**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

**ГИС в топливно-энергитическом комплексе**

**Оглавление**

ВВЕДЕНИЕ

1. Пространственные данные – ключ к успеху в нефтегазовой отрасли.

1.1 Соответствие потребностям нефтегазовой индустрии

1.2 Основа для глобальной экономики.

1.3 Модели данных.

2. Принципы построения ГИС в нефтегазовой промышленности.

3. ГИС для анализа ресурсной базы нефтегазовых компаний

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

**ВВЕДЕНИЕ**

Большая часть данных, с которыми приходится иметь дело компаниям, занимающимся добычей полезных ископаемых, в том числе углеводородов, имеет пространственный компонент. То есть, эти данные характеризуют объекты или явления окружающего мира с точки зрения их географического расположения. Наличие огромных объемов данных подразумевает необходимость применения современных средств их обработки и анализа. И в первую очередь к таким средствам следует отнести технологию географических информационных систем (ГИС), предоставляющую наиболее прогрессивные функции управления данными, как на локальном, так и на корпоративном уровнях.

Успешная деятельность добывающей компании во многом зависит от ее способности управлять массивом информационных ресурсов, накапливаемых в разных базах данных, распределенных по разветвленным компьютерным сетям.

Исторически сложилось так, что многие компании покрывают свои потребности в информационном обеспечении путем создания систем сбора данных под конкретные производственные задачи. Это приводит к разобщению и частичному дублированию однотипных данных в огромном количестве небольших разобщенных баз данных, относящихся к одной и той же территории. И даже простой поиск необходимых данных может потребовать неоправданно много времени.

В качестве выхода из такой ситуации некоторые компании организуют процесс хранения данных в единой корпоративной базе данных. Другие используют распределенное хранилище, состоящее из связанных между собой баз данных по отдельным проектам. Третьи используют ГИС как центральное звено управления данными по разведке, добыче и сбыту. Этот подход объединяет средства графической визуализации с предоставляемыми ГИС мощными инструментами пространственного анализа и обмена данными, которые в комплексе обеспечивают новые революционные пути эффективной организации данных и управления ими.

Подобно другим крупным проектам, проекты, связанные с обустройством и эксплуатацией месторождений, развиваются по этапам: планирование, строительство, эксплуатация и завершение. Природные, инженерные, финансовые и рыночные данные, полученные на стадии планирования, можно эффективно использовать на последующих стадиях, если эти данные можно модифицировать и достраивать, экономя тем самым время и деньги. Технология ГИС позволяет это сделать.

Например, стадия планирования трубопровода может включать сбор изображений (аэрофотоснимки, спутниковые данные), пространственных данных (использование земли, почвы, модели местности), данных о земельной собственности и полевых съемок (окружающей среды, геотехнического состояния), которые используются в таких задачах, как выбор и прокладка трассы, оценка воздействия на окружающую среду, получение разрешений.

На следующей стадии (создание и строительство) используются ранее накопленные данные и, кроме того, база данных дополняется новой информацией, такой как карты прокладки, детальные технические сведения и чертежи, планы защиты окружающей среды, документы согласования. Больше деталей добавляется к моделям местности, к геотехнической базе данных, к базе данных о растительности и ее восстановлении, и т.д.

После завершения строительства пространственная база данных используется на стадии эксплуатации. Накопленная информация используется в программе обслуживания трассы с учетом расположения инженерных сооружений и уязвимых природных участков для прогнозирования и устранения аварийных ситуаций, выполнения плановых технологических мероприятий, мероприятий по охране окружающей среды и соблюдения мер безопасности.

ГИС выступает в данном случае как интегратор информации не только по объектам технологической инфраструктуры, но и по земельным участкам, а также по любым другим пространственно распределенным объектам. В результате создания такой интегрированной информационной системы у компании появляется возможность анализа эффективности ее производственной деятельности, принятия оптимальных стратегических и тактических решений, то есть обеспечивается поддержка управленческих задач разных уровней. Данные такой интегрированной системы могут использоваться и в качестве информационной основы при выполнении различного рода пользовательских задач, в том числе геомоделирования.

**1. Пространственные данные – ключ к успеху в нефтегазовой отрасли**

Пространственная информация лежит в основе любого начинания, связанного с разведкой, добычей, транспортировкой и сбытом нефти и газа. Поэтому по мере развития научно-изыскательского, прикладного и экономического аспектов поиска и извлечения запасов углеводородов и реализации продуктов их переработки геопространственные инструменты и решения становятся все более важными, ключевыми элементами продолжающейся промышленной революции. Результаты этой революции поразительны - информация, извлекаемая из «сырых» данных, помогает повышать производительность и эффективность производства.

Однако сейчас мы уже стоим на пороге второй революции. Объемы хранилищ данных растут экспоненциально, а высокая конкуренция на нефтегазовом рынке заставляет предприятия широко внедрять новые технологии и прогрессивные решения в области создания, управления, распространения и использования информации. Ведь чтобы достойно реагировать на растущие потребности в энергии, более эффективно вести учет и распределение добываемых энергоносителей, соблюдать нормы и правила, количество которых постоянно увеличивается, необходимо обеспечить соответствующей информацией всё большее число пользователей, как в пределах своей организации, так и внешних, в том числе через глобальные сети.

Однако сами нефтяные компании заняты поиском, добычей и продажей нефти, а обработка данных - вовсе не главное направление их деятельности. Тем не менее, будущее данной индустрии - в объединённых данных. Крупные, связанные друг с другом базы данных, к которым можно обратиться через интуитивные интерфейсы, в основе которых лежит пространственный (географический) подход, могут помочь воплотить мечту в реальность. Предлагаемые компанией ESRI стандарты представления данных, программное ГИС обеспечение, позволяющее реализовать решения для выполнения задач любого уровня сложности, и широкие возможности работы с данными через Интернет позволяют объединить персональные, групповые, региональные и глобальные информационные системы в единую сеть.

* 1. **Соответствие потребностям нефтегазовой индустрии**

Компания ESRI полностью переписала своё программное обеспечение. В результате, его стало намного проще поддерживать и развивать, а удобство для пользователей обеспечивается единым стандартизированным интерфейсом всего семейства программных продуктов ArcGIS, удачно скомпонованными наборами инструментов и развитой функциональностью.

Программное обеспечение ESRI поддерживает разнообразные функции и аналитические операции. ArcSDE обеспечивает управление пространственными данными, которые хранятся в стандартных системах управления базами данных (СУБД). Настольные продукты ArcGIS предоставляют все необходимые инструменты для интеграции, анализа и отображения данных. ArclMS обеспечивает сервисы предоставления карт и данных через Интранет и Интернет, взаимодействие с переносными компьютерами с установленным на них пакетом полевой ГИС ArcPad. Сетевой поиск данных как во внутренних БД, так и в БД других подразделений и организаций стал более эффективным за счет добавления служб метаданных в серверное приложение ArcIMS. Теперь пользователи могут быстро и просто искать, просматривать и публиковать как метаданные, так и сами исходные данные.

Эти новые возможности повышают эффективность создания данных, управления ими и обращения к данным для широкого круга пользователей. Географические и временные компоненты управления данными могут быть более тесно интегрированы, а точность, целостность и доступ к данным - усовершенствованы и оптимизированы.

Дополнительные аналитические модули ArcGIS обеспечивают трёхмерное моделирование, развитые средства пространственного и геостатистического анализа данных. АгсМар, одно из базовых приложений ArcGIS, обеспечивает создание высококачественных карт на основе геологических и других типов данных, используемых в нефтегазовой отрасли. Если вы захотите просмотреть и переслать созданные в АгсМар карты в режиме онлайн, вам не потребуется их воссоздавать. Достаточно воспользоваться средствами АгсМар Server. С их помощью данные из баз геоданных, покрытий, чертежей САПР и из шейп-файлов могут быть отображены через клиента ArcIMS.

Карты, на которых имеются созданные пользователями в АгсМар условные знаки и другие объекты, также можно передавать другим, причем не только тем, у кого имеются аналогичные ГИС пакеты, но и тем, у кого установлен только вьюер ArcReader. Бесплатный и лёгкий в употреблении, ArcReader позволяет пользователям просматривать, анализировать и выводить на печать файлы с картами, которые были созданы в АгсМар как документы карты с использованием ArcPubIisher дополнительного модуля ArcGIS.

* 1. **Основа для глобальной экономики**

Интернет обеспечивает новый тип структурирования информации, которой оперируют нефтяные организации, предоставляет недоступные ранее возможности обмена данными в глобальном масштабе. Предлагаемая ESRI архитектура географической сети (g.nеt) обеспечивает глобальный доступ с вашего рабочего места к ГИС информации, содержащейся в различных источниках, через удобный современный пользовательский интерфейс.

За счет внедрения технологии g.nеt в нефтегазовой отрасли поставщики информации получили прекрасную возможность обеспечивать клиентов высококачественными данными, поставщики решений - предлагать программные приложения, использующие эти данных для выполнения разнообразных задач, а пользователи могут создавать собственные порталы для распространения информации и готовых решений среди партнеров и других заинтересованных организаций.

Хорошим примером применения технологии g.nеt, обеспечивающим удобный доступ к данным по нефти, является Цифровой Атлас и Библиотека Энергоресурсов (DEAL), разработанные и поддерживаемые Геологической службой Великобритании (BGS). Веб-сайт DEAL (http://www.ukdeal.co.uk), работающий под управлением ArclMS, обеспечивает доступ к данным по разведке и добыче углеводородов на континентальном шельфе Соединенного Королевства через ссылки и сводный каталог с информацией о поставщиках данных. Аналогичным образом организован сайт по оценочным национальным запасам нефти и газа Центра энергоресурсов Геологической службы США (httр://еnеrgу.СГ.usgS.gоv/оilgаs/nоgа).

На основе информации, которую предоставляет глобальная ГИС-сеть, финансисту, например, будет легче понять экономические, социальные, политические и экологические аспекты, оправдывающие вложение капитала на изменение маршрута трубопровода. Государственный чиновник сможет наглядно показать, почему разведка нефти разрешена, либо запрещена, в данном регионе. Новые технологии и архитектура сети g.net также обеспечивают практическую реализацию новых принципов объединения и распространения информации.

* 1. **Модели данных**

 Разработка моделей данных - еще один необходимый компонент комплексного ГИС решения для нефтегазовой отрасли. Модели данных - это базовые шаблоны, помогающие выполнению основанных на ГИС проектов в разных прикладных областях (создается более 20 разных моделей). В рамках этой широкомасштабной инициативы компания ESRI вместе с пользователями и партнёрами активно работает над созданием базовых (не всеобъемлющих) моделей данных для нефтегазовой отрасли. В основу одной из них положена известная модель РРОМ (Публичная модель данных по нефти). Создаются также модели данных по трубопроводам, геологическая, гидрологическая, земельного кадастра, транспортная, лесная и др. Эти модель публикуются и представляются на всеобщее рассмотрение и обсуждение. Их основное предназначение - помочь пользователям и партнёрам в эффективном использовании, развитии и адаптации ArcGIS и стандартной структуры базы геоданных под потребности конкретной отрасли.

**2. Принципы построения ГИС в нефтегазовой промышленности**

Требования к ГИС:

* Централизованное хранение данных / распределенный доступ. Система должна обеспечивать централизованное хранение и администрирование большого объема данных с соблюдением требований защиты информации. Доступ к информации должен быть организован в клиент/серверной технологии в локальной сети и, возможно, сети Inteгnet для удаленных рабочих мест.
* Однозначная идентификация объектов учета (земельных участков) по уникальному идентификатору - кадастровому номеру.
* Работа с данными в едином координатном пространстве. Данные в системе целесообразно хранить в той системе координат, в которой выполнен кадастровый учет. В этом случае сохраняется идентичность цифровых данных и бумажных правовых документов. Для совместного анализа и использования данных в разных системах координат необходима функция автоматического перепроецирования в сеансе работы с данными. Такая процедура не требует физического пересчета координат источника данных, что важно и с точки зрения сохранности материалов, и с точки зрения эффективности работы ГИС.
* Контроль корректности и целостности данных. Система должна обладать возможностью автоматизированного контроля качества данных и внутри одного графического слоя, и между слоями (межслойная топология). Координаты и границы пространственных объектов после государственного кадастрового учета документально закреплены, и изменять их внутри системы уже нельзя. Поэтому топологические правила должны быть гибкими и настраиваться на каждый конкретный случай «ошибок», встречающихся в системе.
* Интеграция с внешними информационными системами. ГИС должна поддерживать возможность связи с другими информационными системами - осуществляющими бухучет, управление производством, ведение реестра правоустанавливающих документов и другими на уровне запросов и обмена данными.
* Развитая система мониторинга данных. Основой системы являются сведения о земельных участках, соответствующие информации в Едином государственном реестре земель (ЕГРЗ). Эти данные обязательно будут меняться в результате различных транзакций с недвижимостью. Необходимы механизмы мониторинга данных, не зависящие от подрядных организаций - поставщиков первоначальных данных.

Этапы создания ГИС:

**I этап.** Этап первичного сбора информации. Ориентирован на быстрый сбор материалов без использования ГИС средств. Данные собираются в файловое хранилище, структура которого ориентирована на документооборот и представляет собой аналог бумажного архива межевых дел.

**II этап.** Реализуется на выбранной ГИС платформе. Условия перехода: разработка концепции внедрения ГИС и специализированного программного обеспечения для конвертирования данн в ГИС формат. Прототип такой системы реализован компанией ДАТА+ на базе программных продуктов ArcGIS.

В базу пространственных данных конвертированы данные кадастрового учета. Обеспечено точное координатное позиционирование земельных участков внутри территорий действия одной системы координат (например, на территории одного административного образования). Обеспечено агрегирование данных по некоординатным описаниям (адрес) до более крупных территорий. В качестве базовой картографической информации используются мелкомасштабные цифровые карты.

Хранилище данных представляет собой базу геоданных, структура которой сходна со структурой файлового хранилища I этапа. Данные хранятся в промышленной СУБД (Oracle, SQL). Доступ к данным и администрирование осуществляется через сервер пространственных данных ArcSDE. Для автоматизации загрузки данных в базу геоданных разработан специализированный конвертор.

Работа с данными осуществляется в настольных продуктах ArcView и ArcEditor. В качестве базовой карты использована карта России масштаба 1:1000000. Агрегирование данных осуществляется с помощью словарей и ссылок, основанных на адресной системе РФ с кодами ОКАТО, схеме кадастрового деления территории РФ.

**III этап.** Реализация полнофункциональной ГИС. Прототип системы обеспечивает многие функции и информационные запросы, связанные с учетом и управлением недвижимостью. Затраты на его реализацию и внедрение невелики. Создание полнофункциональной ГИС является гораздо более трудоемким проектом, реализация которого требует решения ряда серьезных, в том числе и организационных задач:

* Получение описаний всех используемых систем координат для обеспечения точного координатного позиционирования объектов на любых территориях.
* Разработка корпоративных классификаторов пространственных данных и соответствующая реструктуризация всех данных в хранилище.
* Создание банков картографической информации необходимых масштабов - от мелких (1: 1000000) до крупномасштабных планов отдельных территорий (1:500). Создание системы мониторинга картографической информации. Разработка регламентов обмена информацией с государственными и корпоративными реестрами.
* Разработка специализированного программного обеспечения ГИС для реализации некоторых функций системы, таких как формирование охранных зон технологических объектов.

**3. ГИС для анализа ресурсной базы нефтегазовых компаний**

Ресурсная база - основа развития нефтяной компании. Практически любая информация по ресурсной базе (подсчетные планы, схемы, карты и т.д.) имеет точную координатную привязку и, в большинстве случаев, результаты ее обработки и анализа представлены в картографической форме, что подразумевает необходимость использования геоинформационных технологий. Применение возможностей геоинформационных систем позволяет не только повысить достоверность количественного прогноза нефтегазоносности, но и решать ряд других насущных задач, таких как:

* оценка экономической эффективности и планирование геологоразведочных работ;
* отслеживание состояния ресурсной базы на территории деятельности нефтяной компании;
* проверка пространственной корректности данных;
* мониторинг за выполнением условий лицензионных соглашений в сфере добычи углеводородного сырья и многих других.

Эффективное планирование геологоразведочных работ на углеводородное сырье требует знания ресурсной базы конкретного региона для прогноза развития нефтегазовой отрасли на перспективу. Структура ресурсной базы включает текущие запасы промышленных категорий А, В, С1, предварительно оцененные С2 и собственно ресурсы, которые по степени геолого-геофизической изученности подразделяются на перспективные и прогнозные. При переводе ресурсов в запасы промышленных категорий с максимальной эффективностью важную роль также играют геоинформационные системы.

Поскольку для решения вышеперечисленных задач необходимы большие объемы разнородной и специализированной информации, тут не обойтись без совместной работы различных геологических отделов. А для этого важно создание модели, наиболее полно описывающей предметную область, и соответствующего программного комплекса, обеспечение их интеграции с другими базами данных и системами.

Одним из наиболее ярких примеров работы с ресурсной базой с использованием геоинформационных технологий служит "Система мониторинга недропользования» (СМН), построенная на основе программного обеспечения ESRI ArcGIS и Мiсrоsоft.NET Framework. Разработка велась в течение пяти лет в 000 "Сибгеопроект» (г. Тюмень) и вобрала в себя опыт работы большого количества специалистов разных направлений нефтегазовой отрасли. Часть системы, реализующая возможности ГИС, основана на технологии ESRI ArcGIS. являющейся корпоративным стандартом во многих ведущих компаниях, в том числе и нефтегазовой отрасли. Также ArcGIS - это широко распространенная, многофункциональная и мощная геоинформационная система, предоставляющая развитые возможности для работы с пространственными данными и позволяющая реализовывать эти возможности в разномасштабных корпоративных программных комплексах, таких, например, как «Система мониторинга недропользования». В систему также входит модель данных, используемая этим программным комплексом и обеспечивающая хранение как документальных, так и пространственно привязанных данных. Модель системы развертывается на современных, надежных, являющихся стандартами в своих областях системах управления базами данных - SQL Seгver и Oracle.

В системе содержатся сведения по балансу запасов месторождений, сгруппированные по субъектам федерации и годам, что позволяет отслеживать пространственно-временные изменения состояния запасов и ресурсов. Информация хранится в структурированной древовидной форме:

По каждому из объектов дерева можно просмотреть информацию по запасам на начало и конец года, изменения, произошедшие в текущем году, уровни добычи. Каждый объект имеет пространственное представление в системе, за исключением флюидов. Одним из преимуществ системы является упрощение привязки объектов к их географическому представлению. При этом необходимо привязать к карте только контура категории залежи, контура же пластов (залежей) и месторождений система сформирует автоматически. Это позволяет избежать несогласованности контуров месторождений, пластов, залежей и категорий залежей между собой.

Для полного анализа, например для расчетов при планировании различных работ, пользователям очень часто необходимы исторические сведения. В системе, помимо актуальных данных на конкретный период, также хранятся исторические сведения за прошедшие года. Разработан инструмент позволяющий проводить временной анализ по ресурсной базе как по годам, так и по стратиграфии. В данном случае пользователю предоставляется возможность проводить анализ по всей территории производственной деятельности предприятия. То есть система фильтрует и визуализирует только те контура месторождений, пластов (залежей), категорий залежей, которые относятся к конкретному ярусу (группе ярусов).

Помимо разработанных специализированных инструментов в системе используются стандартные средства ArcGIS: слияние, объединение, пересечение, отсечение, буфер по расстоянию от объекта и другие. Одним из примеров может служить разрезание контура категории залежи по лицензионному участку в случае, когда месторождение находится на двух или более лицензионных участках, для приведения анализа пространственных объектов в соответствии с балансом запасов. В данном случае существует возможность просмотра сведений по запасам как по месторождениям в целом, так и по лицензионному участку. Так как отчетные формы по балансу запасов, например 6-ГР, "разделяют" пласт (залежь) на лицензионные участки и, следовательно, у данной структурной единицы есть свой уникальный идентификатор, то в этом случае им является номер лицензионного участка.

Поскольку информация по ресурсной базе зачастую является очень сложной и многоуровневой, использование геоинформационных технологий значительно облегчает работу с ней. Например, при создании или изменении контура горного отвода в случае полного занесения пространственной информации по месторождению легко прослеживается общий контур пересечения категорий АВС1, на основе которого создается контур горного отвода. Одновременно с этим можно производить пространственную проверку корректности данных, выявление совпадений между контуром месторождения и горного отвода.

Для удобства пользователей была разработана методика расчета баланса на следующий год с учетом изменений за текущий год. Помимо этого, также существует возможность создания копии пласта (залежи) в том случае, если у залежей одинаковые фильтрационно-емкостные свойства, физико-химическая характеристика и другие параметры, во избежание дублирования ручного ввода информации по пласту (залежи).

“Система мониторинга недропользования” обладает единым информационным полем по пространственным, атрибутивным и подтверждающим документальным данным, которые необходимы для полного анализа и эффективного развития ресурсной базы. Они условно делятся на следующие блоки:

* Лицензирование - карты недропользования, обзорные схемы лицензионных участков, лицензионные соглашения и дополнения;
* Изученность поисково-разведочное бурение, сейсмопрофили, схемы изученности, обзорные карты районов работ сейсмопартий;
* Картографический материал подсчетные планы, схемы корреляции и опробования, карты тектонического районирования;
* Результаты геологоразведочных работ;
* Проектные документы;
* Экология;

Система управления ресурсами дает возможность специалистам компаний решать задачи по повышению эффективности геологоразведочных работ, оптимизации затрат на подготовку новых запасов и вовлечение их в разработку. Система легко масштабируется, имеет развитый набор функций и инструментов, позволяет осуществлять различные виды анализа, создавать высококачественную картографическую продукцию.

В заключение хотелось бы отметить, что "Система мониторинга недропользования» успешно внедрена и эксплуатируется в большинстве крупных нефтегазовых компаний Российской Федерации, таких как ОАО "ТНК ВР», 000 "ЛУКОЙЛ - Западная Сибирь», ОАО "Газпромнефть», ОАО "Русснефть».

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

По мере быстрого внедрения ГИС в сферу исследования запасов углеводородов и других полезных ископаемых, их разведке, добыче и транспортировке стремительно растет как число выполненных проектов, так и круг задач, реально решаемых с помощью этой технологии в разных странах.

Некоторые, но далеко не все, преимущества использования ГИС состоят в том, что:

* использование ГИС-моделирования сокращает полевые изыскательские работы;
* экономится время и стоимость обсуждения проекта;
* повышается рентабельность за счет ускорения строительства и эксплуатации;
* эффективно используются современные, легко доступные спутниковые данные для планирования задач, особенно регионального масштаба;
* создаются пространственные базы данных по мониторингу окружающей среды и социально-экономическим аспектам, которые можно легко обновлять и изменять в течение периода эксплуатации технологических объектов добывающей компании, а также использовать совместно с партнерами;
* сокращается время на создание и реализацию программ, требующих анализа пространственных данных;
* цифровые пространственные данные, используемые в диалоговом режиме, кардинально облегчают решение логистических задач и задач трассирования;
* при ликвидации аварийных ситуаций уменьшаются затраты на очистку от загрязнения и возмещение убытков;
* создаются базы данных о собственности, помогающие в планировании и выборе перспективных вариантов использования имущества компании.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Журнал ARCREVIEW Современные геоинформационные технологии; тема номера «ГИС в нефтегазовой промышленности»; №4 [27]; 2003 г.
2. Журнал ARCREVIEW Современные геоинформационные технологии; тема номера «ГИС и топливно-энергетический комплекс»; №2 [41]; 2007 г.