

## **Тема 2.5 Корпоративные географические информационные системы нефтегазовых компаний. Примеры**

Для повышения эффективности выполнения бизнес-процессов и упрощения их бизнес-логики применяются корпоративные геоинформационные системы (КГИС). КГИС оказывается своеобразным мостиком между финансово-экономическим и технологическим секторами информационной структуры нефтегазовой компании.

В настоящий момент многие крупные нефтегазовые компании имеют свои собственные КГИС. К таким относятся КГИС ОАО «Роснефть», КГИС ОАО «Лукойл». Кроме того, в силу значительных преимуществ корпоративных ГИС они внедряются и менее крупными компаниями, например, Корпоративная ГИС магистральных газопроводов ОАО «Интергаз Центральная Азия» или «Корпоративная ГИС Изученность», внедренная в компаниях «Элвари Нефтегаз», «Восток-Шмидт Нефтегаз» и «Запад-Шмидт Нефтегаз». Примеров внедрения КГИС множество, но объединяет их одно – подавляющее большинство разработок производится на базе продуктов ESRI, фактически ставшей стандартом де-факто для КГИС нефтегазовой отрасли.

Выполним небольшой обзор вышеуказанных корпоративных ГИС и остановимся более подробно на КГИС «Роснефть».

### **КГИС ОАО «ЛУКОЙЛ» (КГИС «ГТР»)**

КГИС ОАО «Лукойл» (КГИС «Геолого-геофизических работ») была разработана в рамках проекта "Информационная Система разведки и разработки месторождений". В качестве Корпоративного стандарта на использование геоинформационных технологий в ОАО «ЛУКОЙЛ» приняты программные продукты компании ESRI. Выбор этих средств был определен возможностями, которые предоставляют эти технологии для интеграции Корпоративной ГИС и внедряемых в компании систем.

Одной из наиболее важных задач, решаемых Корпоративной ГИС, является управление географическими информационными ресурсами Компании. ГИС-приложения используются на всех уровнях вертикально интегрированного технологического цикла ОАО "ЛУКОЙЛ", включая добычу, переработку и сбыт нефти и нефтепродуктов.

Корпоративная ГИС является инструментом, позволяющим интегрировать информационные потоки всех информационных систем Компании, использующих пространственную информацию, обеспечивает интеграцию всех геоинформационных ресурсов, используемых в Компании для пространственного анализа и решения аналитических задач.

В настоящий момент система функционирует на платформе ArcGIS 9.

КГИС реализована в сервис-ориентированной архитектуре (рисунок 1). Она создана как на базе стандартных настольных и серверных продуктов ESRI, так и дополнительно разработанных приложений, решающих задачи, не входящие в базовую функциональность ArcGIS. КГИС содержит ряд функциональных модулей, которые реализуют функции каждой из групп пользователей, а также общесистемные функции – хранение и администрирование данных. В ее состав входят Модуль централизованного хранения данных, Модуль администрирования, Модуль создания и обработки пространственных данных, Модуль аналитики и подготовки отчетов и Модуль публикации данных в Интранет.

Централизованное хранение всех пространственных данных организовано на основе существующей в компании базы геоданных ArcGIS в СУБД Oracle под управлением ArcSDE.

Картографическая отчетная документация формируется в модуле формирования отчетов (рисунок 2). Публикация пространственных данных реализована через сервер ArcIMS, являющийся частью корпоративной ГИС (рисунок 2).

Параллельно с развитием корпоративной ГИС в эксплуатацию вводились подсистемы корпоративной информационной системы разведки, разработки и эксплуатации месторождений (КИС РРЭМ). Наиболее важной подсистемой, оказывающей влияние на использование данных в ГИС, являлись корпоративные справочники РРЭМ. Действующая система НСИ РРЭМ (нормативно-справочная информация) обеспечивает централизованное сопровождение регламентной и

справочной информации, описывающей основные геолого-геофизические и промышленные объекты разведки, разработки и эксплуатации месторождений.

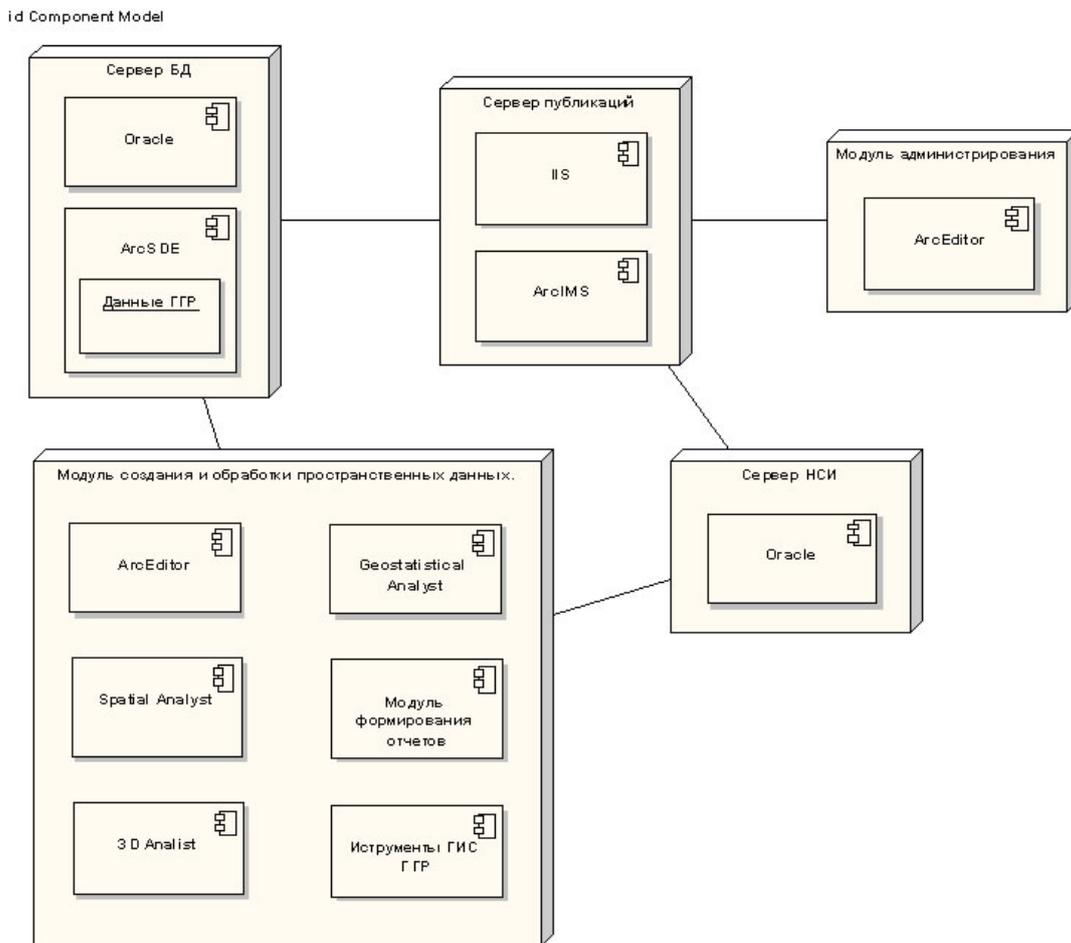


Рисунок 1. Модель размещения КГИС ОАО «ЛУКОЙЛ»

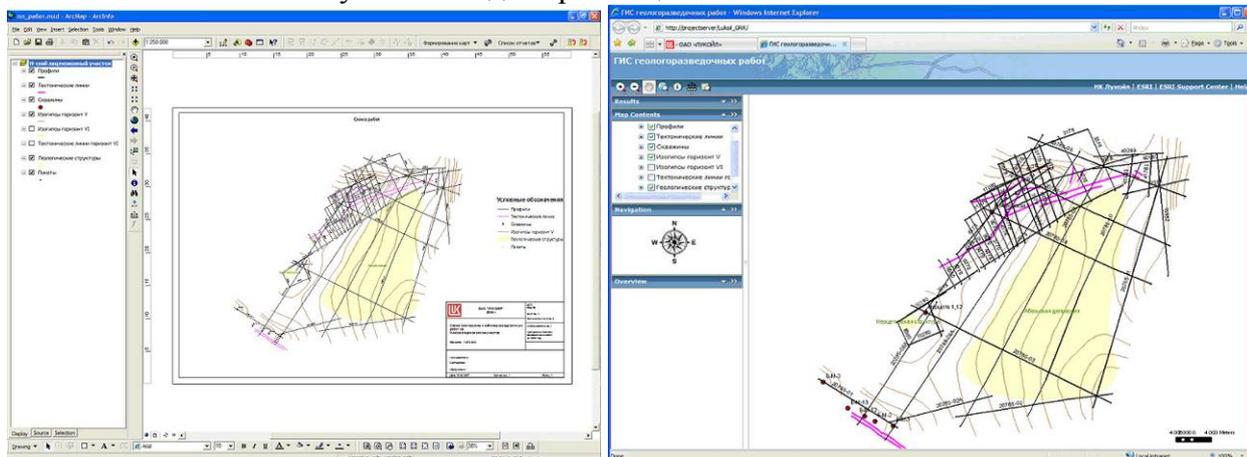


Рисунок 2. Подготовка отчета в модуле аналитики и подготовки отчетов (слева) и публикация пространственных данных через сервер ArcIMS (справа)

В связи с этим, модель пространственных геолого-геофизических данных была сформирована на основе корпоративных справочников РРЭМ компании (рисунок 3). Для визуализации и работы с объектами КГИС на карте она позволяет формировать запросы из корпоративных информационных систем, используя существующие сервисы сервера ArcIMS. Данное решение было успешно опробовано в проектном офисе КИС РРЭМ ОАО «ЛУКОЙЛ» в ходе выполнения пилотного проекта по созданию корпоративной информационной системы лицензирования и недропользования.

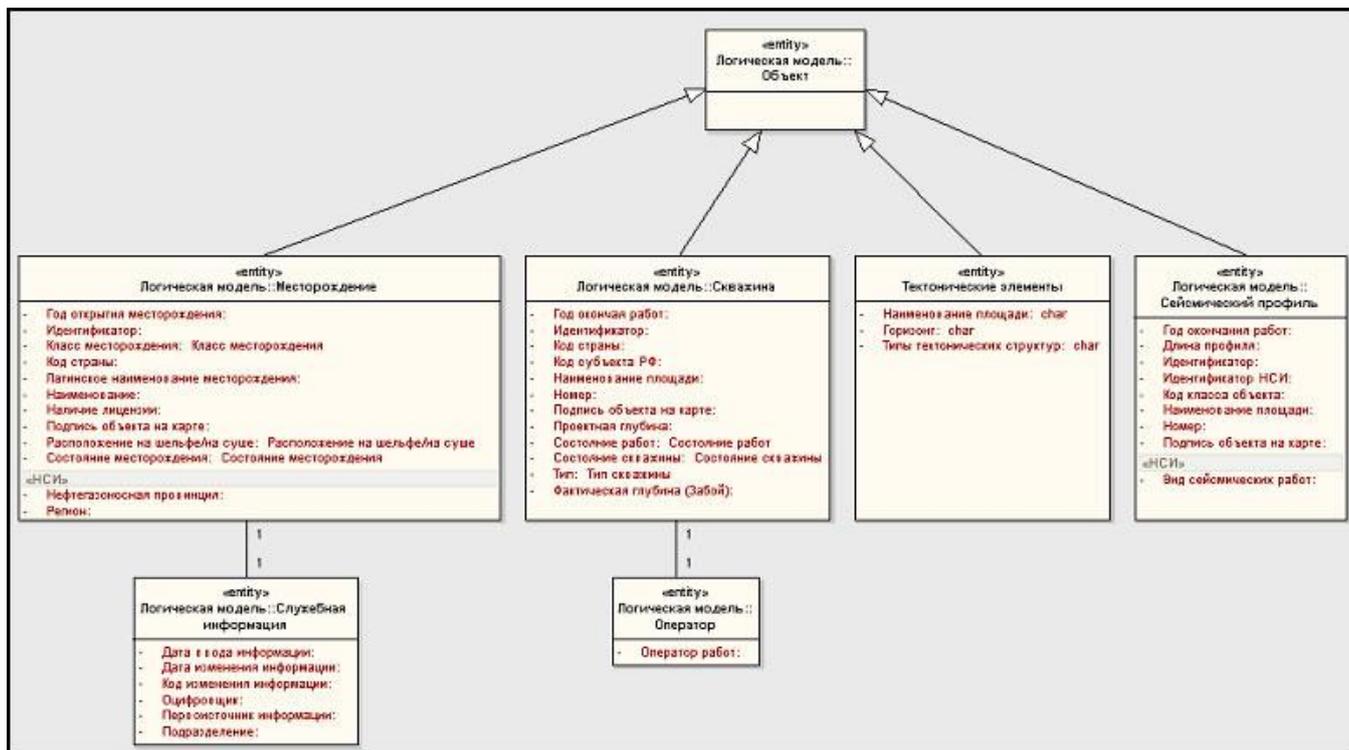


Рисунок 3. Фрагмент модели пространственных данных КГИС ОАО «ЛУКОЙЛ»

Разработанное приложение позволяет решать большой спектр задач. В частности, средства ArcGIS предоставляют возможность совместной обработки и отображения пространственных данных и данных проектных БД, организованных на базе Finder или Open Works. При этом данные могут храниться в исходных форматах, для доступа к ним не нужна предварительная конвертация. Имеются широкие возможности трехмерного пространственного моделирование, анализа и визуализации геологического строения месторождений и положения в пространстве технологического оборудования, скважин. Тут большим подспорьем являются функции таких аналитических модулей, как ArcGIS Spatial Analyst и 3D Analyst. Удобству работы с пространственными данными в разных форматах способствует использование дополнительного модуля ArcGIS Data Interoperability.

Созданные картографические сервисы КГИС используются в Информационной системе мониторинга геологоразведочных работ, что обеспечивает удобный доступ к актуальным пространственным данным многим специалистам.

### КГИС «Изученность»

В 2008 году в компаниях «Элвари Нефтегаз», «Восток-Шмидт Нефтегаз» и «Запад-Шмидт Нефтегаз» введена в эксплуатацию «Корпоративная ГИС Изученность», обеспечивающая работу с материалами геологических, геофизических и других видов исследований месторождений нефти.

Она предоставляет единое хранилище данных по проведенным и текущим работам, средства для планирования, учета и контроля выполнения работ, обеспечивает возможность оперативного получения полной и актуальной информации по работам, минимизирует риски потери данных. Система разработана в двух вариантах со сходной функциональностью: настольное приложение и Интернет приложение.

#### Основными задачами системы являются:

- обеспечение централизованного хранения отчетных материалов, поступающих от подрядчиков компании - заказчика и из фондов, карт, изображений и других материалов;
- предоставление пользователю удобных инструментов для ввода, поиска и извлечения отчетных материалов и картографических данных;

- предоставление возможности формирования обзорных и тематических карт, отчетов для внутреннего пользования и передачи вовне;
- обеспечение возможности доступа к системе через web-интерфейс по внутренней Intranet-сети.

**КГИС Изученность реализует следующие наборы функций:**

- 1) Формирование и ведение реестра материалов:
  - ввод материалов, включая оцифровку карт и материалов, сканирование бумажных материалов и другие виды работ;
  - редактирование материалов;
  - формирование метаданных на материалы;
  - установление связи поступающих материалов с пространственными объектами.
- 2) Информационно-справочные функции:
  - поиск и отбор (фильтрация) данных реестра по predetermined (стандартным) запросам;
  - поиск и фильтрация данных реестра по запросам, формируемым пользователем;
  - предоставление (экспорт, выгрузка) данных реестра по запросам;
  - формирование типовых (стандартных) отчетов по запросам;
  - формирование нетиповых отчетов;
- 3) Административное обслуживание реестра:
  - ведение архива базы данных;
  - обеспечение контроля целостности данных, в т.ч. автоматизированным способом (контроль топологии, контроль соблюдения бизнес-правил и пр.);
  - управление полномочиями пользователей: разграничение доступа к данным и к выполняемым функциям.

**Основными информационными объектами КГИС Изученность являются:**

- исследование;
- район исследования – территория, в пределах которой проводятся исследования;
- объект исследования – сущность, в отношении которой производится работа в рамках исследования (месторождение, скважина, сейсмический профиль, геологическая структура, складчатая область, точка отбора проб и др.);
- исполнитель работ;
- супервизор;
- отчет по исследованию – описание обстановки района работ, комплекса и результатов работ, выводы по проделанным исследованиям;
- документ: рецензия супервизора по исследованию, вывод (замечания) сотрудников компании - заказчика по исследованию, образ отчета;
- приложение к отчету.

Основными пользователями КГИС Изученность являются сотрудники групп ГИС компании – заказчика работ и сотрудники, отвечающие за виды исследований и планирующие работы по изучению территорий.

КГИС Изученность включает в себя два типа приложений, с которыми может взаимодействовать пользователь: настольное приложение, выполненное в виде расширения для ArcMap, чей пользовательский интерфейс включает панель инструментов (1, рисунок 4) и список информационных объектов системы (2, рисунок 4), и веб-приложение, использующее компоненты ESRI WebADF и выполняющееся в веб-браузере (рисунок 5). Данные для обоих приложений хранятся в атрибутивной базе данных и в базе геоданных.

И настольное приложение, и веб-приложение используют общие компоненты протоколирования и обработки ошибок и подсистему «Мастер запросов», использующуюся для построения и выполнения различных запросов к атрибутивной базе данных и представления результатов запросов в табличном виде в окне с картой. При этом таблица интерактивно связана с картой – при выборе строки в таблице карта центрируется на связанном с записью таблицы пространственным объектом-районом исследования. Возможен и обратный переход – от карты к таблице.

Также система позволяет сформировать отчеты разных видов. Так, отчет «Картограмма изученности» позволяет посмотреть покрытие выбранной территории исследованиями. Отчет «Картограмма изученности» может использоваться при планировании исследований территории, для выявления «белых пятен» (неисследованных районов).

Отчет «Учетная карточка» представляет собой документ MS Word с данными по основным информационным объектам – Исследование, Отчет по исследованию и Район исследования.

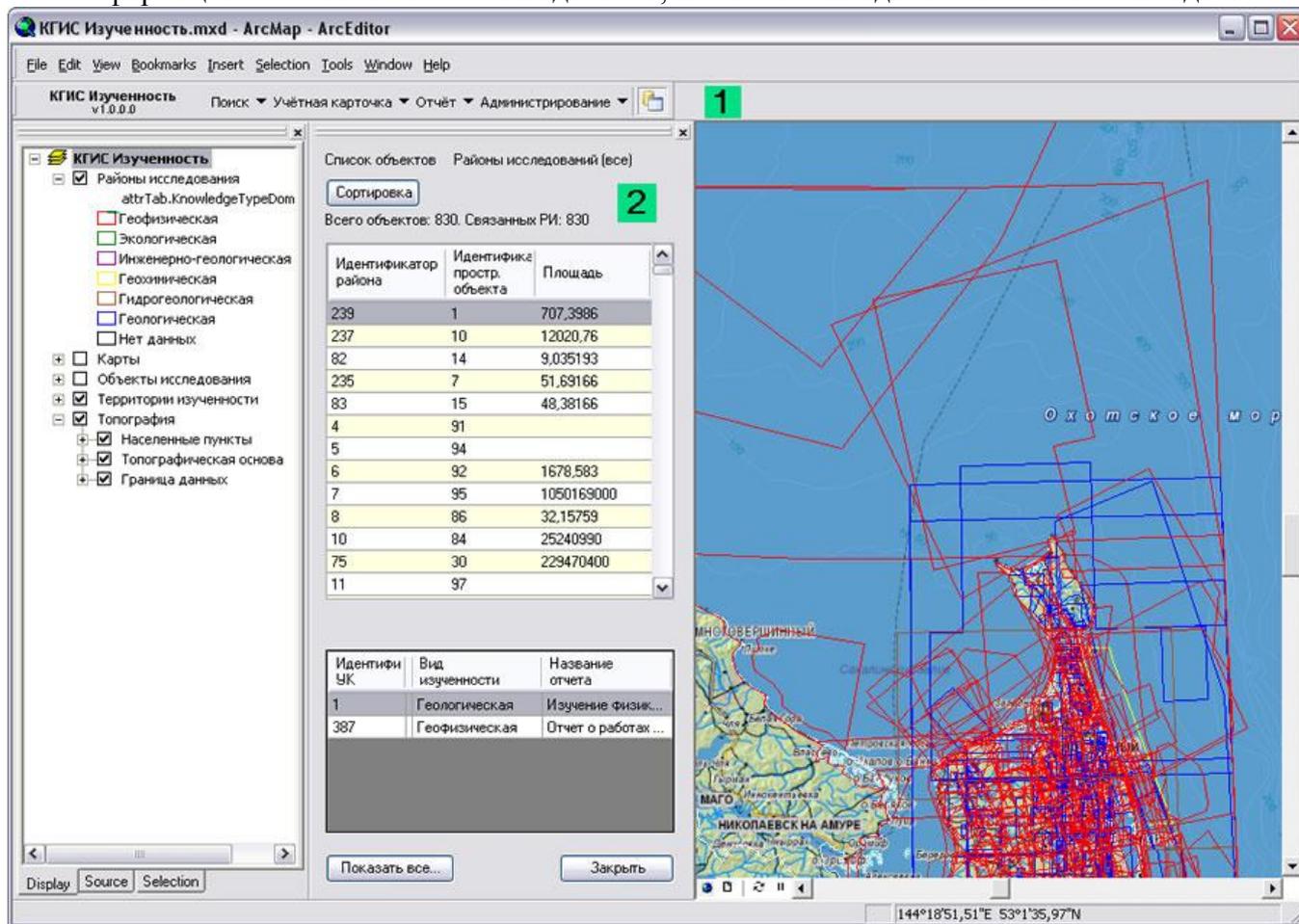


Рисунок 4. Общий вид интерфейса настольного приложения КГИС Изученность

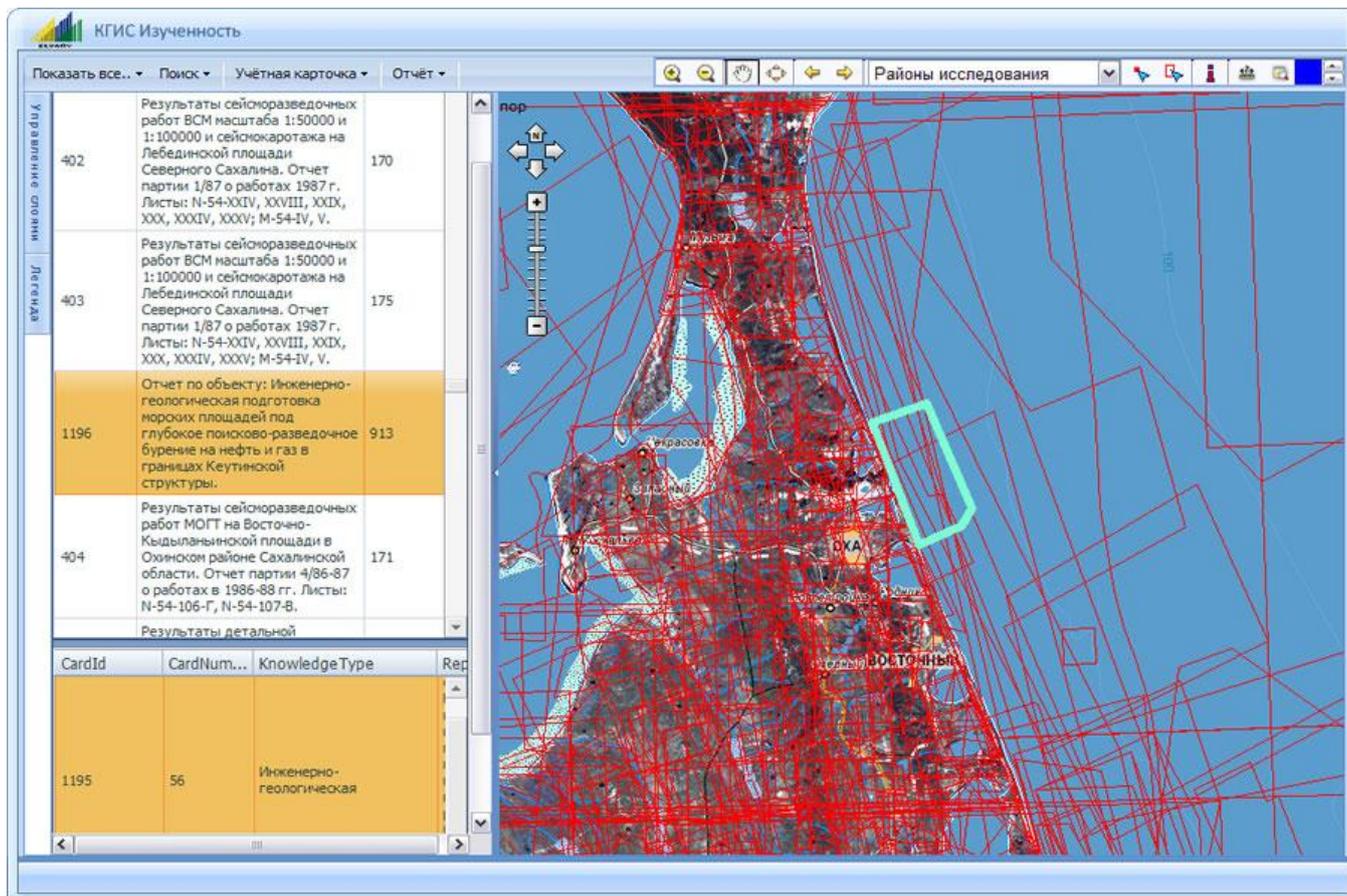


Рисунок 5. Интерфейс веб-приложения КГИС Изученность

Модель размещения КГИС Изученность приведена на рисунке 6. Серверная часть системы размещается на 4-х логических узлах: сервер баз данных, сервер баз геоданных, сервер ГИС и веб-сервер. Физически эти узлы могут быть размещены как на одной, так и на двух, трех, четырех реальных машинах. Однако рекомендуется, как минимум, разнести сервер баз данных и сервер баз геоданных от сервера ГИС и веб-сервера на разные физические сервера.

ра.

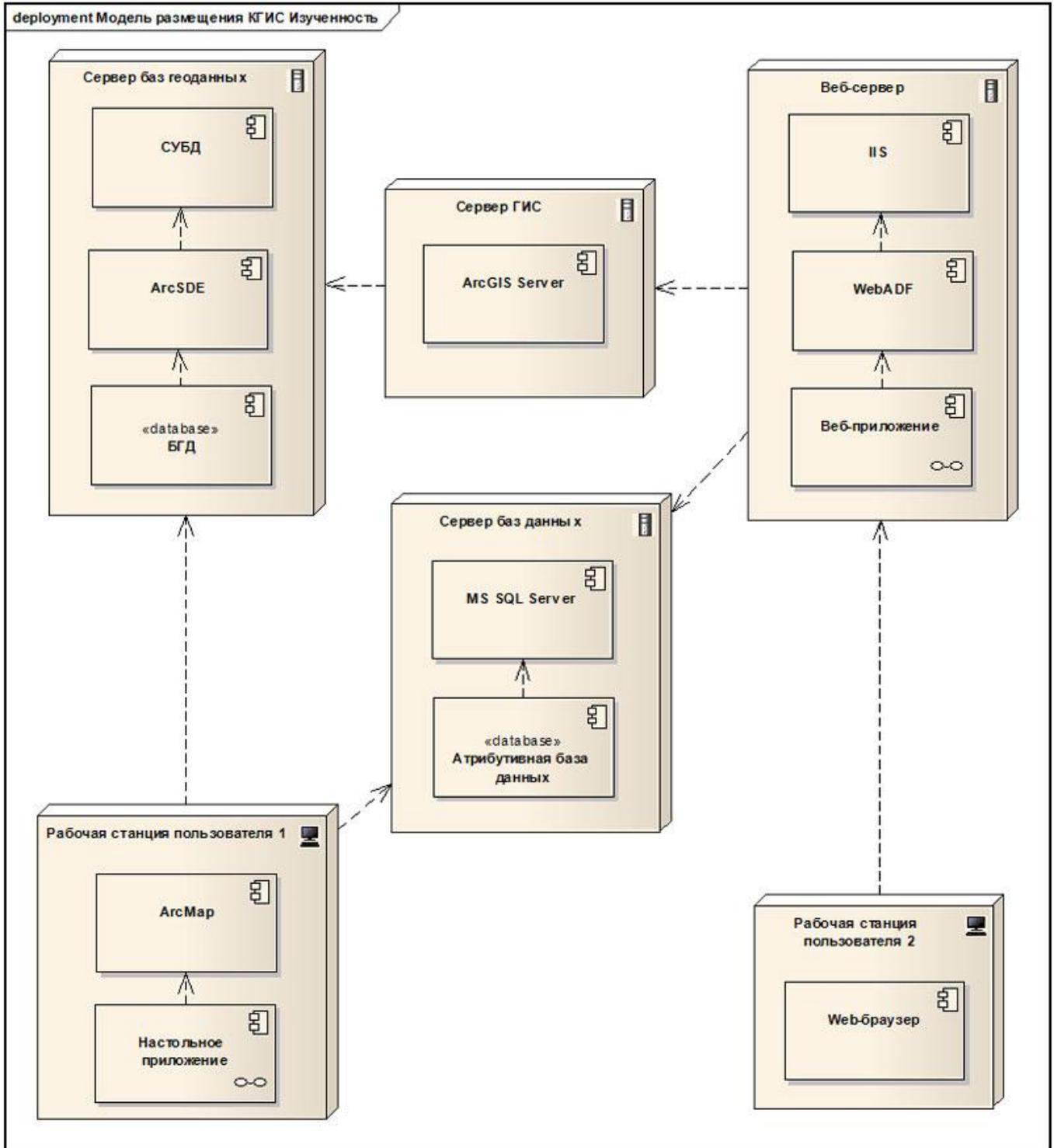


Рисунок 6. Модель размещения КГИС Изученность

На сервер баз данных устанавливается СУБД Microsoft SQL Server 2005 или выше любой редакции (в том числе Express), и на ней разворачивается атрибутивная база данных приложения. На сервер баз геоданных устанавливается ESRI ArcSDE и любая СУБД, совместимая с данным программным обеспечением. На ArcSDE разворачивается база геоданных приложения КГИС Изученность.

Сервер ГИС необходим для публикации картографических сервисов, используемых в веб-приложении. На нем устанавливается ArcGIS Server Standard или Advanced и публикуются картографические проекты, используемые веб-приложением.

На веб-сервере устанавливается сервер приложений Microsoft Internet Information Services, устанавливаются компоненты ESRI Web ADF Runtime и развертывается веб-приложение КГИС Изученность.

Рабочая станция пользователя предназначена для работы настольного приложения КГИС Изученность. Для этого на нее устанавливается ArcGIS Desktop редакций ArcView, ArcEditor или ArcInfo и компоненты настольного приложения, выполненные в виде расширения ArcMap.

Доступ к опубликованным картографическим веб-приложениям осуществляется через веб-браузер.

Среди особенностей реализации системы нужно отметить:

- использование платформы .Net в Visual Studio 2008;
- применение языка Linq (Language Integrated Query) – использование SQL-подобного синтаксиса непосредственно в коде программы, ускорение разработки компонентов уровня данных;
- применение концепции Ajax (асинхронный JavaScript и XML) – подхода к построению интерактивных пользовательских интерфейсов веб-приложений, заключающегося в «фоновом» обмене данными браузера с веб-сервером. В результате, при обновлении данных веб-страница не перезагружается полностью, и веб-приложения становятся более быстрыми и удобными.

### **Корпоративная ГИС магистральных газопроводов ОАО «Интергаз Центральная Азия»**

Одним из направлений эффективного управления является применение пространственного подхода на основе электронных карт и соответствующих баз геоданных. Использование ГИС-технологий позволяет реализовывать возможности пространственного анализа, проводить моделирование (как двух- так и трехмерное), прогнозировать положительные и отрицательные последствия деятельности при разных исходных сценариях. Прогнозирование на основе актуальных аналитических данных – наилучший способ оценки вариантов вложения финансов в ремонт, строительство, диагностику объектов магистрального газопровода. В итоге, такой подход позволяет определить, будет ли прибыльной и как будет развиваться компания в дальнейшем, насколько затраты на обслуживание активов могут быть оправданными.

**Внедрение в АО «Интергаз Центральная Азия» корпоративной геоинформационной системы магистральных газопроводов (МГ) преследует следующие цели:**

- оперативное предоставление информации о пространственных объектах МГ с различной степенью детализации. Для оперативного предоставления информации используются электронные карты различных масштабов, в зависимости от степени детализации принимаются решения для управления объектами МГ;
- обеспечение полного использования достоверных данных для проведения эксплуатационных, диагностических, ремонтных, строительных работ на основе применения современных методов обработки информации. Для проведения эксплуатационных работ необходимо владеть достоверной информацией, это исключит непредвиденные обстоятельства, которые могут появиться впоследствии;
- уточнение, дополнение и обновление картографической информации об объектах МГ по результатам топографической съемки, на основе данных дистанционного зондирования (ДЗЗ), GPS-измерений, результатов съемки подземного газопровода на КС и АГРС;
- пространственная привязка данных о технологическом оборудовании, необходимая для получения дополнительной информации, например, фотографий, информации об объемах и сроках проведения ремонтных работ, замене оборудования;
- создание информационной основы для последующего решения производственных и управленческих задач на базе сбора и обмена данными между информационными системами компании. Обмен данными позволяет повысить эффективность работы – со-

трудники затрачивают меньшее количество времени на поиск, обработку информации и ее обновление (актуализацию).

**Корпоративная ГИС АО «Интергаз Центральная Азия» решает следующие задачи:**

- электронная паспортизация объектов МГ с полной атрибутивной информацией об объектах;
- представление пространственных данных МГ в виде карт, технологических схем, профилей;
- взаимосвязь объектов МГ на карте, технологических схемах, профилях;
- автоматизация производственных бизнес-процессов, связанных с учетом, эксплуатацией и ремонтом оборудования, с использованием пространственных данных;
- автоматизация производственных бизнес-процессов, связанных с управлением проектно-сметной и исполнительной документацией;
- локализация на местности аварийно-опасных участков после обработки результатов внутритрубной диагностики;
- геоинформационный мониторинг для осуществления контроля над управляемыми территориями и оценки рисков реализации инвестиционных проектов.

Для решения перечисленных задач используется программное обеспечение корпоративной ГИС IPLEX (Integrated PipeLine Explorer) Gas в составе отдельных подсистем: «IPLEX Gas User Edition», «IPLEX Gas Intranet Edition», «IPLEX Gas Admin Edition».

**IPLEX Gas User Edition (IGUE)** – локальное приложение, являющееся программным инструментом конечного пользователя (рисунок 7). Оно реализовано в виде независимого приложения, созданного в среде ArcGIS Engine Runtime, и обеспечивает выполнение следующих задач:

- ввод, поиск и получение информации об объектах МГ, о технологических параметрах;
- планирование мероприятий с привязкой к объектам МГ в географической базе данных;
- получение информации о выполнении мероприятий над технологическим оборудованием;
- введение необходимой нормативно-справочной информации.

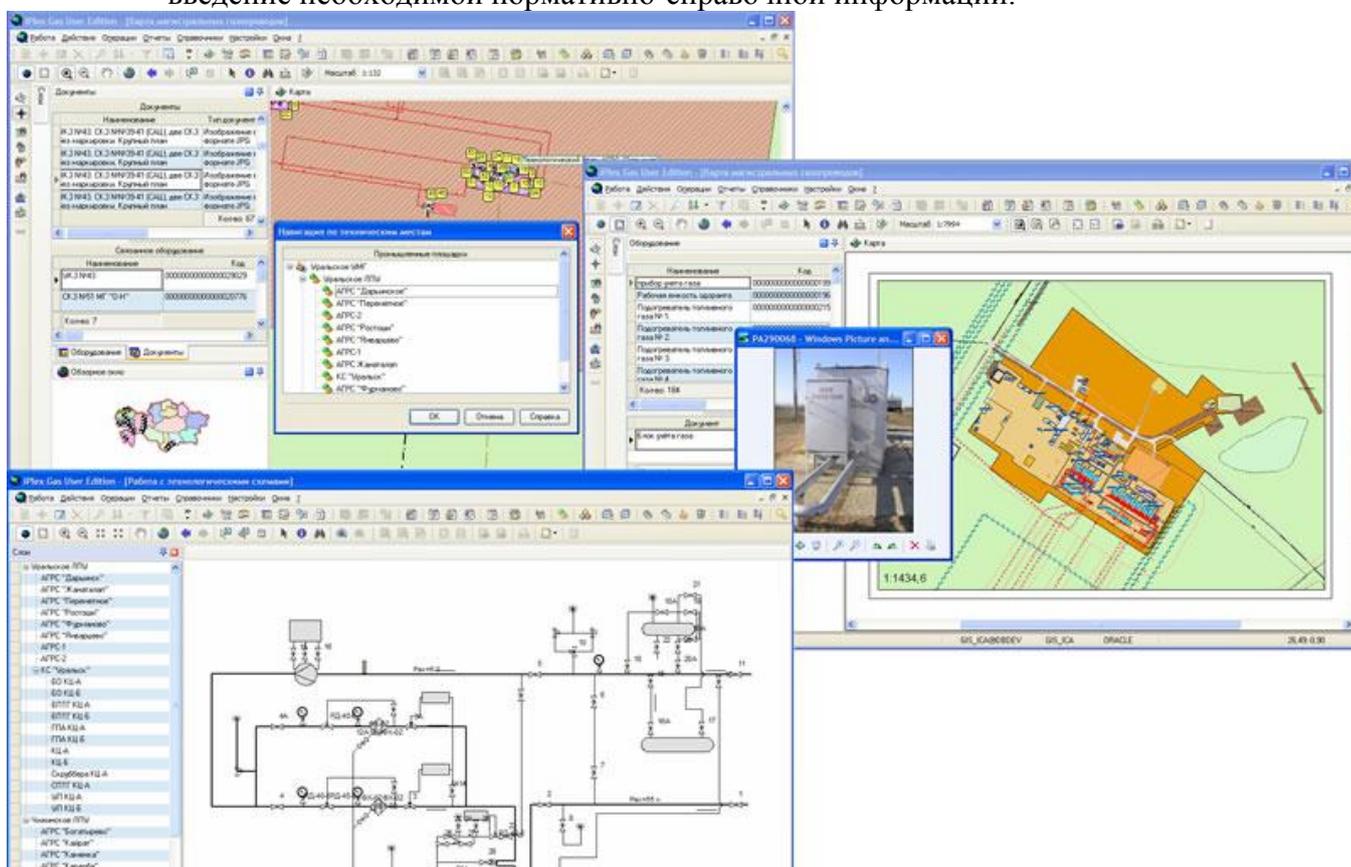


Рисунок 7. Подсистема IPLEX Gas User Edition

Кроме стандартных инструментов ArcGIS 9 в этом приложении применяются дополнительно разработанные функции:

- быстрая навигация по промышленным площадкам;
- навигация по километровым пикетам МГ – осуществляется выбор участков газопроводов в заданном диапазоне или смещении от текущего пикета;
- позиционирование на карте – при вводе координат долготы, широты (градусы, минуты, секунды) и масштаба отображается участок карты в заданном масштабе с центром согласно введенным координатам;
- поиск оборудования, документов, ремонтов – осуществляется при вводе основных или дополнительных параметров оборудования;
- поиск данных в слоях карты;
- синхронизация выбора данных в картах, технологических схемах, профилях.

**IPLEX Gas Intranet Edition (IGIE)** – это Web-приложение предназначено для предоставления пользователям привилегий «только для чтения» (рисунок 8). В нем реализованы следующие функции:

- поиск и визуализация нетехнологических объектов на карте;
- поиск и визуализация технологических объектов по основным атрибутам;
- прямое указание технологических объектов на карте;
- просмотр атрибутов технологических объектов;
- печать отчетов.

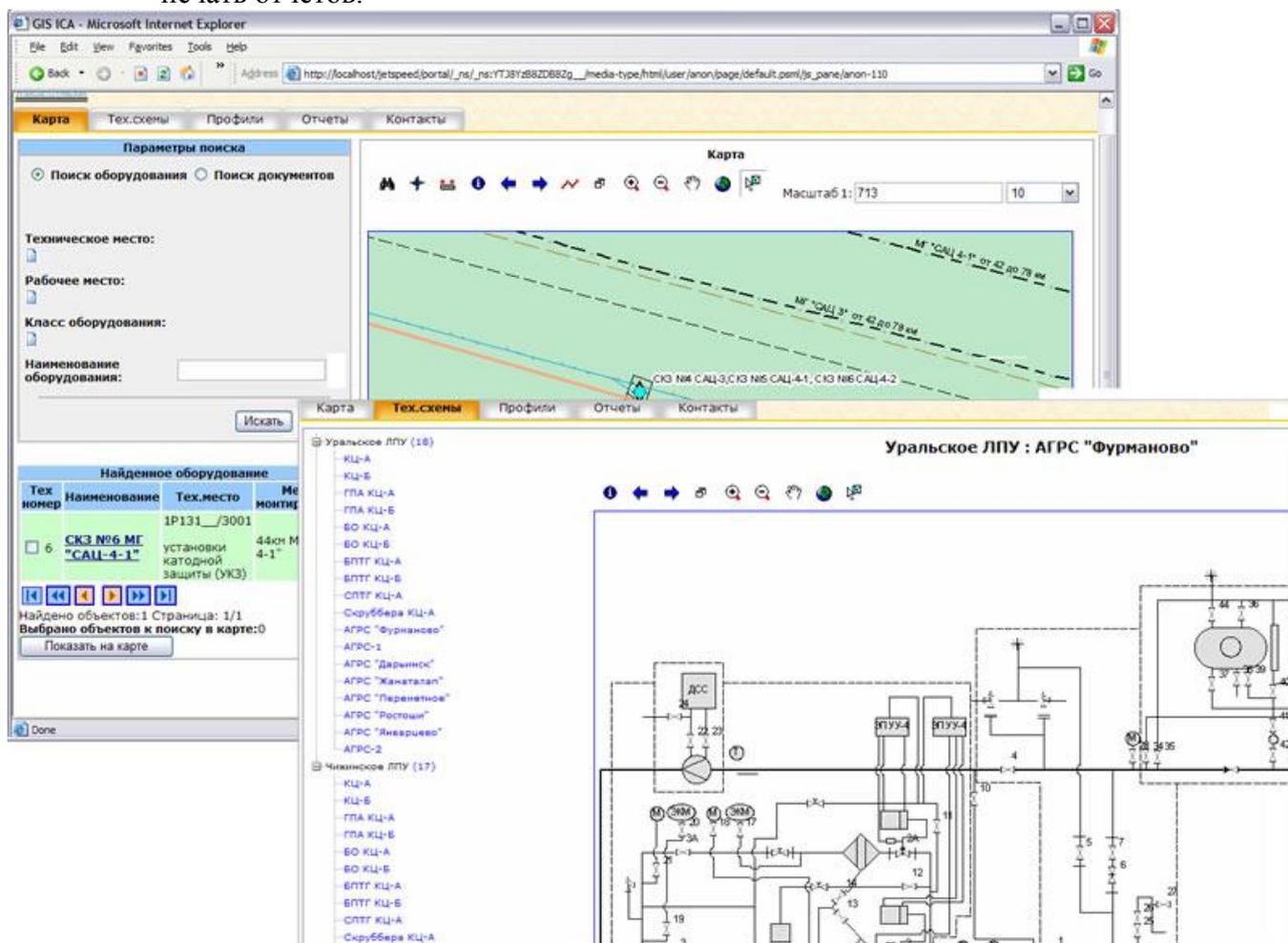


Рисунок 8. Подсистема IPLEX Gas Intranet Edition

**IPLEX Gas Admin Edition** – настольное приложение администратора ГИС (рисунок 9). Оно выполняет следующие функции: управление списком ролей IPLEX Gas; управление списком пользователей IPLEX Gas; настройка параметров работы IPLEX Gas.

Корпоративная ГИС МГ АО «Интергаз Центральная Азия» заняла стратегическое место в общем направлении благополучного развития Компании, обеспечила поддержку таких важней-

ших бизнес-процессов, как управление магистральными газопроводами и их обслуживание, распределение работ, обеспечение безопасности, обмен данными между департаментами и пользователями, разработка структуры дальнейшего развития, отработка и ввод стандартов взаимодействия при управлении ресурсами.

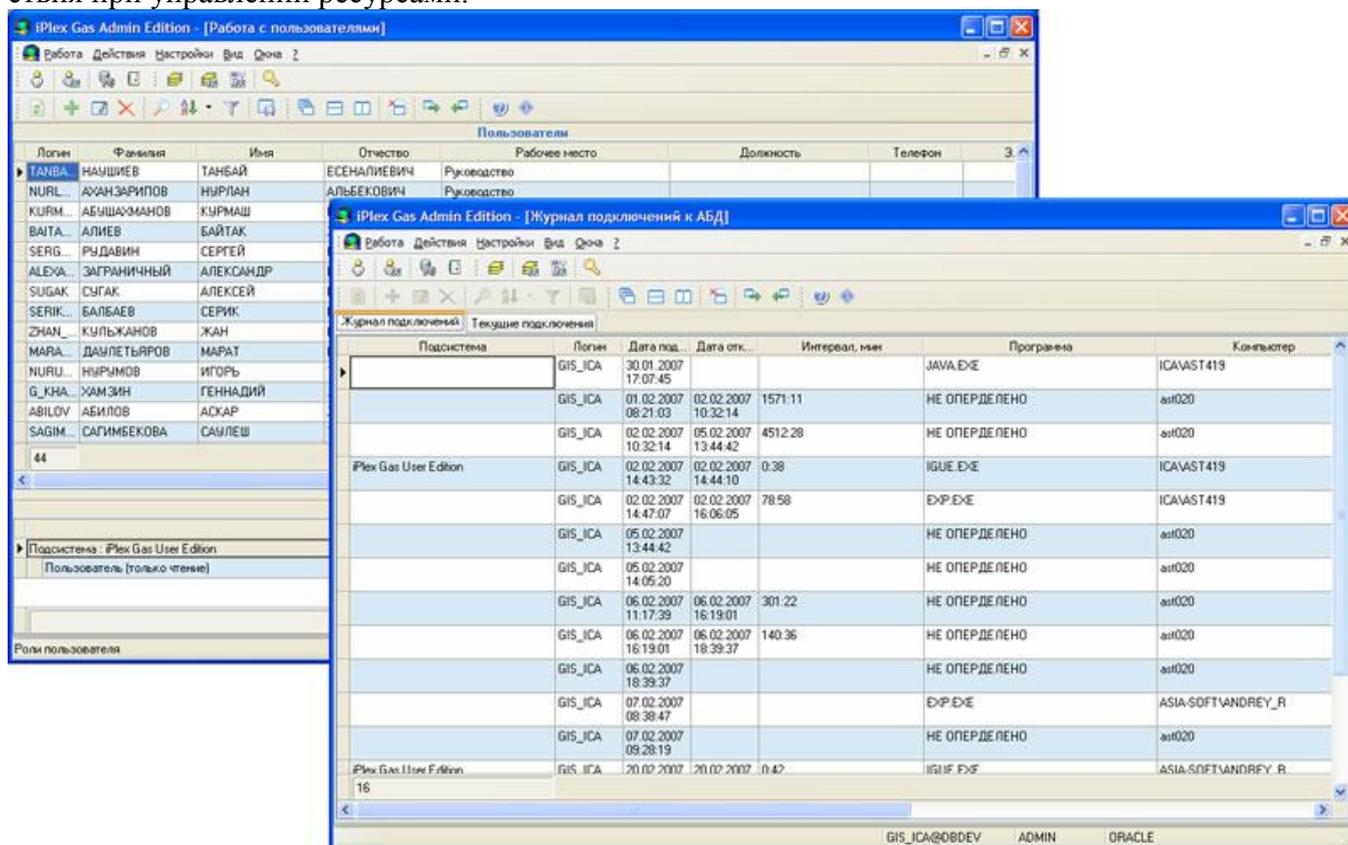


Рисунок 9. Подсистема IPLEX Gas Admin Edition

### КГИС ОАО «Роснефть»

Решение о создании Корпоративной геоинформационной системы ОАО «НК Роснефть» (КГИС) было принято осенью 2003 года. КГИС создавалась как часть Корпоративного Банка Данных геолого-геофизической и промысловой информации для выполнения задач по обеспечению картографическими данными производственных процессов. В качестве базового программного обеспечения были выбраны программные пакеты компании ESRI. Выбор был обусловлен следующим факторами:

1. Уже практически сложившимся стандартом в нефтегазовой отрасли обеспечивать геоинформационную поддержку производства программами компании ESRI, что обеспечивает единую среду при внедрении геоинформационных технологий и обмену данными;
2. Наличием на кадровом рынке достаточного числа подготовленных профессиональных специалистов в области геоинформатики, работающих с программами ESRI;
3. Надежностью и скоростью работы программного обеспечения, особенно системы хранения пространственных данных ArcSDE;
4. Высококласным программным пакетом ArcIMS по доступу к картам через Web. В его арсенале не только готовые решения, но и мощный инструментарий создания собственных картографических Web-приложений.

**КГИС осуществляет единую техническую, методическую, нормативно-правовую основу для поддержки деятельности компании по ряду направлений:**

- землеустройство и землепользование;
- строительство и эксплуатация производственных объектов на месторождениях;
- управление проектами в области разведки и добычи УВ-сырья;
- управление имуществом;

- экологический мониторинг;
- обеспечение деятельности предприятий нефтепродуктообеспечения.

**Основными целями системы являются:**

- Интеграция источников данных и программного обеспечения;
- Надежность хранения исходных данных и результатов проектных работ;
- Поддержка проектных работ пространственными данными и результатами пространственного анализа;
- Доступ к информационным ресурсам.

**В основу построения КГИС положена следующая концепция** (рисунок 10):

- данные должны накапливаться и храниться в единой базе данных, в которую поступает информация из всех источников данных;
- передача данных конечным пользователям осуществляется также из единой базы данных;
- в качестве интерфейса конечного пользователя выступает Web. При этом обеспечивается выгрузка необходимых отобранных данных на рабочие места пользователей;
- инструментарию для преобразования и анализа данных обращаются непосредственно в единую базу данных с сохранением в ней результатов работ.



Рисунок 10. Общая концепция построения КГИС «Роснефть»

**В архитектуру Корпоративной геоинформационной системы ОАО «Роснефть» заложены следующие принципы:**

- широкое использование интернет-технологий – упрощает доступ пользователей к материалам, позволяет экономить на стоимости лицензий клиентского программного обеспечения;
- предметная ориентация структур данных и инструментов – обычному пользователю не нужно быть ГИС-специалистом, чтобы работать с КГИС;
- взаимодействие с унаследованными геоинформационными системами – сохраняет существующие вложения, позволяет использовать опыт имеющихся специалистов;
- модульность – позволяет планомерно развивать тематический охват и функциональность КГИС.

Для реализации поставленных целей и заложенных принципов в рамках продуктов ESRI сделана ставка на следующие технологии:

- применение Web-технологий на базе ArcIMS в качестве конечного интерфейса пользователя;
- хранение пространственных данных в ArcSDE и Oracle SDO (Spatial Data Objects);
- использование ArcGIS в качестве специализированного рабочего места аналитика;
- использование линейки расширений ArcGIS в качестве инструментов по анализу пространственных данных;
- широкое использование технологий ESRI (ArcGlobe, ArcScene и др.) для реалистичной 3D визуализации процесса обустройства и разработки месторождений.

**Корпоративная геоинформационная система ОАО «Роснефть»** на базе программ от ESRI, структура которой показана на рисунке 11, **включает в себя:**

- картографический банк данных – ядро системы;
- средства доступа, где акцент сделан на Web-технологии доступа к картографическим ресурсам;
- средства для пространственного анализа данных, включая обработку материалов аэро-космосъемки;
- средства поддержки процессов геолого-геофизического моделирования;
- средства для высококачественной печати.

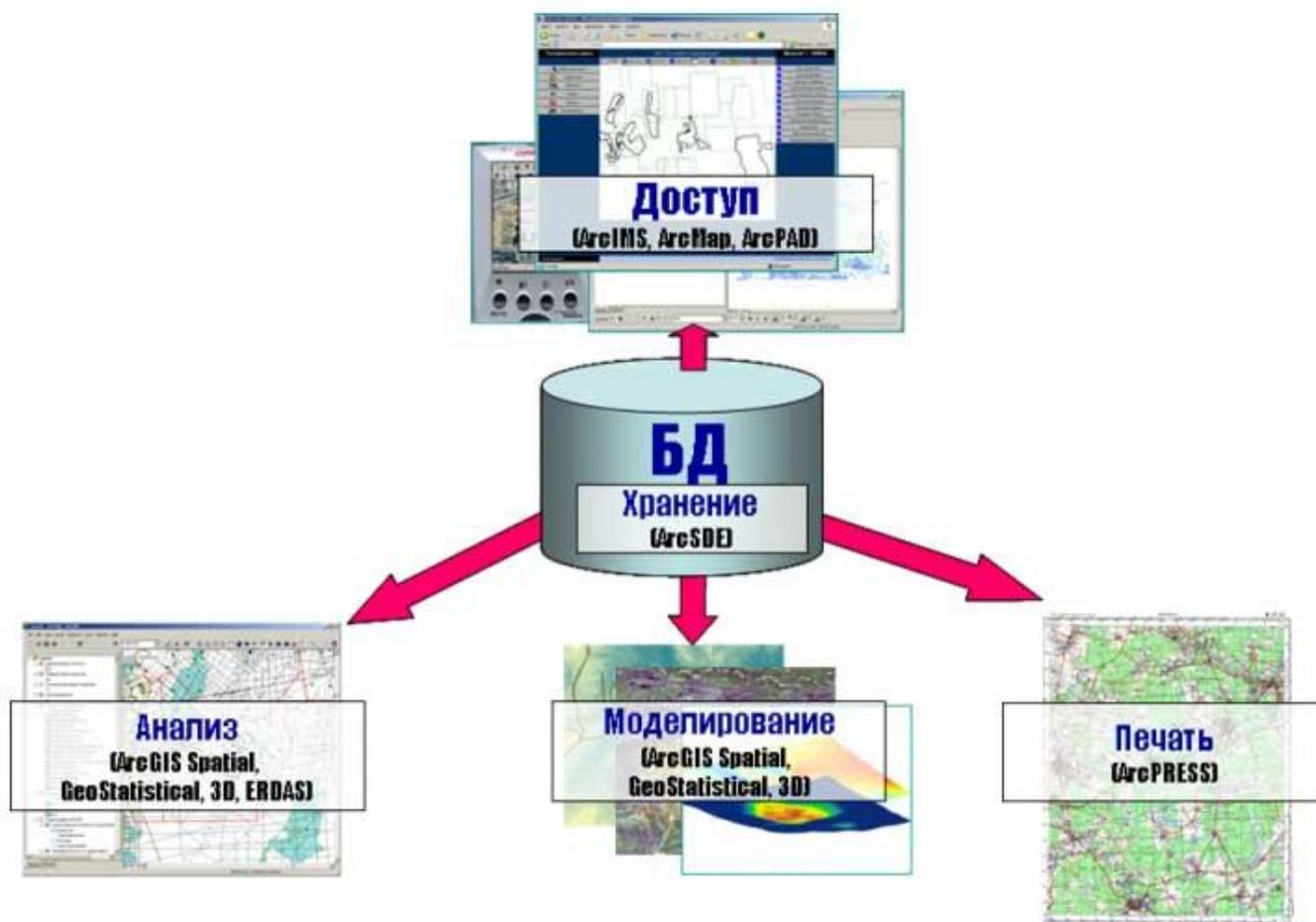


Рисунок 11. Структура КГИС «Роснефть»

Картографический банк данных является основой всей системы, так как в нем собираются и хранятся все картографические данные. **В состав корпоративного картографического банка данных (MapCDB) входят:**

- база пространственных данных – ArcSDE;
- база атрибутивных данных – Oracle;
- подсистема загрузки и конвертирования картографических данных;
- подсистема поиска картографических материалов.

### Характеристики MapCDB:

- каталогизация (описание) картографических данных;
- унифицированное хранение данных;
- хранение истории изменений данных.

### Организация информационных потоков

Организация потоков информации MapCDB в ОАО «НК «Роснефть» представлена на рисунке 12. Из каждого дочернего акционерного общества (ДАО) картографические данные поступают в единое хранилище. Все структурные подразделения получают данные из одного источника – банка данных. Доступ пользователей осуществляется через Web-интерфейс. На схемах выделены зоны, где структурными подразделениями выполняются работы по организации систем и процедур хранения данных, подготовке и анализу информации.

Службы ОАО «НК «Роснефть» имеют единый доступ к данным через Web-интерфейс. В целях унификации информации в ДАО и штаб-квартире осуществляется синхронизация баз данных. Таким образом, все данные из ДАО попадают в штаб-квартиру, а результаты анализа и моделирования автоматически попадают из штаб-квартиры в ДАО.

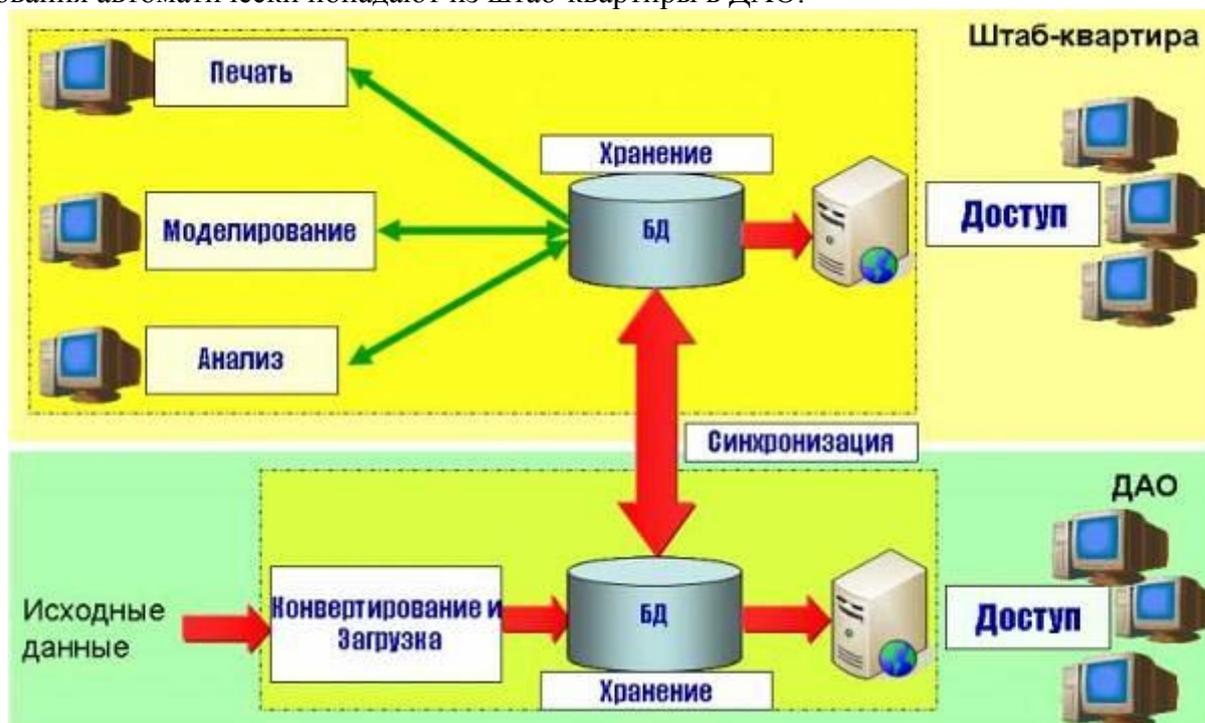


Рисунок 12. Общая схема потоков данных в КГИС «Роснефть»