

Тема 2.4. Географические информационные системы корпоративного уровня (КГИС)

Общие сведения о КГИС

Учитывая важность пространственных данных для всех процессов нефтегазовой отрасли в силу их территориальной распределенности, а также масштаба деятельности самих нефтегазовых компаний, ГИС все чаще используются во взаимосвязи с другими информационными системами, являясь для них источниками пространственных данных и сами используя данные этих систем как атрибутивную информацию. ГИС позволяет повысить эффективность принятия управленческих решений на предприятиях нефтегазовой отрасли за счет своевременного предоставления необходимой информации в виде, удобном для восприятия руководителей и ведущих специалистов.

Таким образом, в последние годы наметилась очевидная тенденция перехода от создания ГИС, предназначенных для автоматизации отдельных блоков задач, к системному развитию геоинформационной составляющей поддержки производственных процессов на уровне предприятия в целом. Смысл подобных инициатив хорошо раскрывается понятием «инфраструктура пространственных данных» (ИПД), под которой в общем случае понимают территориально распределенную систему сбора, обработки, хранения и предоставления потребителям пространственных данных. В настоящее время принято различать ИПД национального уровня и уровня отдельно взятого региона или предприятия. Локальные ИПД второго вида предприятия принято называть **корпоративными ГИС**.

Таким образом, **Корпоративная ГИС – это многопользовательская, комплексная географическая информационная система, основанная на общем и согласованном доступе, управлении пространственными данными, внутри и между организациями.**

Для того чтобы считаться корпоративной любая технология, в т.ч. и ГИС должна быть:

- масштабируемой, легко расширяемой, надежной и безопасной;
- открытой, поддерживающей межплатформенное взаимодействие и основанной на общепринятых стандартах;
- удобной для интеграции на корпоративном уровне;
- привлекательной для внедрения и, следовательно, требующей внимания, планирования и поддержки;
- способной обеспечить высокую возвратность вложений.

Корпоративная ГИС также как и собственно ГИС предназначена для анализа и визуализации пространственных данных и связанной с ними информации. Главным отличием корпоративной ГИС от обычной является возможность работы с пространственными данными в многопользовательской среде. Независимо от того, сколько подразделений компании работают в ГИС и как далеко они расположены друг от друга, какое программное обеспечение используют – корпоративная ГИС позволяет одновременно редактировать, просматривать и анализировать пространственную информацию, размещенную в единой системе пространственных баз данных. Кроме того, КГИС интегрирует пространственные данные с атрибутивными данными других корпоративных систем предприятия.

Кратко можно сказать, что **основной целью корпоративных ГИС** является многопользовательское создание новых и обработка существующих наборов данных и обмен этими данными между территориально распределенными пользователями в рамках всей компании, а также интеграция пространственных данных с атрибутивными данными других корпоративных систем компании.

Применение КГИС целесообразно, если:

- имеется масштабная задача, в решении которой задействовано несколько ГИС, СУБД;
- работа осуществляется в разрозненных филиалах одного предприятия;
- требуется централизованная унифицированная среда;
- работа ведется большим числом специалистов одновременно, в пределах одного проекта;

- требуется объединить данные корпоративных систем с пространственными данными ГИС.

Состав и назначение ArcGIS

Среди компаний нефтегазового сектора наибольшее распространение получили разработки КГИС, выполненные на основе продуктов ESRI. Порядка 70% нефтяных компаний, использующих в своей работе ГИС, работают с геоинформационными технологиями фирм ESRI и ERDAS. Это программное обеспечение строится с соблюдением принципов модульности, наращиваемости и открытости, что обеспечивает возможности подбора оптимальной конфигурации под каждую конкретную задачу, а также эффективного взаимодействия с другими информационными системами, как существующими, так и вновь внедряемых в нефтяных компаниях.

В состав ГИС ArcGIS от ESRI входят следующие компоненты:

1. Настольные ГИС (ArcGIS Desktop)

- ArcGIS ArcView – базовый продукт семейства ArcGIS, полнофункциональная ГИС с набором мощных инструментов для создания, управления, анализа и визуализации пространственных данных.
- ArcGIS ArcEditor – сочетает функциональность ArcView с возможностями создания и моделирования баз геоданных (БГД). Уникальный механизм обеспечивает поддержку целостности и многопользовательского редактирования БГД, управление версиями, построение топологии и геометрических сетей.
- ArcGIS ArcInfo – расширяет функциональность вышеперечисленных продуктов (ArcView, ArcEditor) набором мощных инструментов для пространственного анализа и геообработки данных.
- ArcReader – бесплатная программа для просмотра и печати данных, опубликованных средствами ArcGIS Desktop, инструментов редактирования данных не имеет.
- ArcGIS Explorer – это бесплатный, легкий настольный клиент для ArcGIS Server. Он используется для доступа к ГИС-сервисам ArcGIS Server и другим веб-сервисам. Отображает данные и позволяет производить их анализ.
- ArcExplorer JAVA – это бесплатный, самостоятельный просмотрщик данных и легкий настольный клиент для ArcIMS.

2. Серверные ГИС

- ArcGIS Server – предназначен для создания корпоративной ГИС с неограниченным числом полнофункциональных рабочих мест: клиентом может быть как настольное, так и веб-приложение. ArcGIS Server предоставляет инструментарий для создания веб-приложений, веб-служб и других корпоративных приложений, работающих под управлением стандартных .NET и J2EE веб-серверов, обеспечивает централизованное управление географическими ресурсами: картами, службами геокодирования и программными объектами, задействованными в приложениях.
- ArcGIS Image Server – решение для управления геопространственными изображениями; служит для управления, обработки и быстрого предоставления больших объемов растровой информации для визуализации и анализа большому количеству клиентов.
- Tracking Server – позволяет в режиме реального времени собирать данные из разных источников в различных форматах и пересылать их в Интернет и на рабочий стол пользователя.
- ArcIMS – продукт для публикации пространственных данных и картографической продукции в интранет/интернет с возможностью геокодирования, анализа и поиска данных по различным критериям. Служит основой для создания порталных решений, работает под управлением стандартных веб-серверов.
- ArcSDE – обеспечивает хранение пространственных данных в СУБД (Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2 и Informix). Для представления и хранения информации используется объектно-реляционная модель – база геоданных, позволяющая описывать не

только геометрию объектов, но и их поведение, правила, взаимосвязи с другими классами объектов и объектами базы геоданных. Поддерживается работа с различными версиями данных, длительные сеансы редактирования и автономное редактирование. ArcSDE обеспечивает интеграцию ArcGIS с другими ГИС и САПР системами. С версии 9.2 входит в состав ArcGIS Server.

3. Инструменты разработчиков ГИС

- ArcGIS engine – это набор библиотек встраиваемых компонентов и инструментов для создания пользовательских ГИС-приложений. ArcGIS Engine позволяет реализовать все функции настольных ГИС в разрабатываемых приложениях.

4. Мобильные ГИС

- ArcPad – позволяет проводить оперативный сбор, автономное редактирование пространственных данных в полевых условиях с использованием приемников GPS, цифровых фотокамер и других устройств. ArcPAD интегрирован с настольными продуктами ArcGIS (ArcView, ArcEditor, ArcInfo), работает на мобильных устройствах под управлением Windows CE, Pocket PC.

5. Дополнительные модули

- ArcGIS Spatial Analyst содержит набор функций для пространственного моделирования и анализа: интерполяция различными методами, создание растровых данных, пространственная фильтрация и растровая алгебра, гидрологический анализ, построение профилей, зон видимости и объемов. Позволяет решать множество аналитических задач, например, выявление пространственных взаимосвязей, построение стоимостных поверхностей, многофакторный анализ и определение подходящих местоположений.
- ArcGIS 3D Analyst предоставляет пользователям функции моделирования и анализа поверхностей, а также приложения для создания и трехмерного отображения моделей местности как локального (приложение ArcScene), так и глобального (приложение ArcGlobe) масштаба. Информация о рельефе и двумерные пространственные данные, составляющие основу трехмерной модели местности, могут быть дополнены реалистичными моделями объектов, надписями и анимацией.
- ArcGIS Geostatistical Analyst содержит набор инструментов для геостатистического анализа пространственных данных и построения статистически достоверных поверхностей, выявления глобальных и локальных трендов, аномалий и взаимосвязей между наборами данных.
- ArcGIS Schematics позволяет автоматически создавать и отображать схемы, построенные на основе геометрических сетей, хранящихся в базе геоданных. Встроенный механизм дает возможность оперативно создавать схемы сетей в различных графических представлениях, которые определяются пользователем, и обеспечивает интерактивную связь схемы и пространственных данных.
- ArcPress for ArcGIS – программный растеризатор, позволяющий выводить картографический материал в стандартных для печати форматах. Решает задачи цветоделения, подготовки и вывода на печатающие устройства.
- ArcGIS Publisher предназначен для публикации проектов, созданных в настольных продуктах, для просмотра в бесплатном приложении ArcGIS ArcReader. ArcGIS Publisher обеспечивает защиту проектов от несанкционированного использования и тиражирования, производит архивацию данных для дальнейшего распространения.
- ArcGIS Survey Analyst – улучшает традиционные технологические процессы по сбору и обработке геодезической информации. Все необходимые инструменты тесно интегрированы с функционалом настольных ГИС, что позволяет обеспечить непрерывный процесс работы в многопользовательском режиме.
- ArcGIS Tracking Analyst позволяет отображать и изучать динамику развития различных событий или явлений, создавать системы слежения за объектами в режиме реального времени, планировать ход развития событий, обеспечивать управление и координацию оперативных действий.

- ArcGIS Data Interoperability обеспечивает работу с пространственными данными в 70 форматах (GML, XML, DWG/DXF, Microstation Design, MapInfo MID/MIF и TAB, Oracle и Oracle Spatial, Intergraph GeoMedia Warehouse и др.). Позволяет создавать описания собственных форматов для чтения, импорта и экспорта из ArcGIS, а также переводить данные из стандарта в стандарт.
- Maplex for ArcGIS существенно снижает трудоемкость подготовки картографического материала. Включает уникальный механизм автоматической расстановки надписей в соответствии с заданными правилами, функции для решения конфликтных ситуаций, переноса и использования аббревиатур.
- ArcScan for ArcGIS – программный векторизатор. Основной функцией является преобразование отсканированных бумажных карт в векторные слои. Модуль интегрирован в среду ArcGIS, использует все предоставляемые ею возможности для редактирования растровых и векторных данных.
- Production Line Tool Set (PLTS) for ArcGIS (для ArcEditor и ArcInfo) – специализированная программная среда для создания автоматизированного производства картографической продукции. Включает в себе полный набор простых в использовании инструментов контроля качества данных, позволяет создавать базы знаний картографических спецификаций и производить картографическую продукцию в цифровом и печатном виде.

Настольные ГИС (ArcGIS Desktop)

Приложения **ArcGIS Desktop** предлагаются в виде трех настольных программных продуктов, имеющих разные функциональные возможности: ArcView, ArcEditor, ArcInfo. Настольные продукты семейства ArcGIS объединяет общая архитектура и интерфейс; общие (одинаковые для всех трех) базовые приложения: ArcMap (непосредственная работа с картой), ArcCatalog (структурирование и управление географическими данными и метаданными) и ArcToolbox (обработка геоданных), но различная функциональность, количество инструментов геообработки и пространственного анализа.

ArcView содержит полный набор инструментов картографирования и анализа, а также инструменты для простого редактирования и геообработки. ArcEditor включает все функции ArcView плюс расширенные возможности редактирования покрытий и баз геоданных. ArcInfo, помимо функций вышеназванных продуктов, включает дополнительные инструменты геообработки. В него также входят приложения, унаследованные от ArcInfo Workstation (Arc, ARCPLOT, ARCEDIT и др.).

Более подробно возможности каждого программного продукта описаны ниже.

Благодаря тому, что продукты ArcView, ArcInfo и ArcEditor имеют общую архитектуру, пользователи, работающие с любым из этих клиентских приложений, могут легко обмениваться результатами своей работы. Карты, данные, условные знаки, картографические слои, пользовательские инструменты и интерфейсы, отчеты, метаданные и т.д. доступны во всех трех продуктах. Они также имеют прямой доступ на чтение к СУБД – например, к Oracle Spatial или Microsoft SQL Server.

Возможности любого из этих продуктов могут быть расширены использованием ряда дополнительных модулей, таких как ArcGIS Spatial Analyst, ArcPress и т.д. (см. выше).

ArcView – набор мощных инструментов для картографирования, создания отчетов и картографического анализа. ArcView позволяет:

- Взаимодействовать с картой посредством инструментов Перемещения и Масштабирования, Идентификации, Горячих связей и гиперссылок на внешние приложения и URL, Интерактивной выборки, Пространственных закладок, Динамического обновления выборки между картой, таблицами и диаграммами и т.д.
- Создавать карту посредством инструментов Отображения данных (прозрачные слои, перепроецирование векторных данных и растров «на лету»), Классификации данных, Символов, Надписей, Компоновки и Печати (вставка заголовков и легенд, нескольких фреймов данных, мастера и готовые стили для создания легенд и сеток, экспорт в графические форматы и т.д.).

- Анализировать карту посредством инструментов Операций выбора (Интерактивная выборка, Выбор по атрибуту, Выбор по местоположению), Операций анализа (Буфер, Вырезание, Слияние, Пересечение, Объединение, Пространственное соединение), Визуального представления и анализа (диаграммы и отчеты).
- Создавать данные посредством инструментов Редактирования шейп-файлов и персональных баз геоданных, Трансформации растров, Поворота и отражения растров, Построения и редактирования пространственных объектов, Замыкания, Поддержки планшетного дигитайзера, Событий и геокодирования, Динамической сегментации.
- Управлять данными посредством инструментов Импорта проектов (.apr) и легенд (.avl) ArcView GIS 3.x, Инструментов поддержки данных (создание новых файлов данных, экспорт и импорт данных, прямая поддержка множества форматов), Управления табличными данными, Просмотра и редактирования метаданных, Поиска данных в ArcCatalog.
- Задавать структуру приложений посредством стандартного интерфейса Microsoft Windows, фиксируемых панелей инструментов, полностью интернациональной поддержки данных и атрибутов, возможности настройки интерфейса, расширения функций с использованием COM, создания макросов в среде VBA, вставки OLE объектов в ArcMap.

ArcEditor – мощная настольная геоинформационная система для редактирования и управления географическими данными. Включает всю функциональность ArcView и расширяется дополнительными возможностями редактирования объектов и инструментами, контролирующими качество данных. ArcEditor поддерживает однопользовательский и многопользовательский режимы редактирования, позволяя откреплять данные от рабочей базы и редактировать их в полевых условиях.

ArcEditor позволяет:

- одновременно редактировать данные несколькими пользователями;
- задавать правила пространственного поведения объектов через топологию данных;
- использовать возможности эффективного управления и редактирования земельных участков;
- поддерживать сложные, повторяющиеся рабочие последовательности;
- выполнять процедуры контроля качества данных при редактировании объектов;
- просматривать состояния базы данных во времени и прорабатывать сценарии «Что если?»;
- конвертировать растровые данные в векторные, легко оцифровывать сканированные карты.

ArcInfo – настольная геоинформационная система, обладающая максимальной функциональностью в линейке программных продуктов ArcGIS. Включает всю функциональность ArcView и ArcEditor и расширяется дополнительными инструментами пространственного анализа и обработки данных, а также профессиональными картографическими инструментами.

ArcInfo позволяет:

- осуществлять сложный ГИС-анализ и моделирование;
- использовать в работе инструменты наложения данных, оценки близости объектов, анализа поверхностей, обработки растров, генерализации и многие другие;
- публиковать и конвертировать данные в различные форматы;
- управлять размещением сложных символов и надписей объектов на карте;
- использовать профессиональные картографические инструменты для создания высококачественных, готовых к публикации карт.

В случае ArcView и ArcInfo возможно использование фиксированной или плавающей лицензии. Для ArcInfo используется плавающая лицензия. Фиксированная лицензия подразумевает, что можно устанавливать и использовать одну копию ArcView (ArcEditor) только на одной машине. Плавающая же лицензия предоставляет пользователям ArcGIS Desktop более широкие возможности организации работы. Лицензионный менеджер, который поставляется с плавающей

лицензией, позволяет устанавливать программное обеспечение ArcGIS Desktop на любое число машин. Лицензионный менеджер, установленный в сети, отслеживает число копий продукта, запускаемых одновременно. Это означает, что программное обеспечение может быть установлено у большего числа пользователей, чем будут работать с ним одновременно. Это особенно удобно для организаций, часть сотрудников которых использует эти продукты эпизодически.

ArcReader входит в семейство программных продуктов ArcGIS и является бесплатным компонентом. ArcReader создан на основе тех же компонентов среды ArcObjects, что и продукты ArcGIS Desktop (ArcView, ArcEditor, ArcInfo). Он обеспечивает удобные средства массового просмотра, анализа и распечатки файлов публикуемых карт (print published map files, PMF), созданных с использованием настольных пакетов ArcGIS. Однако, средств создания и публикации файлов карт, а также инструментов их редактирования он не имеет. Для редактирования файлов PMF необходим дополнительный модуль ArcGIS Publisher. Также ArcReader может быть установлен как самостоятельное приложение на компьютерах, где не установлены компоненты ArcGIS.

ArcGIS Explorer – это легкий настольный клиент для ArcGIS Server. Он используется для доступа к ГИС-сервисам ArcGIS Server и другим веб-сервисам. С помощью ArcGIS Explorer можно отображать и проводить простой анализ содержимого одного или сразу нескольких ГИС-сервисов через Интернет. Кроме ГИС-сервисов ArcGIS Server, с помощью ArcGIS Explorer можно получить доступ и к другим ГИС-сервисам, например, созданным и опубликованным с помощью ArcIMS, ArcWeb Services, WMS и др. Кроме доступа к веб-сервисам через Интернет, возможно использовать ArcGIS Explorer для работы с локальными пространственными данными, хранящимися на локальном компьютере, такими как шейп-файлы, файловые базы геоданных, файлы KML, JPEG 2000, GeoTIFF, MrSID, IMG и другими.

Мобильные ГИС

ArcPAD отображает стандартные данные векторных карт, которые хранятся в стандартном для индустрии формате шейп-файлов, поддерживаемом ArcView GIS и другим обычным программным ГИС обеспечением. ArcPad выполняет функции ГИС, позволяет добавлять новые тематические слои. С его помощью можно легко использовать Windows Explorer на обычном персональном компьютере и переносить базы ГИС данных на портативный компьютер (palm computer), работающий в среде Windows CE; использовать, обновлять и изменять данные прямо в поле, затем загружать и вносить изменения в основной базе данных, находящейся в офисе. Опционально, пользователи в поле могут связаться с картографическим Web сайтом, управляемым ArcIMS, и с ее помощью прямо с полевого портативного компьютера связаться с базой ГИС данных, находящейся на сервере или персональном компьютере в офисе.

ArcPad предоставляет графический пользовательский интерфейс для опционной системы глобального позиционирования (GPS) или дифференциальной системы глобального позиционирования (DGPS). Графические окна показывают информацию о расположении, высоте, скорости, азимуте и навигационных параметрах, таких как расстояние и склонение к точке пути.

Серверные ГИС

ArcGIS Server предназначен для совместного использования географической информации неограниченным числом пользователей. ArcGIS Server используется для того, чтобы предоставлять географические информационные ресурсы в виде сервисов по интранет/интернет сетям, оптимизировать внутренние рабочие процессы, разрешать производственные проблемы, координировать деятельность различных служб.

ArcGIS Server предоставляет удобную платформу для создания корпоративной геоинформационной системы, позволяющей:

- управлять всеми пространственными данными и картографическими службами централизованно;
- увеличить производительность существующих картографических web-приложений и создать новые web-приложения;
- создать web-приложения, обладающие функциональностью настольных ГИС ArcGIS Desktop;
- внедрить геоинформационную систему в существующую информационную структуру предприятия, объединяя ГИС сервер и пространственные данные с другими инфор-

мационными системами предприятия, среди которых системы управления отношений с клиентами (CRM) или системы планирования и управления ресурсами предприятия (ERP).

- быстро решать специализированные задачи, создавая приложения, объединяющие географическое содержание с функциональными возможностями ГИС;
- создать корпоративный геопортал и сформировать инфраструктуру пространственных данных.

ArcGIS Server выгоден крупным компаниям для формирования единого корпоративного ГИС-центра с большим количеством (более 10) клиентских рабочих мест и с постепенно расширяющимся набором клиентских приложений, в том числе и веб-приложений с развитой ГИС-функциональностью, например, многопользовательским редактированием единой базы геоданных. При этом потребности в установке настольных приложений на клиентской машине будут сведены к минимуму, а расходы на синхронизацию версий разработанных приложений и их поддержание значительно уменьшатся.

В отличие от сразу готовых к работе «коробочных продуктов» для конечного пользователя, таких как настольные продукты ArcGIS, ArcGIS Server, в первую очередь предназначен для разработчиков программного обеспечения, хотя на данный момент может использоваться и как готовое решение. ArcGIS Server может использоваться для создания веб-приложений, веб-служб и других корпоративных приложений, работающих под управлением стандартных .NET и J2EE Веб-серверов. Кроме того, ArcGIS Server полезен при разработке настольных приложений, которые будут работать с ArcGIS Server в режиме клиент-сервер. Он позволяет обеспечить централизованное управление географическими ресурсами, такими как карты, службами геокодирования и задействованными в приложениях программными объектами.

ArcGIS Server состоит из двух компонентов: ГИС-сервера и Среды разработки приложений (Application Developer Framework, ADF) для .NET и Java.

ГИС-сервер управляет программными объектами (ArcObjects) в процессе их использования в настольных и веб-приложениях. Он включает корневую библиотеку ArcObjects и предоставляет среду для выполнения программных объектов на сервере.

Среда ADF позволяет разрабатывать и тиражировать .NET или Java настольные и веб-приложения, которые в процессе работы используют выполняющиеся на ГИС-сервере программные объекты ArcObjects. В состав ADF входит программное обеспечение для разработчиков приложений и сервисов, в том числе программные объекты, элементы управления, шаблоны веб-приложений, справочник разработчика и исходные тексты примеров, а также runtime веб-приложений, что позволяет использовать веб-приложения без инсталляции ArcObjects на веб-сервере.

ArcGIS Server существует в виде трех классов функциональности – Advanced, Standard или Basic, и в виде двух уровней производительности – Workgroup (ArcGIS Server для рабочей группы) и Enterprise (ArcGIS Server для корпоративного использования). В зависимости от класса ArcGIS Server, системы, построенные на его основе, могут иметь различный уровень функциональных возможностей.

ArcGIS Image Server дает возможность управлять, обрабатывать и быстро предоставлять большие объемы растровой информации для визуализации и анализа большому количеству клиентов, являясь, таким образом, решением для управления геопространственными изображениями. При этом он не является ГИС-приложением или приложением для анализа данных.

Image Server может хранить как изображения, являющиеся результатом выполненной обработки, например ортотрансформированные аэроснимки или привязанные снимки с перекрытием, так и «сырые» данные, такие как сканированные кадры аэрофотосъемки или данные, полученные с орбитальных носителей. Заложенные в Image Server инструменты геометрической и радиометрической коррекции, а также сжатия данных, дают возможность из единого источника информации получить различные продукты обработки, соответствующие задачам исследования. Эта методология позволяет устранить проблемы, связанные с управлением большим количеством изображений с разной степенью предварительной обработки и оптимизировать хранение больших объемов информации. Серверная обработка также позволяет получать доступ к изображению

ям из клиентских приложений, снижая, таким образом, требования к рабочим станциям, которые получают и обрабатывают данные.

Обработка на лету способствует организации поступательного доступа к данным, который позволяет распределять привязанные изображения высокого разрешения и делать их доступными конечному пользователю сразу после получения. Исходные данные могут быть и необработанными, но при этом эти снимки все равно будут содержать необходимую для определенных приложений информацию. Как только к исходным данным добавляется информация, например параметры улучшающих преобразований, информация о привязке, ЦМР, линии сшивки для мозаик и пр., она может быть добавлена к сервису для улучшения качества итогового продукта, который получает пользователь при этом, не загружая снимки с сервера еще раз. Быстрый доступ к изображениям сразу после их получения сокращает паузу, обычно возникающую между моментом съемки и началом использования снимка, увеличивая тем самым ценность изображения.

ArcIMS – это серверный программный продукт, обеспечивающий масштабируемое решение для распространения ГИС-служб и данных через Web. ArcIMS позволяет публиковать в Web карты, сопровождаемые базовым ГИС-инструментарием, данные и метаданные, обеспечивая к ним одновременный доступ неограниченного числа пользователей. Пользователи ArcIMS могут обращаться к этим ресурсам, используя приложения HTML или Java, входящие в состав ArcIMS, и работающие в обычном Web-браузере. В качестве клиентских приложений со службами ArcIMS могут работать стандартные приложения ArcGIS Desktop, пользовательские приложения, созданные с помощью ArcGIS Engine, ArcReader, ArcPad, ArcGIS Server, MapObjects, а также приложения для мобильных и беспроводных устройств.

ArcIMS предоставляет следующие возможности:

- публикацию высококачественных интерактивных карт с обеспечением одновременного доступа к ним большого числа пользователей через Интернет;
- интеграцию данных из разных источников (локальных или удаленных) и обеспечение доступа к ним через Web;
- широкий диапазон клиентских приложений;
- масштабируемая архитектура сервера позволяет подстраиваться под растущий спрос на публикуемые ресурсы без необходимости перестраивать приложения;
- создание централизованного каталога для публикации метаданных и поиска по ним;
- публикацию метаданных о собственных данных и сервисах.

ArcSDE представляет собой серверное программное обеспечение для организации хранения и управления пространственными данными в РСУБД (начиная с версии 9.2 ArcSDE не поставляется как отдельный продукт, а входит в состав программного продукта ArcGIS Server). ArcSDE позволяет управлять географической информацией, хранящейся в таких коммерческих РСУБД как Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB 2 и IBM Informix, а также обслуживать файлы Esri с помощью ArcSDE for Coverages. ArcSDE предоставляет доступ к пространственным данным для ArcGIS Desktop, для Интернет-клиентов через ArcIMS, а также для других приложений, включая ArcView 3.x, ArcReader, ArcExplorer и приложений, разработанных самими пользователями системы и программного обеспечения от сторонних поставщиков (например, Erdas Imagine, AutoCAD или Microstation).

ArcSDE масштабируется от работы с базами данных небольших рабочих групп до баз данных крупных предприятий. Он позволяет эффективно использовать встроенные в СУБД развитые средства аутентификации пользователей, резервного копирования и восстановления данных и другие преимущества централизованного хранения и управления базой данных. Для представления и хранения информации в РСУБД ArcGIS использует объектно-реляционную модель данных, называемую базой геоданных. Эта модель данных позволяет описывать не только геометрию объектов, но и их поведение, правила, взаимосвязи с другими классами объектов и объектами базы геоданных.

В рамках системы ArcGIS для использования с ArcSDE и многопользовательской РСУБД используются четыре типа клиентов:

- ArcExplorer или HTML-браузер в качестве клиента картографического сервера ArcIMS для просмотра карт, простого анализа и вывода на печать.
- ArcView для базового картографирования, картографического анализа и использования базы геоданных.
- ArcEditor для создания и поддержки многопользовательской базы геоданных с развитым редактированием и работой с версиями данных.
- ArcInfo для загрузки данных, геообработки и других сложных задач.

Таким образом, ArcSDE служит интерфейсом между ГИС и РСУБД для организации совместного доступа и управления пространственными данными. В среде разнотипных баз данных, где используется целый ряд различных баз данных, созданных организациями или отдельными пользователями, ArcSDE обеспечивает общую модель хранения географической информации. ArcSDE значительно улучшает характеристики всей ГИС за счет распределения функций приложения ГИС между сервером базы данных, клиентом и сервером приложений ArcSDE.

В линейку серверных продуктов семейства ArcGIS входит **Tracking Server**, позволяющий в режиме реального времени собирать данные из многих источников в разных форматах и пересылать их в Интернет и на рабочий стол пользователя. Tracking Server был разработан с целью интеграции данных в реальном времени и географических пространственных данных. Он построен с использованием расширяемой архитектуры, что позволяет получать данные из новых источников и передавать эти данные новым клиентам. По мере получения данных через Tracking Server они могут быть записаны в базу данных ArcSDE или распределены напрямую клиентам, использующим модуль Tracking Analyst.

Tracking Server состоит из двух функциональных элементов: сервер сообщений и картографический Web-компонент. Эти элементы работают вместе, собирая и распределяя данные в реальном времени для использования настольными приложениями и тонкими клиентами.

Сервер сообщений – предназначен для приема данных мониторинга и передачи их различным клиентам через каналы связи. Сервер построен на базе многопоточной модели, что обеспечивает большую эффективность использования системных процессов. Доступ к информации о каналах связи позволяет администратору отслеживать процессы на сервере.

Картографический Web-компонент – этот компонент использует результаты работы сервера сообщений и предоставляет эти данные конечному пользователю в виде Интернет карт. Он совместим с некоторыми Интернет серверами и стандартными Servlet Engines. Картографический Web компонент делает возможным отображение данных в реальном времени на любом компьютере, имеющем доступ в соответствующую сеть – будь то Интернет или Интранет.

История развития и преимущества ArcGIS

Кратко рассмотрим историю развития компанией ESRI программной платформы ArcGIS, появившейся почти 10 лет назад, поскольку этапы ее разработки напрямую отражают эволюцию технологии ГИС, уровни ее востребованности и все более масштабного применения в практической деятельности.

На первом этапе в ArcGIS была представлена линейка настольных продуктов с последовательно расширяющейся функциональностью (ArcReader, ArcView, ArcEditor и ArcInfo) и несколько дополнительных модулей (Spatial Analyst, 3D Analyst и др.), предоставивших развитые средства создания, редактирования, анализа и отображения пространственных данных на компьютерах конечных пользователей.

Затем с ними были интегрированы серверные продукты ArcSDE и ArcIMS, обеспечившие, соответственно, эффективную структуру хранения данных в виде многопользовательской базы геоданных и средств управления ими, а также возможности обращения к наборам геоданных и публикации карт в Интернет и корпоративных сетях. Также на новую платформу была постепенно переведена «полевая ГИС» ArcPad, широко используемая многими организациями. А в настольных продуктах была модифицирована структура базовых приложений, появился новый интерфейс визуального моделирования рабочих процессов Model Builder и целый спектр дополнительных модулей (расширений), в числе прочего предоставивших: расширенные возможности

отображения 3D-данных (новые приложения в модуле 3D Analyst); поддержку данных в различных форматах (Data Interoperability); работу с пространственными сетями и автоматизированное создание схематического и геосхематического представлений объектов инженерных сетей, хранящихся в структуре базы геоданных (Network Analyst, Schematics); развитые инструменты геостатистического анализа данных (Geostatistical Analyst), работы с данными геодезической съемки (Survey Analyst), изображениями (Image Analysis), другие полезные функции и инструменты. Также стали доступны удобные средства разработки приложений на основе ГИС-инструментов.

После этого основные усилия разработчиков компании были сфокусированы на совершенствовании и унификации серверной составляющей платформы ArcGIS. И публике был представлен серверный продукт ArcGIS Server, предназначенный для совместной многопользовательской работы с географической информацией и ее публикации в Web. Сначала он был в основном предназначен для разработчиков серверных ГИС-приложений, но затем постепенно превратился в «продукт из коробки», сразу доступный для использования и «обычными» подготовленными пользователями. Структура ArcGIS Server постоянно развивалась. В состав ArcGIS Server гармонично вошли ранее во многом самостоятельные, а теперь доработанные и интегрированную на общую платформу серверные приложения ArcSDE и ArcIMS. Помимо этого, под ArcGIS Server стали выпускаться дополнительные модули, предоставившие расширенные возможности работы с геоданными и их анализа в серверной среде, многие из которых ранее были доступны лишь для настольных приложений. Большие усилия были направлены и на развитие картографических и прочих ГИС-сервисов, доступных по сетям Интернет/интранет, а также на разработку инструментария для создания геопорталов, кардинально облегчающих поиск и обращение к распределенным ресурсам пространственных данных.

Широкое использование программных продуктов ESRI объясняется рядом причин:

- полная поддержка протоколов OGC (некоммерческая организация Консорциум «The Open Geospatial Consortium, Inc», координирующая разработку международных стандартов в области геоинформационных систем) для повышения открытости и возможностей наращивания и масштабирования системы;
- наличие хранилища пространственных данных для возможности многопользовательского редактирования пространственных данных в режиме on-line (ArcSDE играет роль шлюза между промышленной СУБД и приложениями ArcGIS Desktop);
- интуитивно понятный интерфейс клиентских приложений;
- возможность расширения функциональных возможностей серверных и клиентских приложений за счет авторских разработок.

К преимуществу продуктов компании ESRI можно отнести также то, что они поддерживают OGC протоколы WMS, WCS, WFS, KML, в то время как большинство конкурирующих коммерческих решений осуществляют поддержку только WMS и, реже, WFS протоколов. Кроме того, форматы хранения данных ESRI (SHP-файлы, формат хранения ArcSDE, формат публикации данных ArcGIS Server) являются открытыми, и их описание доступно на сайте производителя.

Этапы создания КГИС

Ввиду сложности и масштабности задачи по созданию КГИС, большими массивами используемой пространственной и атрибутивной информации, высокими требованиями к функциональности по обработке этой информации, очень важна последовательная разработка и реализация отдельных компонентов и всей системы. В связи с этим, можно выделить следующие **этапы работ по созданию КГИС:**

- анализ предметной области, предпроектное исследование, разработка технического задания и проектной документации в соответствии с требованиями по разработке;
- сбор и уточнение общегеографической и специальной картографической (пространственной) информации: бумажных карт, описаний положения объектов, электронных карт, снимков местности и других материалов;

- разработка прототипа ГИС в виде системы, демонстрирующей ключевые функции на фрагменте данных;
- проектирование системы безопасности;
- создание и заполнение серверной базы данных ГИС;
- реализация основных элементов системы в виде настольного клиента и системы удаленного доступа;
- интеграция ГИС с действующими информационными системами предприятия;
- решение специальных задач, таких, например, как реализация системы моделирования аварийных разливов нефти.

Принципы проектирования КГИС

При проектировании КГИС необходимо придерживаться нескольких принципов:

- **принцип системности** заключается в том, что между структурными элементами системы при ее декомпозиции должны быть обеспечены такие связи, которые позволяют ей сохранять целостность и взаимодействие с другими системами;
- **принцип развития (открытости)** состоит в том, что система реализуется с возможностью перспективного развития – пополнения и обновления функций и состава без нарушения ее функционирования;
- **принцип совместимости** заключается в том, что при создании системы должны быть реализованы информационные интерфейсы, благодаря которым она может взаимодействовать с другими системами в соответствии с установленными правилами (регламентами взаимодействия);
- **принцип стандартизации (унификации)** подразумевает, что при создании системы должны быть рационально применены типовые, унифицированные и стандартизированные элементы, пакеты прикладных программ, комплексы, компоненты (в частности, зарегистрированные классификаторы).

Архитектура КГИС

Корпоративная геоинформационная система (КГИС) является развитием ГИС для рабочих групп и ориентирована на крупные организации и компании. Построение системы осуществляется в архитектуре клиент-сервер или трехзвенной архитектуре для работы в режиме реального времени и поддержки территориально распределенных узлов и сетей.

В настоящее время существует несколько **технологий организации ГИС**. Наиболее распространенными являются **инструментальные ГИС**, которые предоставляют пользователю полный инструментальный набор по созданию, хранению, корректировке и пространственному анализу объектов и связанной с ними информации на локальном рабочем месте. Такие ГИС представляют собой достаточно универсальное средство, но при этом требуют специализированного ПО и немалых вычислительных ресурсов. Следует также отметить, что использование инструментальных ГИС предполагает наличие высококвалифицированных специалистов, что снижает возможность широкого применения системы в производственной сфере. Другой технологией является **реализация ГИС на базе Интранет/Интернет-технологий** (Интернет-портал, ГИС-портал или геопортал), когда данные находятся на сервере в одном месте, а доступ к ним удаленных пользователей, зачастую значительно разнесенных территориально, осуществляется средствами стандартных Web-браузеров или специализированных приложений. Для таких систем характерна архитектура клиент-сервер со специализацией серверов или же многоуровневая архитектура (например, трехуровневая архитектура – частный случай многоуровневой). Таким образом, работа с системой может осуществляться не только с «толстых», но и «тонких» клиентов (терминалов) (см. далее).

Для построения информационной системы крупного территориально распределенного предприятия целесообразно использовать именно Интернет-технологии (распределенный доступ, удаленный ввод и корректировка данных) в совокупности с инструментальными ГИС (подготов-

ка и публикация картографических материалов). Предлагаемый подход обусловлен такими технико-экономическими факторами, как отсутствие специального ПО для клиентских мест, простотой обучения персонала, легкостью администрирования системы. Также большим преимуществом такого подхода является и то, что в систему можно легко и быстро внедрить новые сервисы и функции (например, только что созданный модуль или версию ПО) на сервере, вместо того чтобы рассылать на каждое клиентское место новую версию программы или пакет обновления. Также без проблем можно исправить обнаруженные ошибки.

КГИС является, с одной стороны, единым хранилищем основной информации по деятельности компании, с другой – инструментом обеспечения тесного информационного взаимодействия головной компании со своими филиалами и подразделениями, а также средством информационного обеспечения взаимодействия подразделений внутри головной компании.

Основными принципами структуризации информации, объединяемой в КГИС, являются:

1. привязка всех данных и материалов КГИС к иерархически организованным картографическим материалам (Карта мира – Карты стран мира – Карты отдельных субъектов и территорий – Карты месторождений);
2. разделение информации на два класса по способу и периоду ее обновления:
 - информация для обеспечения производственной деятельности нефтегазовой компании, информация справочного характера, описание территорий и инженерной инфраструктуры;
 - информация, связанная с оперативным отслеживанием производственных процессов – мониторингом производственных процессов и затрат.

В рамках КГИС применяются следующие принципы информационной привязки:

- **принцип картографической привязки** информации реализуется путем создания объекта с учетом его реального географического положения;
- **принцип организационной привязки** обеспечивается путем привязки создаваемого производственного объекта к иерархическому классификатору структурных подразделений Компании.
- **принцип технологической привязки** осуществляется посредством привязки к создаваемому производственному объекту информации о технологических стадиях работ, плановых и проектных показателей и используемом оборудовании. Каждая технологическая стадия производства работ характеризуется своим набором производственных показателей.
- **принцип временной привязки.** Ввод данных в систему производится с установленной периодичностью или при совершении какого-либо события. Пользователь системы имеет возможность получения информации, при условии ее наличия в системе, на любую дату или промежуток времени.

Однако часто при построении архитектуры КГИС, под корпоративной географической системой подразумевают ГИС-порталы. С момента, когда предприятия перестали ограничиваться забором вокруг административного здания и производственных сооружений, а благодаря современным средствам коммуникации превратились в раздробленное единство, наиболее разумной альтернативой для корпоративных ГИС стали веб-порталы как место хранения и передачи актуальной информации всем заинтересованным подразделениям компании. Идеология веб-портала не ограничивает место хранения данных одним центральным сервером. Распределенность не только дочерних предприятий компании требует интеграции картографических данных, упорядочения их по корпоративным стандартам, ведения единых справочников, а главное – паритетного доступа к данным всех заинтересованных сотрудников компании. Именно созданием Корпоративных ГИС-порталов занимаются в настоящее время большинство крупных и средних компаний. Точки редакторского входа в такие системы имеются как в головных, так и региональных предприятиях. Именно это обстоятельство порождает заблуждение о существовании Корпоративных ГИС. В реальности мы имеем в рамках ГИС лишь более или менее адекватное отображение среды деятельности компании в виде наборов картографических основ различных масштабов и различной достоверности, а также отдельных ГИС-проектов для решения частных задач компа-

нии (рисунок 1). Даже если компания найдет средства для закупки карт на всю территорию своей деятельности в масштабе 1:1, расположит эти данные на своем портале, система не станет КГИС, т.к. качественно она будет мало отличаться от приложения масштаба отдела.



Рисунок 1. Корпоративные системы для нескольких отделов (ГИС-портал) слева и Корпоративная ГИС, какой она должна быть в идеале, справа

Таким образом, отличие КГИС от корпоративных ГИС-порталов заключается в **полной интеграции бизнес-информации с пространственными данными компании** для пространственного анализа и решения аналитических задач. При этом в нефтегазовой отрасли совместно с продуктами от ESRI чаще всего используется корпоративная информационная система SAP с технологией R/3.

На рисунке 2 представлена функциональная схема архитектуры КГИС на базе ArcGIS, отображающая основные функциональные элементы ГИС, их взаимодействие, а также способы интеграции с другими информационными системами предприятия.

Отдельно следует сказать, что, как было упомянуто ранее, данные КГИС хранятся в базах данных. При этом для хранения пространственных данных используются **Пространственные БД**. В то время как традиционные БД могут хранить и обрабатывать числовую и символьную информацию, пространственные обладают расширенной функциональностью, позволяющей хранить целостный пространственный объект (англ. *feature*), объединяющий как традиционные виды данных (описательная часть или атрибутивная), так и геометрические (данные о положении объекта в пространстве). Пространственные БД позволяют выполнять аналитические запросы, содержащие пространственные операторы для анализа пространственно-логических отношений объектов (пересекается, касается, содержится в, содержит, находится на расстоянии X от, совпадает и пр.). Возможно использование пары БД (и СУБД, соответственно), где реляционные БД содержат атрибутивные данные, а пространственные – данные о положении и пр.

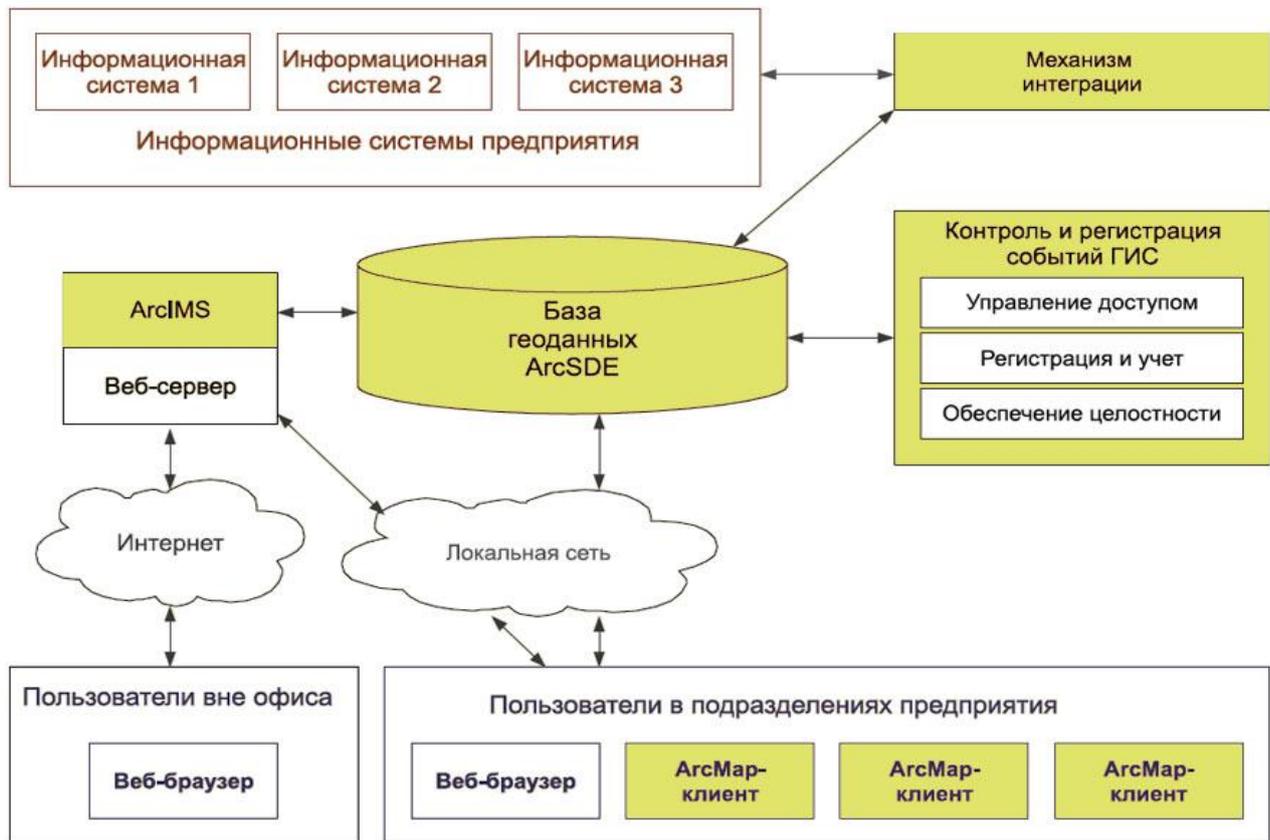


Рисунок 2. Функциональная схема корпоративной ГИС

Перспективными направлениями развития корпоративных ГИС сегодня являются:

- применение сервис-ориентированных технологий;
- реализация мобильных компонентов ГИС;
- использование OLAP-технологии для повышения степени интеграции ГИС с другими информационными системами предприятия.

Сервис-ориентированная архитектура является развитием традиционной клиент-серверной архитектуры, она позволяет повысить степень распределенности и кроссплатформенности компонентов. Для обеспечения эффективного взаимодействия сервисов в рамках корпоративной информационной системы используется сервисная шина предприятия – система, контролирующая и координирующая работу сервисов (рисунок 3). Сервисный подход целесообразно использовать для решения как минимум трех классов важных задач, а именно:

- обеспечение доступности отдельных ГИС-функций или всей системы через интернет или локальную сеть пользователям, на рабочих местах которых не установлено специальное программное обеспечение;
- организация взаимодействия центральной базы геоданных и функциональных модулей системы с компонентами ГИС, работающими на мобильных устройствах пользователей;
- интеграция с данными и использование функций других информационных систем предприятия.

Использование сервисного подхода может снизить требования к программному и аппаратному обеспечению рабочих мест сотрудников предприятия, затраты на администрирование, упростить подключение новых функций и решение задач интеграции корпоративной ГИС с другими информационными системами.

Сервис-ориентированная архитектура корпоративной ГИС предприятия нефтегазовой отрасли изображена на рисунке 3.

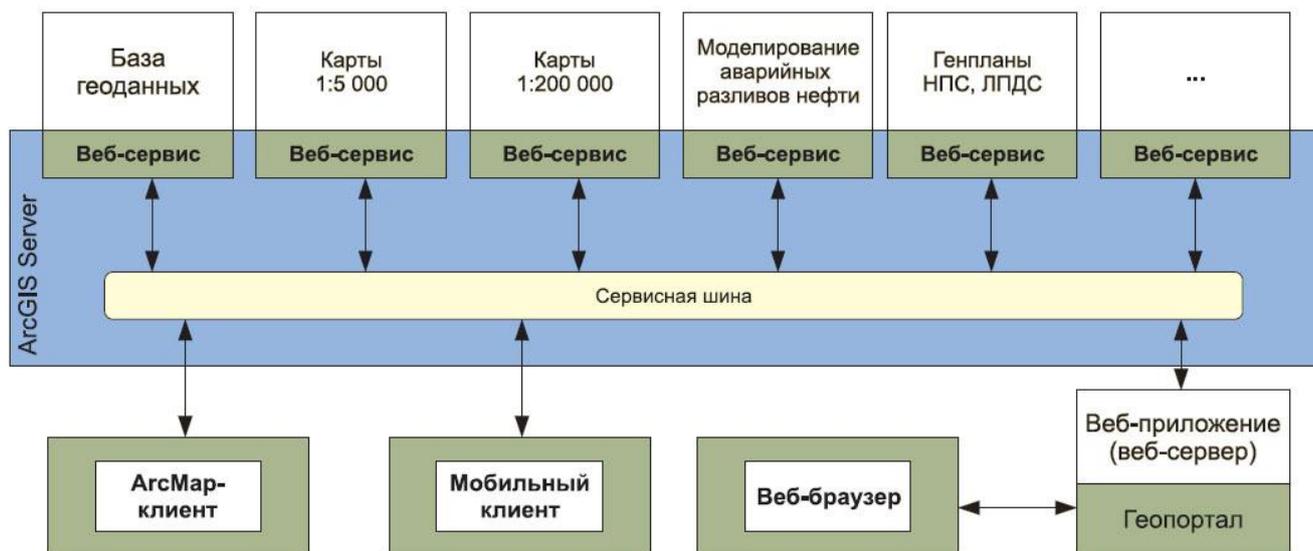


Рисунок 3. Сервис-ориентированная архитектура корпоративной ГИС предприятия нефтегазовой отрасли

Другим перспективным направлением, как было указано выше, является разработка мобильных компонент ГИС. Быстрое развитие телекоммуникационных технологий и мобильных устройств привело к распространению решений, основанных на использовании тонких клиентов, к активному внедрению преимуществ мобильных систем, таких как возможности определения местоположения пользователя, использования информационных систем вне офисов, и, как следствие, открыло новые пути для применения ГИС-технологий.

Часто КГИС разрабатывают для двух видов клиентов «толстого» (ArcMap-клиент для ArcGIS) и «тонкого» (веб-браузер). В первом случае вся обработка данных ложится на устройство, на котором установлен ArcMap (при работе через сервер приложений ArcGIS Server значительная часть обработки данных производится на нем), во втором – осуществляется на сервере (или группе специализированных серверов), а пользователь получает только результаты обработки, отображаемые в браузере.

Особенностью создания мобильных компонент ГИС является, с одной стороны, широкий спектр доступных платформ (по сравнению с настольными системами) и, с другой стороны, – их ограниченная совместимость, а также относительно низкая производительность мобильных устройств. Поэтому при анализе требований заказчика важной задачей является выбор программно-аппаратной платформы, которая позволит решить поставленные задачи и будет совместима с существующей корпоративной ГИС и информационной инфраструктурой предприятия в целом. После выбора программно-аппаратной платформы создается прототип системы, в котором реализуются функции, используемые при решении большинства задач, например, отображение картографической и другой информации, организация хранения данных, определение местоположения. Создание мобильной системы также включает этап подготовки данных корпоративной ГИС для использования на мобильных устройствах с учетом их специфики: малые размеры экрана, ограниченные вычислительные мощности и ограниченные возможности по передаче данных.

При разработке мобильных компонентов возможно использование широкого спектра инструментов, технологий и платформ. В этом сегменте в нефтегазовой отрасли также лидирует распространенная ГИС-платформа ведущего производителя – компании ESRI. Она позволяет разрабатывать мобильные ГИС-решения, расширяющие возможности корпоративных геоинформационных систем, интегрированных в информационную инфраструктуру предприятия, гибко управлять размещением данных, организовывать оперативный обмен данными (рис. 4).

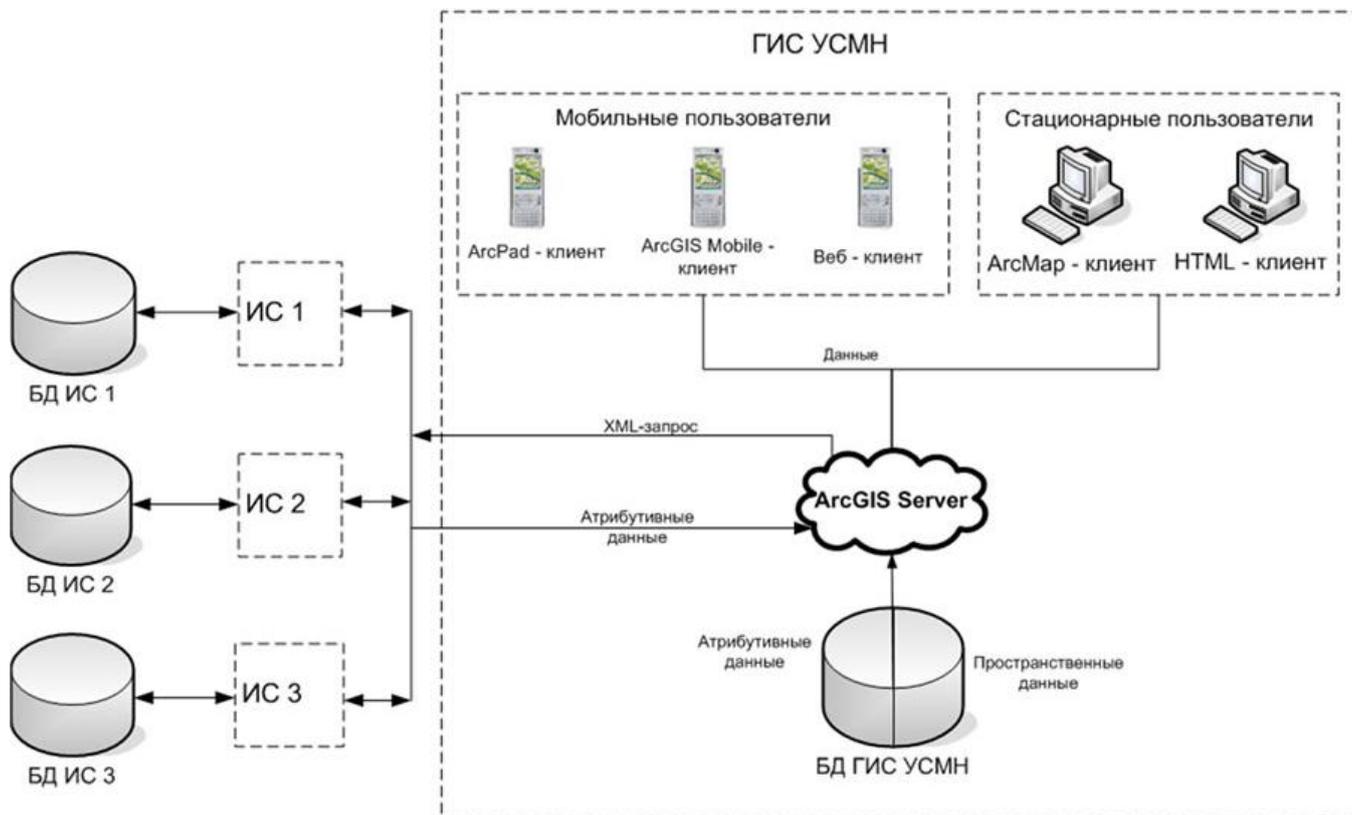


Рисунок 4. Архитектура корпоративной ГИС с мобильной компонентой

Существуют различные способы реализации мобильной компоненты корпоративной ГИС. Их можно классифицировать по типам используемых устройств (мобильные телефоны, КПК, коммуникаторы), по доступным технологиям подключения к телекоммуникационным сетям (беспроводные и проводные), по требованиям к программному обеспечению и размещению данных.

По требованиям к программному обеспечению можно выделить решения, выполненные в виде приложения для операционной системы Microsoft Windows Mobile или платформы Java, и на основе тонкого клиента, когда большая часть операций выполняется на стороне сервера.

По размещению данных выделяют следующие возможные решения (рисунок 5):

- хранение всех данных в центральной базе геоданных на сервере;
- хранение данных на мобильном устройстве;
- распределенное хранение данных на сервере и на мобильном устройстве.

Хранение данных на сервере позволяет использовать ГИС на мобильных устройствах с ограниченным объемом доступной памяти. Но данный вариант имеет серьезные ограничения, связанные с необходимостью постоянного подключения к Интернету, что влечет за собой снижение надежности работы. К его недостаткам также можно отнести большой объем входящего трафика и, следовательно, возрастание расходов на связь. А при хранении данных только на мобильном устройстве ограничивается круг решаемых задач в связи с отсутствием реальной возможности синхронизации данных пользователями вне офиса с центральной базой геоданных.

Наиболее гибким решением, отвечающим требованиям предприятий нефтегазовой отрасли, является распределенное хранение данных на сервере и на мобильном устройстве с возможностью отложенной синхронизации. То есть пользователи могут работать с мобильной компонентой в условиях отсутствия связи с сервером.

Для мобильных ГИС на платформе ArcGIS Server предпочтительным представляется решение с распределенным хранением данных на основе коммуникаторов с операционной системой Microsoft Windows Mobile, имеющих встроенные GPS-, ГЛОНАСС-приемники.

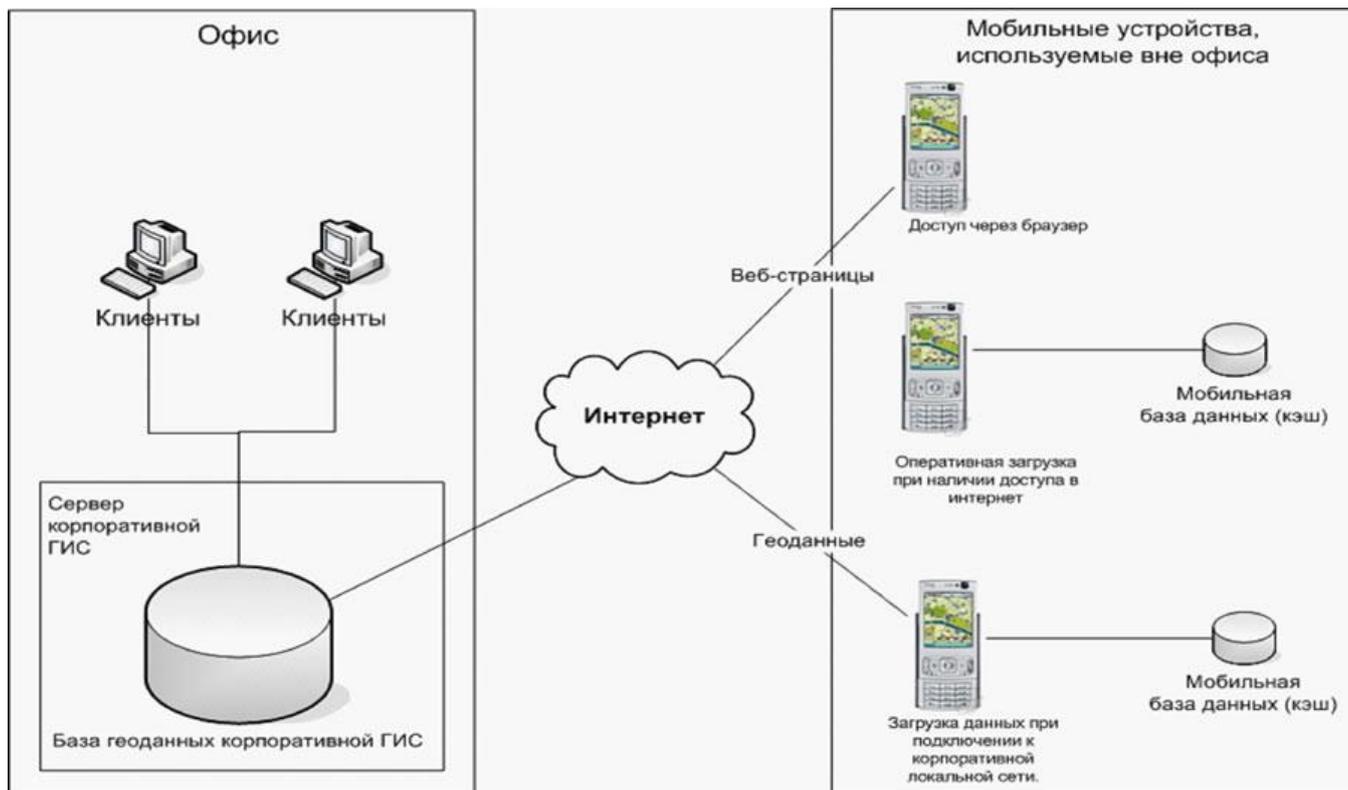


Рисунок 5. Способы распределения данных между центральной базой данных и мобильным устройством.

Постоянный рост вычислительных возможностей мобильных устройств с модулями определения местоположения, а также увеличение зоны покрытия беспроводных сетей мобильных операторов позволяют выполнять на мобильных ГИС все большее количество функциональных задач, поддерживаемых корпоративными ГИС, в том числе:

- моделирование аварийных разливов нефти и нефтепродуктов;
- вычисление оптимальных маршрутов транспортных средств, перевозящих нефтепродукты, в соответствии с информацией о дорожной ситуации, поступающей из различных источников;
- выполнение расчетов по раскладке трубных секций и т.д.

Как отмечалось ранее, КГИС должна обмениваться данными с другими информационными системами предприятия, данные которых используются для решения различных задач, в том числе требующих выполнения сложных аналитических запросов. Но реализация таких задач может привести к снижению быстродействия и надежности работы корпоративной информационной системы, поскольку они требуют выполнения ресурсоемких распределенных запросов. Кроме того, большинство взаимодействующих с ГИС информационных систем являются OLTP-системами (Online Transaction Processing – обработка транзакций в реальном времени), связанными с выполнением транзакций в режиме реального времени, и, как следствие, они не предназначены для эффективной обработки аналитических запросов. Поэтому представляется целесообразным переход на систему обработки аналитических запросов и хранения данных, основанную на традиционном OLAP-подходе (англ. *online analytical processing*, аналитическая обработка в реальном времени) с учетом специфики ГИС-задач предприятий нефтегазовой отрасли. Этот переход заключается в консолидации необходимых данных информационных систем и базы данных ГИС. При этом в качестве OLAP-хранилища используется база геоданных корпоративной геоинформационной системы.

Таким образом, общую архитектуру решения, построенного на базе программных продуктов ESRI можно представить следующим образом (рисунок 6).

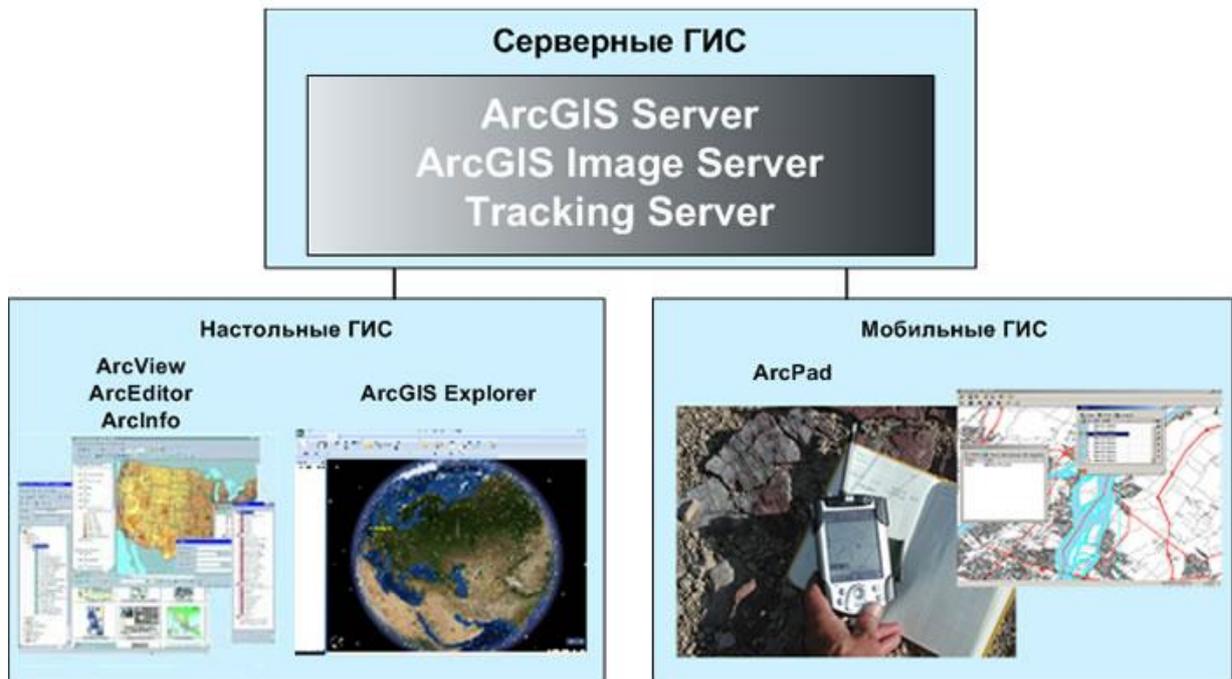


Рисунок 6. Архитектура полнофункциональной ГИС на базе продуктов ESRI

Та же архитектура в контексте серверных приложений ArcGIS Server и ArcSDE выглядит как показано на рисунке 7. Они позволяют создать на предприятии единую защищенную ГИС-среду, позволяющую централизованно управлять всеми пространственными данными и картографическими службами, обеспечивать защищенный доступ к данным всех участников проекта, производить эффективное редактирование геоданных в многопользовательском режиме и осуществлять доступ к организованным наборам геоданных в web-браузере или облегченном настольном клиенте ArcGIS Explorer (рисунок 7).

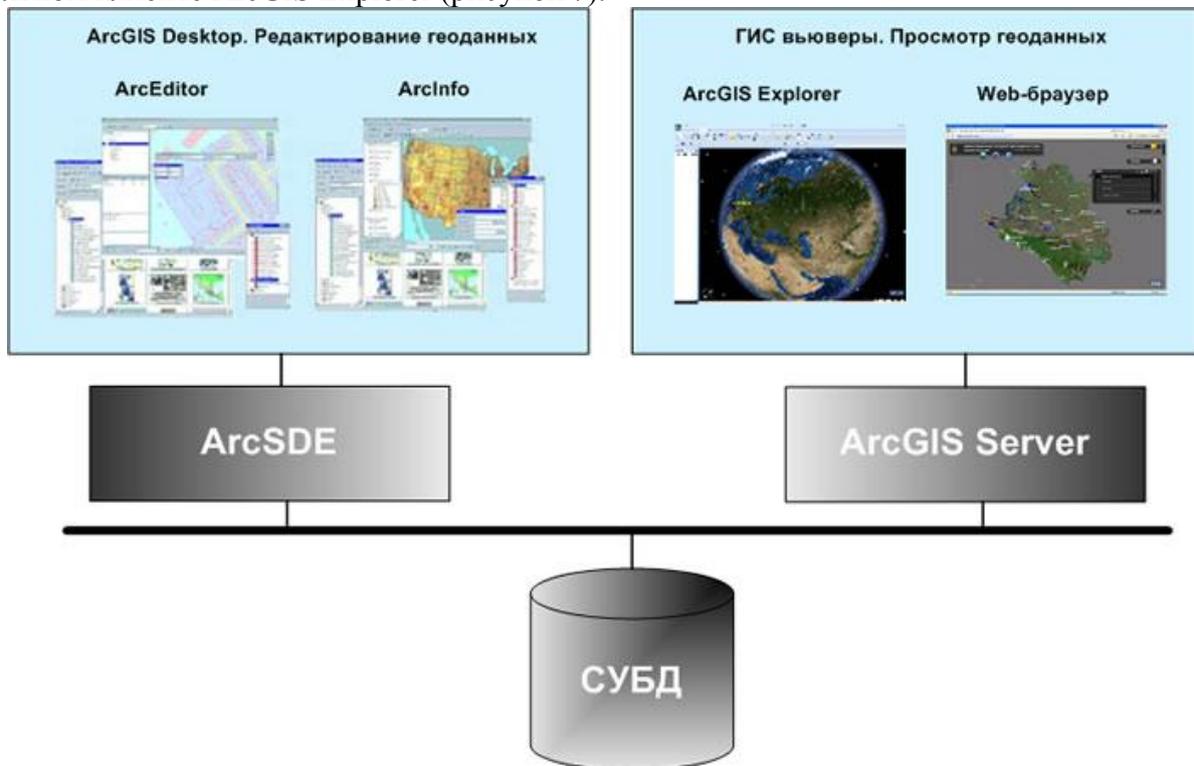


Рисунок 7. Архитектура серверных решений