних модулей.

Поддержка промышленных СУБД. Использование универсального механизма доступа к данным обеспечивает возможность работы платформы с любым типом промышленных СУБД. В настоящее время поддерживаются СУБД MS SQL и Oracle.

Обеспечение удаленной работы с данными и интеграция с Интернет. Система содержит сервер приложений для автоматической публикации информационных систем в Интернет. Этот комплекс представляет собой самостоятельную службу, не требующую установки сторонних web-серверов. Используя данный сервер, на основе технологической платформы можно создавать распределенные трехзвенные приложения, работающие по

технологии «тонкий клиент».

Разработан целый ряд программно-технологических средств, обеспечивающих поддержку работы интегрированных баз данных - средства обработки и конвертации данных из различных форматов в единое хранилище данных; средства отложенной репликации, использующиеся при отсутствии хороших каналов связи в распределенной организации.

Разработан и встроен в среду *программно-технологический комплекс СППР*. Система используется для анализа слабоструктурированных задач природопользования, их формализации, генерации возможных альтернатив, их оценки и выбора приоритетного решения. Разработанная СППР обладает следующими функциональными возможностями:

- построение моделей задач в виде иерархического дерева,
- задание экспертных приоритетов на основе парных сравнений,
- оценка и исправление несогласованности экспертных суждений,
- расчет локальных (по критериям) и обобщенных приоритетов критериев и альтернатив по субъективным и объективным данным;
- определение предпочтительности альтернатив по отдельным критериям;
- ранжирование альтернатив по обобщенной предпочтительности;
- оценка чувствительности результата к изменению входных данных и экспертных предпочтений;
- возможность подключения и обработки информации из ГИС;
- возможность импорта результирующих данных в ГИС, их анализ и интерпретацию в рамках пространственно-привязанной информации.

Разработанный технологический механизм позволяет устанавливать связь блока СППР и ГИС в прикладной информационно-аналитической системе на уровнях обмена исходными и расчетными данными, произведения необходимых расчетных настроек алгоритмов обработки данных. Разработанные программные процедуры, использующие технологии COM и DDE, реализуют обмен данными между БД, СППР и ГИС в соответствии с установленной привязкой объектов БД объектам картографического проекта.

Примеры реализованных систем:

Первая очередь информационно-аналитической системы государственного мониторинга состояния недр РФ.

Информационно-аналитическая система Государственного мониторинга состояния недр (ИАС ГМСН) предназначена для ввода, хранения, обработки и анализа данных государственного мониторинга состояния недр, включая оценку состояния и

прогнозирование дальнейших изменений геологической среды. К общим функциям системы относятся хранение, обработка и анализ информации по состоянию геологической среды, в частности, состоянию подземных вод и опасных экзогенных процессов.

Справочно-информационная система результатов экспертизы проектов и смет на геологическое изучение недр.

Представляет собой банк данных и комплекс программных средств (рис.2), предназначенных для быстрого поиска, ввода, хранения и получения информации об объеме и составе проектных решений и результатов экспертизы проектов на выполнение геологоразведочных работ. Система предназначена также для автоматизации анализа накопленной информации по составу, объемам и стоимости геологоразведочных работ с целью повышения эффективности планирования затрат и выявления причин и источников удорожания отдельных видов работ.

Государственный банк информации о недрах и недропользовании Республики Казахстан.

Территориально распределенная иерархическая информационная система баз данных, архивов, фондов и других хранилищ информации, технологий обработки и использования информации и телекоммуникационных сетей. Обеспечивает информационные потребности и взаимодействие органов власти и управления Республики Казахстан, Комитета геологии и недропользования Министерства энергетики и минеральных ресурсов Республики Казахстан и его территориальных управлений.

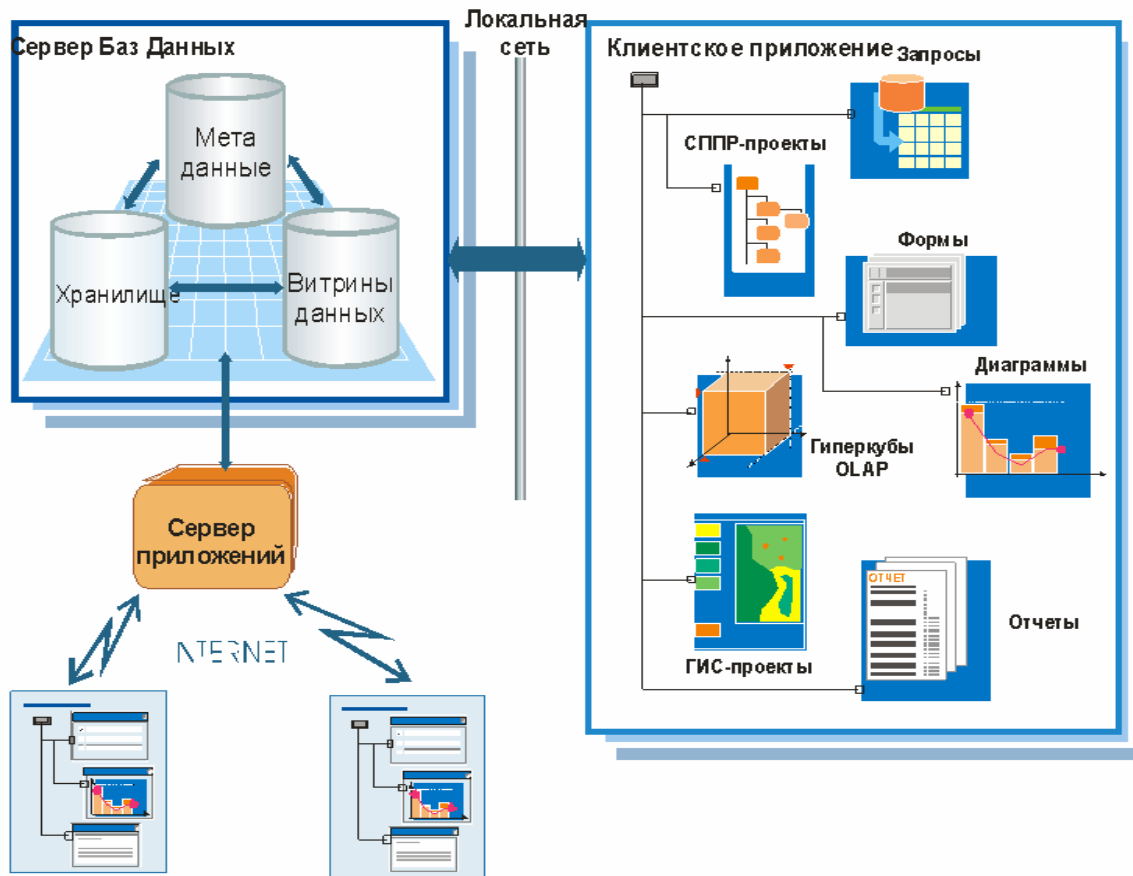


Рис. 1. Обобщенная схема архитектуры среды разработки прикладных информационно-аналитических систем в сфере управления природопользованием

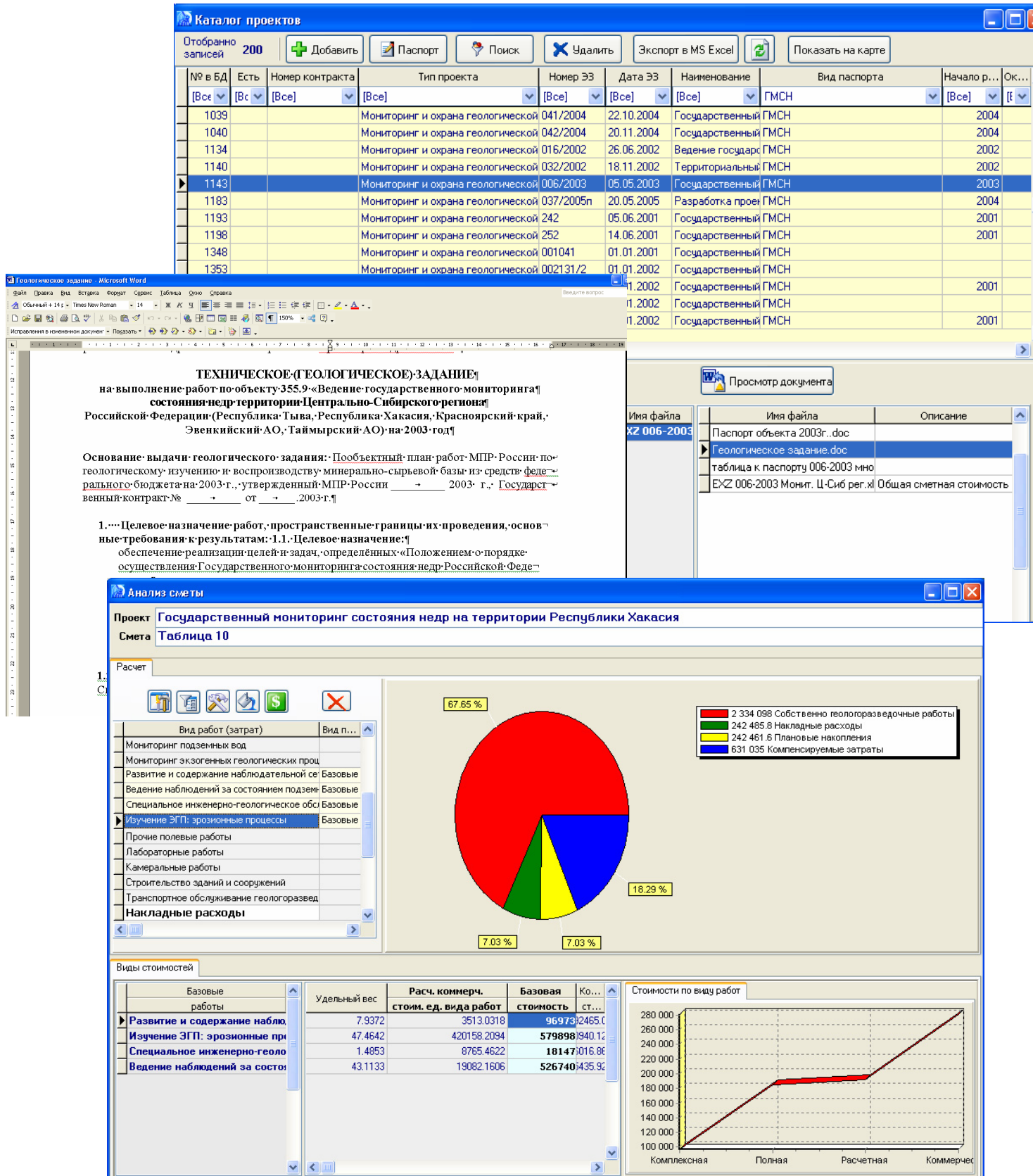


Рис. 2. Пример элементов справочно-информационной системы результатов экспертизы проектов и смет на геологическое изучение недр