

Тема 2.2. Применение географических информационных систем в нефтегазовой отрасли

Основные направления применения ГИС в нефтегазовой отрасли

Сфера применения ГИС в нефтегазовой отрасли очень широка. Вот некоторые крупные **направления применения ГИС:**

- геология, разведка и управление жизненным циклом месторождений;
- проектирование обустройства нефтегазодобывающих районов;
- учет фактического местоположения объектов обустройства месторождений и нефтегазодобывающего района;
- управление эксплуатацией объектов обустройства месторождений;
- учет состояния и использования природных ресурсов, территорий общехозяйственной деятельности;
- кадастр, оценка и управление лицензиями, землеотводами, экологическими платежами;
- мониторинг и пространственный анализ динамики добычи для максимизации нефтеотдачи;
- логистика, планирование перевозок и управление парком транспортных средств;
- маркетинг, конкурентный анализ зон сбыта и оптимизация системы распределения;
- оценка внутренней конкуренции в холдинговых компаниях, планирование развития;
- интеграция аэрокосмических съемок и GPS-измерений в бизнес-процессы предприятия;
- чрезвычайные ситуации: оперативное управление и оценка экологического ущерба.

Пройдем по типичным приложениям геоинформационных систем в нефтегазовой отрасли.

Геологи и маркшейдеры давно уже применяют ГИС постольку, поскольку им в любом случае нужно работать с картами. Но в отличие от традиционных карт, подготовка и печать которых может занимать многие дни, эти системы позволяют мгновенно получать карты любого содержания и вида. И что более важно, эти карты могут содержать не только статичные топографические данные, но и результаты пространственного анализа, проведенного только что в той же среде, в которой создаются карты. Взяв цифровые карты с топографической и геологической информацией, аэрофотоснимки, географически привязанные сейсмопрофили и другие данные, с помощью полнофункциональной ГИС специалист может в течение дня провести полноценный анализ большой территории на нефтегазоносность, оценить запасы и подготовить материал для принятия решения. То есть, ГИС – это средство создания новой информации на основе имеющихся данных с картографическим представлением результатов, позволяющее в несколько раз сократить время поиска и оценки перспективных участков.

Например, на рисунке 1 приведен процесс определения недостаточно изученных в результате геологоразведочных работ территорий, т.е. на рисунках видно, какие площади изучены в достаточной степени или даже чрезмерно, а где необходимо проведение дополнительных исследований и какие участки совершенно не изучены. Критерием изученности является плотность расположения скважин и наличие сейсмопрофиля участка. Таким образом, на основе имеющейся информации об изученности территорий, специалист получает данные о возможных местонахождениях залежей нефти и газа, а также необходимом объеме работ по сейсмопрофилированию с целью уточнения данных.

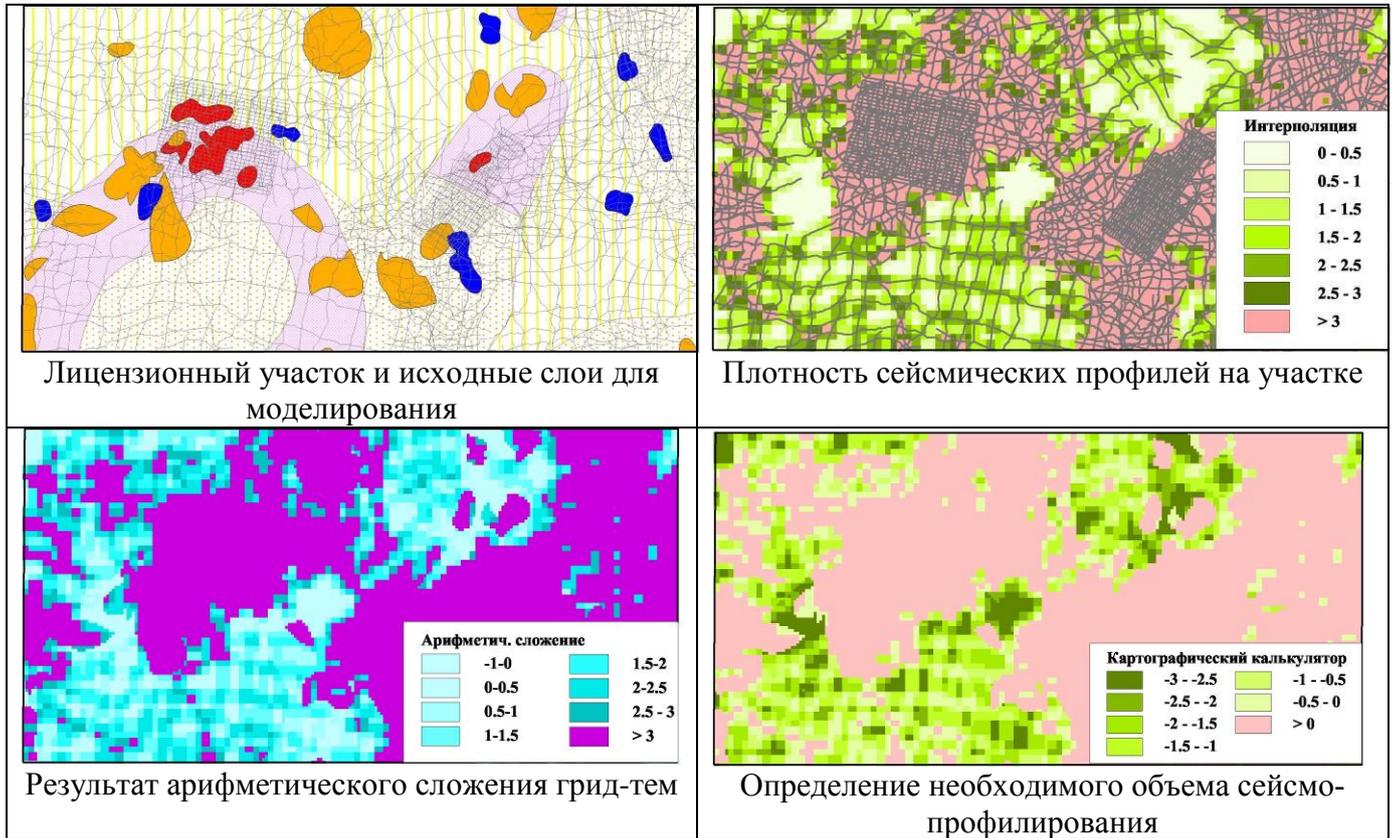


Рисунок 1. Анализ данных в ГИС. Определение изученности территорий и планирование необходимого объема сеймопрофилерования

Рисунок 2 также иллюстрирует результат обработки и визуализации данных. На нем представлены цифровая модель региона с нанесенными природными и искусственными объектами, а также цифровые модели территории месторождения с данными по нефтегазоносности и продуктивности скважин, полученные методом моделирования в ГИС.

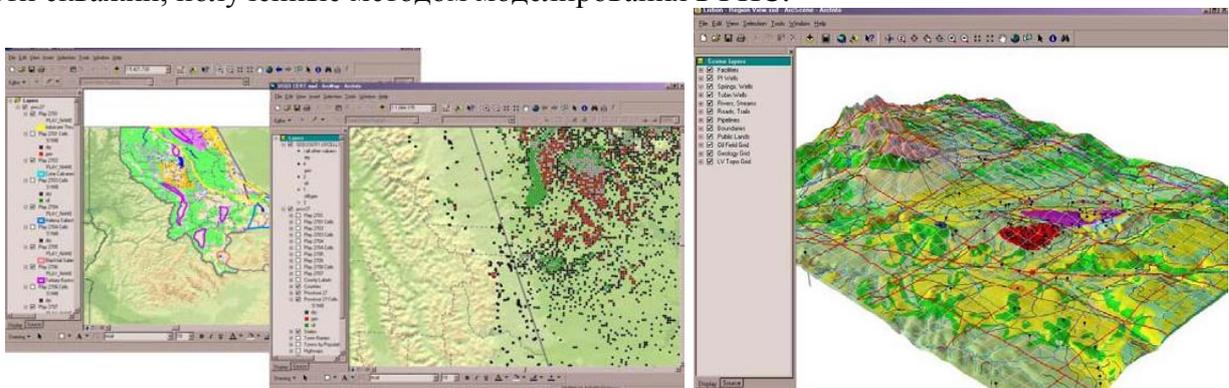


Рисунок 2. Обработка и визуализация данных в ГИС

Разработка месторождения – дело не дешевое, и оптимизация этого процесса может принести значительную выгоду предприятию. Геоинформационные системы могут находить наилучшие точки для размещения скважин и строить сеть связывающих дорог, рассчитывать стоимость их прокладки и величины платежей государству за пользование территорией и ущерб ландшафту от разработки. Важно, что ГИС могут не просто рассчитать эти величины, а минимизировать их за счет учета множества факторов: мест нахождения лесов, особо охраняемых территорий, другой ценной растительности, видов грунтов и участков, требующих осушения, возможной близости к населенным пунктам и уже существующим объектам инфраструктуры и т.д. и т.п. Таким образом, геоинформационные системы помогают спланировать разработку месторождения оптимальным образом и, благодаря скорости оценки большого количества факторов, оперативно корректировать планы в случае каких-то изменений.

Возможность учета множества факторов в процессе принятия решений демонстрируется на рисунке 3. На нем показан расчет оптимального маршрута (красная линия) магистрального

трубопровода Баку-Тбилиси-Джейхан (перспективный вид на модель рельефа региона со стороны Баку), рассчитанный на основе ранжированного учета таких факторов, как топография, растительность, политические границы, расположение скважин (черные точки) и др. (комплексная оценка территории представлена различными цветами).

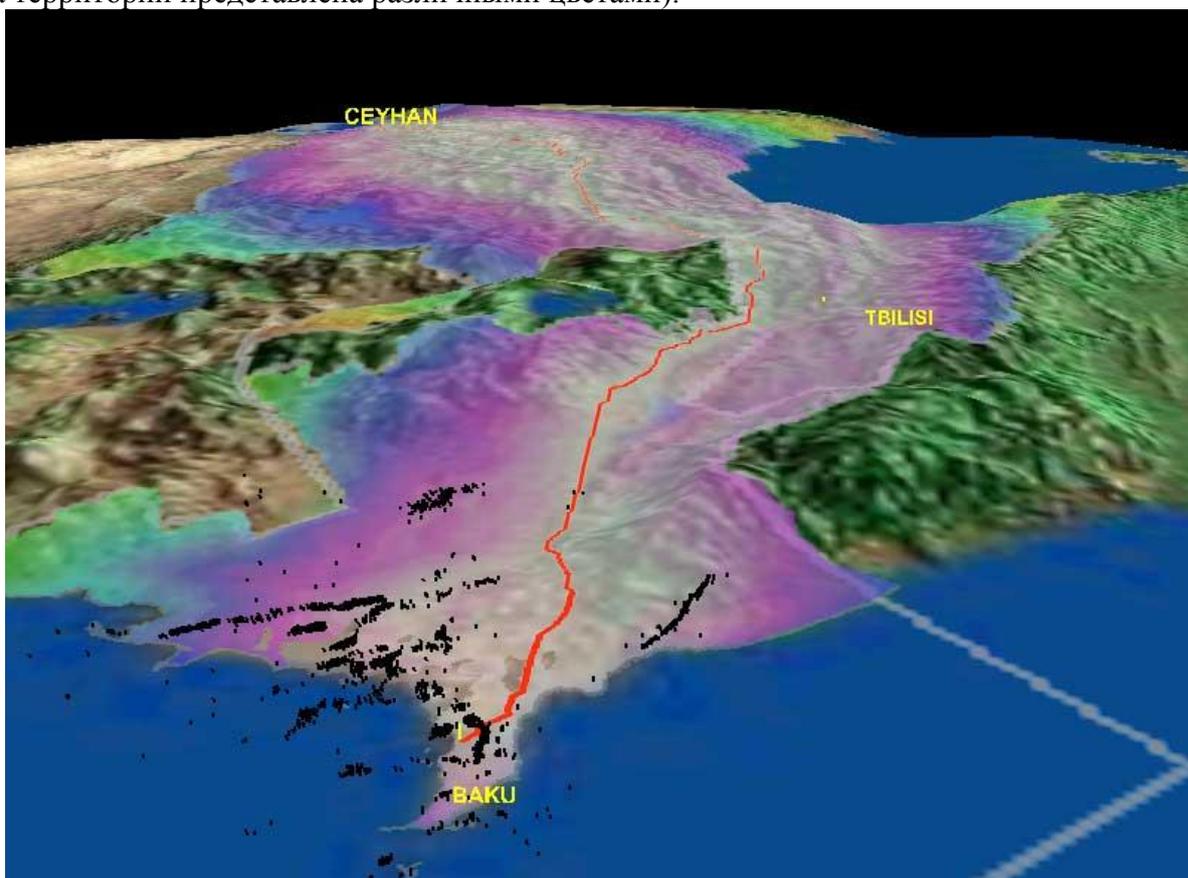


Рисунок 3. ГИС в принятии многофакторного решения. Расчет оптимального маршрута (красная линия) магистрального трубопровод Баку-Тбилиси-Джейхан

Сегодня уже практически все коммерчески доступные ГИС-пакеты включают средства трехмерного отображения. Наиболее продвинутые позволяют не просто увидеть перспективный вид поверхности, но также создать трехмерную сцену, включающую над- и под-поверхностные объекты (рисунок 4). Используя инклинометрию и GPS-координаты устья скважины, можно восстановить ее пространственный ход и отобразить его в трехмерной сцене совместно с картой, снимками и другими объектами. Можно увидеть, как проходят в подземном пространстве стволы множества скважин, где они пересекают те или иные пласты, достигают нефтегазоносных горизонтов и т.д. По данным каротажа можно восстановить трехмерную картину залежей, что существенно облегчают задачу планирования и мониторинга разработки месторождения. Совместное использование универсальных ГИС-пакетов с геологическими и другими специальными приложениями позволяет "творить чудеса" на обычных персональных компьютерах, причем за существенно меньшие деньги, нежели комнаты виртуальной реальности, бывшие недавно единственным средством "погружения" в недра.

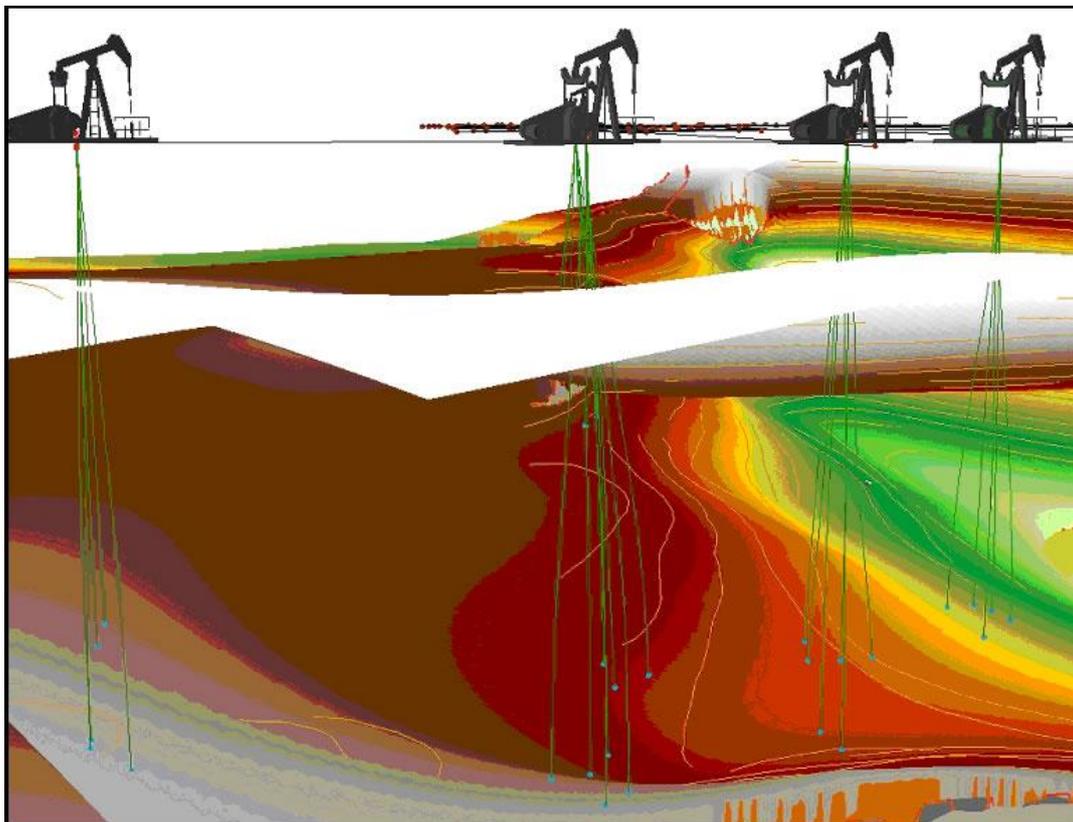


Рисунок 4. Трехмерная модель месторождения в модуле ArcGIS 3D Analyst

Помимо чисто визуализационных средств, геоинформационные системы включают средства анализа измерений и восстановления по ним пространственной картины какого-либо явления. А появившиеся недавно средства анимации позволяют теперь показывать это явление в динамике. Применение этих средств – мониторинг динамических пространственно-распределенных процессов. Вот хороший пример: типичным способом повышения нефтеотдачи месторождения является закачка воды в нефтеносный пласт. Чтобы продуктивные скважины не начали преждевременно давать одну воду, необходимо постоянно следить за движением фронта обводнения и своевременно корректировать точки и объемы подачи воды. Важно отслеживать процесс в динамике, и анимация полезна тут как нигде. По результатам опробования скважин и постоянных измерений состава добываемой смеси средствами интерполяции в ГИС восстанавливается пространственная картина обводнения. А средства анимации позволяют показать изменения этой картины во времени. Таким образом, специалисты получают максимально наглядное представление процесса, и могут действовать наиболее точно и эффективно. Результат – наиболее полное извлечение запасов при минимизации затрат на повышение нефтеотдачи.

Управление производственной инфраструктурой и промышленными объектами обычно осуществляется с помощью специальных информационных систем (EAM, ERP). Поскольку объекты крупных компаний часто разбросаны по достаточно большим территориям (в том числе и за границей), сочетание учетных функций этих систем с информацией о географическом положении в ГИС позволяет менеджерам гораздо точнее и полнее видеть картину производственных ресурсов как в целом, так и по отдельности. Ведущие поставщики программного обеспечения поддерживают модули связи своих систем с лидирующими системами управления активами и планирования производства (например, модуль связи SAP R/3 и ArcView GIS). На рисунке 5 показан процесс визуализации активов компании Saudi Aramco.

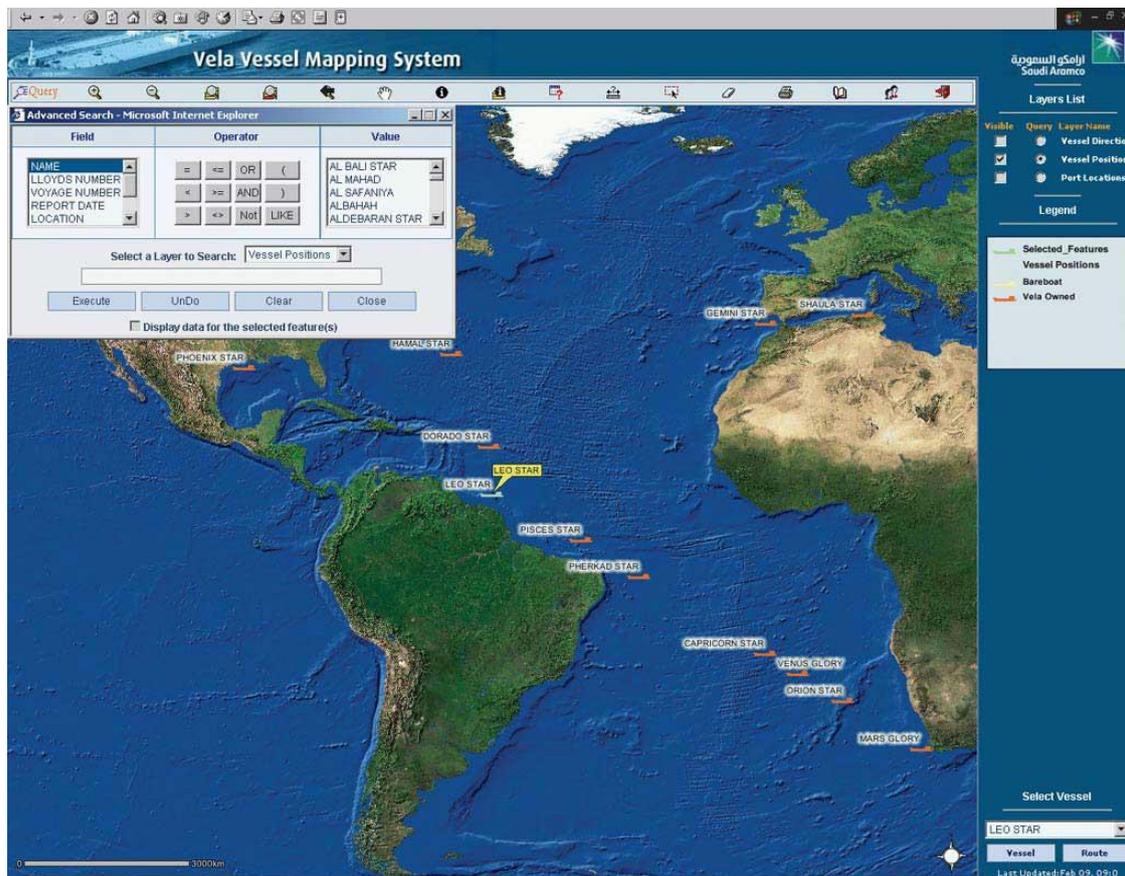


Рисунок 5. Визуализация активов Saudi Aramco ГИС

В России также достаточно распространены собственные разработки ИТ-департаментов нефтяных компаний, интегрирующие доступ к таким системам в клиентских приложениях пользователей. Доступ из среды ГИС к учетной информации позволяет специалистам видеть и оценивать взаимодействие производственных (внутренних) и природных (внешних) факторов. Например, для российского севера актуален мониторинг растопления вечной мерзлоты в результате производственной деятельности. На равнинных территориях фактором риска является подтопление трубопроводов и других объектов вследствие нарушения поверхностного стока при их строительстве.

Геоинформационные системы позволяют обнаруживать проблемные участки и идентифицировать подверженные риску объекты за счет использования аэрокосмических снимков и информации из учетных систем. Весьма эффективно также сочетание с данными полевых обследований, привязываемых к основной базе данных посредством координат, получаемых с GPS-приемников. Благодаря этим возможностям, предоставляемым ГИС, повышается своевременность и качество решений в области управления объектами, снижаются риски возникновения нештатных или аварийных ситуаций. При этом ГИС предоставляют средства не только для отображения, но и моделирования аварийных ситуаций. Данная возможность ГИС отображена на рисунке 6.

Планирование сбыта – область, где ГИС могут самым непосредственным образом показать высокую отдачу от инвестиций в эту технологию. Размещение точек розничных продаж и распределительных нефтебаз должно основываться на анализе пространственного распределения действующих и потенциальных потребителей с учетом объектов сбыта конкурентов. "Ручными" методами оптимальное решение можно получить разве что случайно, ибо анализироваться должно сразу несколько факторов, неравномерно распределенных по территории. Например, для размещения АЗС нужно учитывать сразу и плотность населения, и уровень автомобилизации, и налоговый режим, и цену на землю, и удаленность от нефтебаз-поставщиков и другие факторы. Значения каждого из показателей образуют свою стоимостную поверхность, а их взвешенная комбинация – общую поверхность предпочтений, вершины "холмов" которой указывают места,

наиболее благоприятные для размещения новой точки сбыта. Это именно те места, где будет сочетаться высокий спрос и низкие затраты на строительство и/или эксплуатацию.

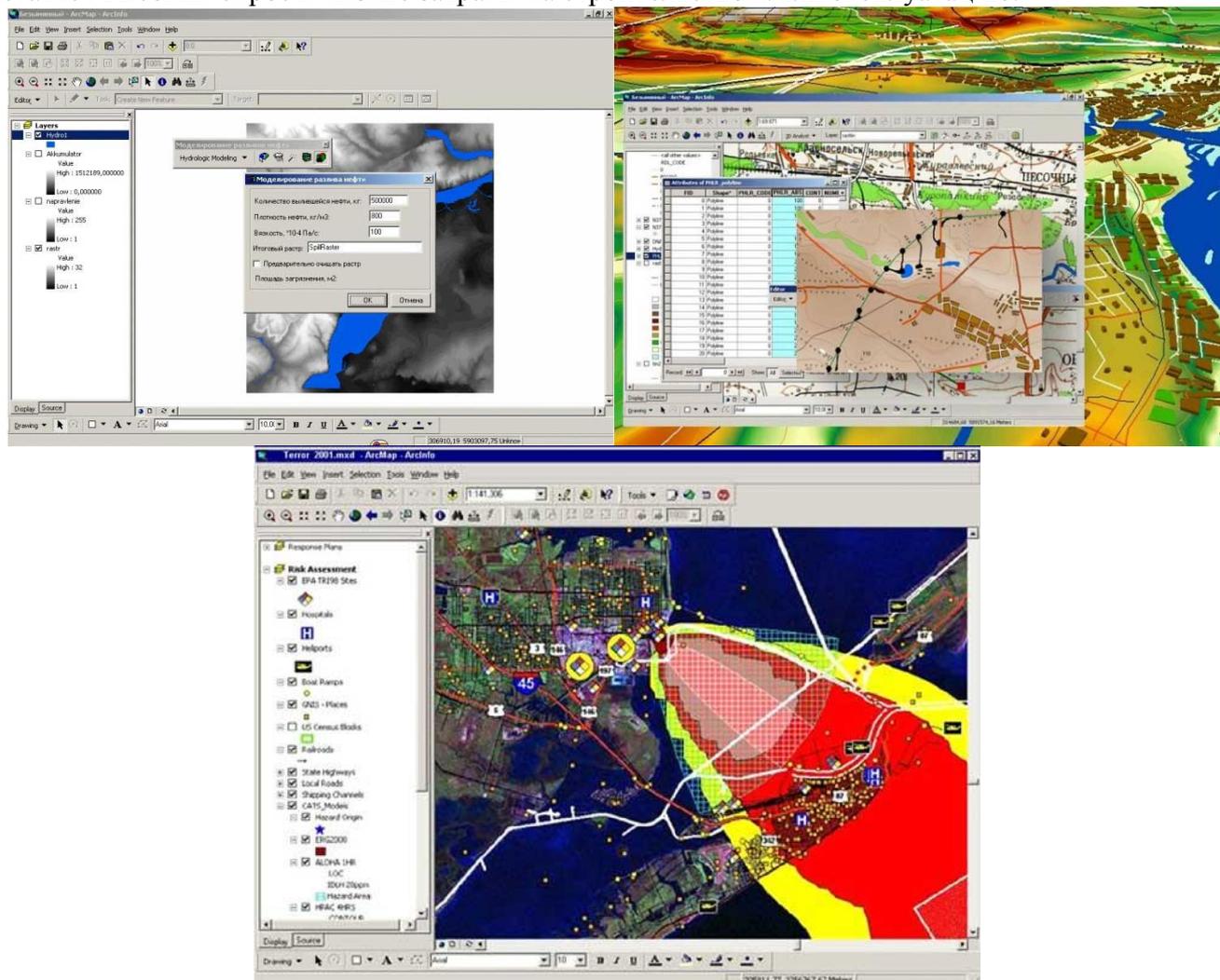


Рисунок 6. Моделирование аварийной ситуации разлива нефти (ввод данных слева сверху) и вывод обработанных данных (справа сверху), моделирование и анализ возможных сценариев развития чрезвычайной ситуации (внизу)

Другой хороший пример – оптимизация зон обслуживания нефтебаз и маршрутов доставки нефтепродуктов. Например, что типична ситуация неравномерной нагрузки, в результате чего многие нефтебазы работают "не в полную силу". Перераспределение их потребителей позволяет выровнять нагрузку и уменьшить необходимое число нефтебаз. В сочетании с оптимизацией маршрутов доставки можно получить экономию в 20-30% при сохранении и даже сокращении среднего времени доставки. Поскольку потребительская ситуация меняется со временем (появляются новые потребители, конкуренты, меняется дорожная сеть и другие факторы), периодический анализ оптимальности сбытовой сети в ГИС позволяет ее своевременно корректировать и поддерживать на уровне наибольшей рентабельности.

С доставкой нефтепродуктов связана еще одна интересная задача, решаемая совместным использованием ГИС и GPS-технологий – это слежение в реальном времени за движением грузов и транспортных средств и их диспетчеризация. Слежение активно применяется на морском и железнодорожном транспорте, в экспедиторских компаниях, при перевозке опасных и ценных грузов. Помимо удовлетворения естественной потребности знать где что находится, слежение обычно дает и заметный экономический эффект за счет психологического фактора: водители реже отклоняются от предписанных маршрутов и вообще ведут себя более дисциплинированно. Запись траекторий движения позволяет в дальнейшем проигрывать реальные ситуации, что бывает полезно при анализе ДТП или иных нештатных ситуаций, а также для анализа и оптимизации маршрутов и графиков движения. Реализация диспетчерского центра с функцией слежения требует установки на транспортные средства бортовых комплектов, состоящих из приемника GPS и

передатчика сообщений с координатами и, возможно, другими параметрами движения. Сообщения могут передаваться по каналам сотовой, спутниковой, транспондерной или иной радиосвязи, попадая в конце концов на установленный в диспетчерском центре сервер сообщений. Этот сервер принимает сообщения от всех транспортных средств, обрабатывает их, сортирует, хранит и выдает в виде файлов траекторий и графиков движения. Взаимодействуя с сервером сообщений, ГИС-приложение может показывать движение транспортных средств в реальном времени или в записи, причем делаться это может поверх любой карты, сочетаясь с любой другой информацией, нанесенной пользователем. Сами траектории и параметры движения могут использоваться как любые другие данные – для пространственного анализа, подготовки отчетов и т.д. Принцип построения сети мониторинга и внешний вид модуля наблюдения показаны на рисунке 7.

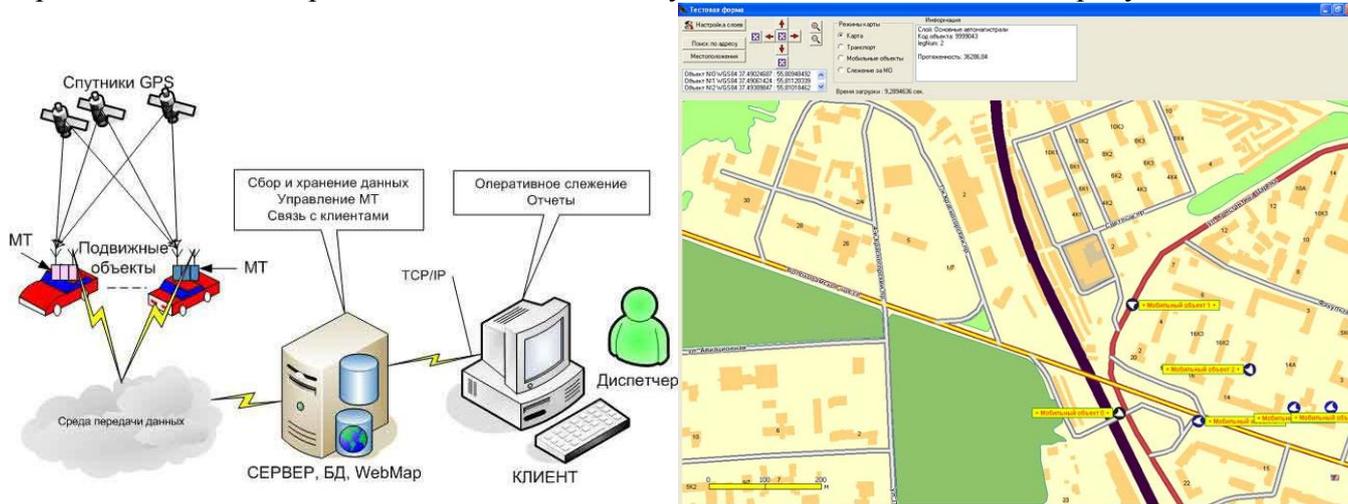


Рисунок 7. Мониторинг движения транспортных средств

Средства многофакторного анализа в ГИС включают не только поиск оптимальных точек размещения объектов, но и поиск оптимальных траекторий между двумя точками на местности. Эта функция широко используется при проектировании дорог и трубопроводов. Могут учитываться любые пространственно-распределенные факторы: рельеф, растительность, грунты, водоемы, населенные пункты, дороги и т.д. Система сама найдет оптимальный способ обхода закрытых территорий и/или проведет маршрут по указанным обязательным точкам. В результате анализа всех факторов система предложит одну или несколько ниток оптимального маршрута и коридор, отклонения в пределах которого не превысят стоимость на заданную величину. Рисунок 8 наглядно показывает процесс оценки стоимости прокладки трасс по определенному маршруту.

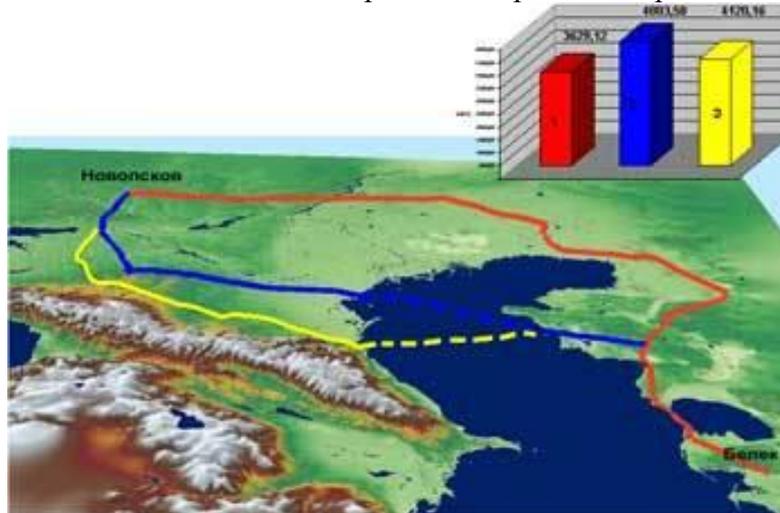


Рисунок 8. Оценка стоимости вариантов трасс

В конце этого вводного обзора ГИС и GPS для нефтегазовой отрасли нельзя не упомянуть средства публикации карт в Интернете и интранете, а также архитектуру серверных геоинформационных систем. Эта технология позволяет размещать ГИС-приложения на сервере и использовать стандартный веб-браузер в качестве интерфейса для взаимодействия с пользователем.

Прелесть такого подхода в том, что на компьютеры пользователей не нужно устанавливать никакого программного обеспечения ГИС (достаточно операционной системы и браузера), а доступ к ней возможен из любой точки, где есть Интернет (интранет). Информационная безопасность такой распределенной системы обеспечивается стандартными средствами разграничения доступа и шифрования передаваемых данных. С предложением ведущих мировых поставщиков ГИС средств для построения таких систем многие нефтяные (и не только) компании России стали активно внедрять у себя эту технологию. Преимущества ее очевидны: значительно упрощается администрирование системы в целом (все обновления делаются на сервере, и администраторам не нужно ходить или ездить по отделам, филиалам и т.п.), расширяется круг пользователей (главным образом за счет менеджеров и других специалистов, не являющихся профессиональными пользователями ГИС), руководство компании получает легкое в использовании средство наглядного картографического представления текущей ситуации и результатов деятельности предприятия прямо на своем компьютере (рисунок 9).

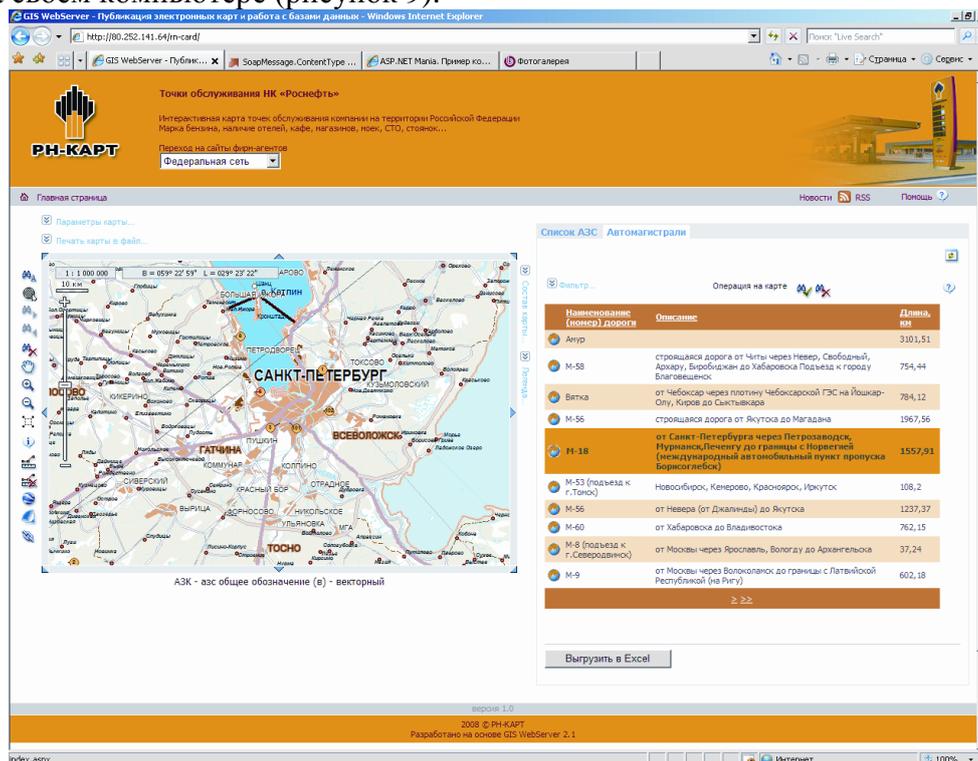


Рисунок 9. Доступ к данным через ГИС-Web-сервисы

Мониторинг недропользования

Несколько подробнее остановимся на роли ГИС в мониторинге недропользования. Данная задача актуальна не только для нефтегазовых компаний, но и для государства, поскольку ее решение необходимо для организации планирования и управления процессом пользования недрами, а также контроля выполнения недропользователями условий лицензионных соглашений.

Недра в информационном плане представляют собой сложную многокомпонентную систему. На государственном балансе полезных ископаемых Российской Федерации числится более 3000 открытых месторождений нефти и газа, из которых около 1050 находятся в разработке и еще около 150 подготовлено к промышленному освоению, при этом, каждое месторождение характеризуется более чем 50 показателями. Объектами мониторинга недропользования помимо месторождений являются выявленные и подготовленные ловушки, изученные детальными геолого-геофизическими исследованиями.

Задачами мониторинга недропользования являются:

- анализ состояния сырьевой базы;
- анализ состояния недропользования;

- контроль выполнения условий лицензионных соглашений;
- планирование процесса лицензирования пользования недрами.

Здесь следует отметить Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт», сектор 3.1 «Оперативного анализа и экспертиз перечней и объектов недропользования» которого разработал в ГИС MapInfo электронную карту нефтегазоносности и состояния недропользования Российской Федерации масштаба 1:1000000. Эта карта содержит 46 электронных слоев картографической информации, которые объединены в 5 групп (рисунок 10):

- географическая основа;
- инфраструктура нефтяной и газовой промышленности;
- геологическая основа;
- нефтегазогеологическое районирование;
- состояние недропользования.



Рисунок 10. Электронная карта нефтегазоносности России

На основе данной карты в MapInfo разработана система информационной поддержки мониторинга недропользования углеводородного сырья Российской Федерации.

Система информационной поддержки мониторинга недропользования углеводородного сырья состоит из следующих элементов:

- электронной карты нефтегазоносности РФ;
- базы данных по запасам месторождений нефти и газа и ресурсам перспективных ловушек;
- базы данных по состоянию фонда недр;
- базы данных по контролю выполнения условий лицензионных соглашений;
- базы данных по планируемым конкурсам и аукционам на право пользования недрами.

Система мониторинга недропользования на основе геоинформационной технологии позволяет решать следующие задачи:

1. Проверка и корректировка информации по действующим лицензиям

Геоинформационные системы дают возможность визуализировать границы лицензионных участков, выявить и исправить ошибки в определении координат границ участков, как по действующим лицензиям, так и по конкурсным участкам (рисунок 11).

2. Информационное сопровождение недропользования

На основе электронной карты состояния недропользования можно проводить обработку информации, находящейся в базе данных, и составлять различные выборки. Например, можно выбрать лицензионные соглашения:

- действующие в пределах определенного региона или субъекта Российской Федерации;
- срок действия которых истек или истекает в ближайшее время;
- по целевому назначению (НП – право пользования недрами на геологическое изучение в целях поиска и оценки углеводородного сырья; НР – право пользования недрами на геологическое изучение, разведку и добычу углеводородного сырья; НЭ – право пользования недрами на разведку и добычу углеводородного сырья);
- одного или нескольких заданных недропользователей.

На основе этих данных можно составлять обзорные и детальные карты состояния недропользования и решать различные практические задачи сопровождения недропользования и планирования процесса лицензирования.

3. Анализ состояния сырьевой базы углеводородного сырья

Система мониторинга позволяет проводить анализ состояния ресурсной базы углеводородного сырья распределенного и нераспределенного фонда недр как по определенным регионам и субъектам Российской Федерации, так и по России в целом, оценивать перспективы нефтегазоносности конкурсных участков и ранжировать их по величине прогнозных ресурсов.

4. Проектирование геологоразведочных работ для изучения перспективных территорий

Система мониторинга недропользования может быть использована для составления региональных карт изученности отдельных субъектов РФ и крупных нефтегазоносных территорий России (например, Западной и Восточной Сибири, шельфов морей РФ, территорий, прилегающих к Каспийскому морю) и планирования на этой основе региональных геологоразведочных работ на нефть и газ.

5. Составление программ лицензирования и подготовка предложений по освоению сырьевой базы углеводородного сырья

Для составления программы лицензирования и планирования процесса воспроизводства минерально-сырьевой базы углеводородного сырья с помощью Системы мониторинга недропользования можно моделировать разные варианты «нарезки» лицензионных участков, определять последовательность их освоения в зависимости от выбранного направления транспорта нефти и газа из нефтедобывающих регионов и оценивать конечную эффективность принятого варианта программы лицензирования.



Рисунок 11. Карта лицензирования недропользования (нефть и газ)

Преимущество системы мониторинга недропользования на основе геоинформационных технологий состоит в том, что она позволяет:

- проводить анализ пространственно привязанных данных и наглядно представлять геологическую информацию в виде различных карт, графиков, диаграмм;
- интегрировать геолого-геофизическую информацию с информацией по состоянию недропользования в удобном и привычном для геологов графическом виде;
- сократить затраты и увеличить производительность труда за счет автоматизации отдельных операций при работе с картографической информацией.

Организацию мониторинга недропользования в рамках нефтегазовой компании удобно рассмотреть на примере ТНК-ВР. Система мониторинга недропользования (СМН) ТНК-ВР предназначена для эффективного управления использованием недр на лицензионных участках, географически расположенных в разных районах страны и находящихся в ведении нескольких предприятий – недропользователей, объединенных в одну корпоративную структуру. Создание единого информационного пространства по управлению недропользованием помогает специалистам компании решать задачи по повышению эффективности геологоразведочных работ, оптимизации затрат на подготовку новых запасов и вовлечение их в разработку. Система основана на геоинформационных технологиях, которые позволяют представить пространственное распределение информации по недропользованию.

Архитектура системы мониторинга недропользования (СМН) данной компании показана на рисунке 12.

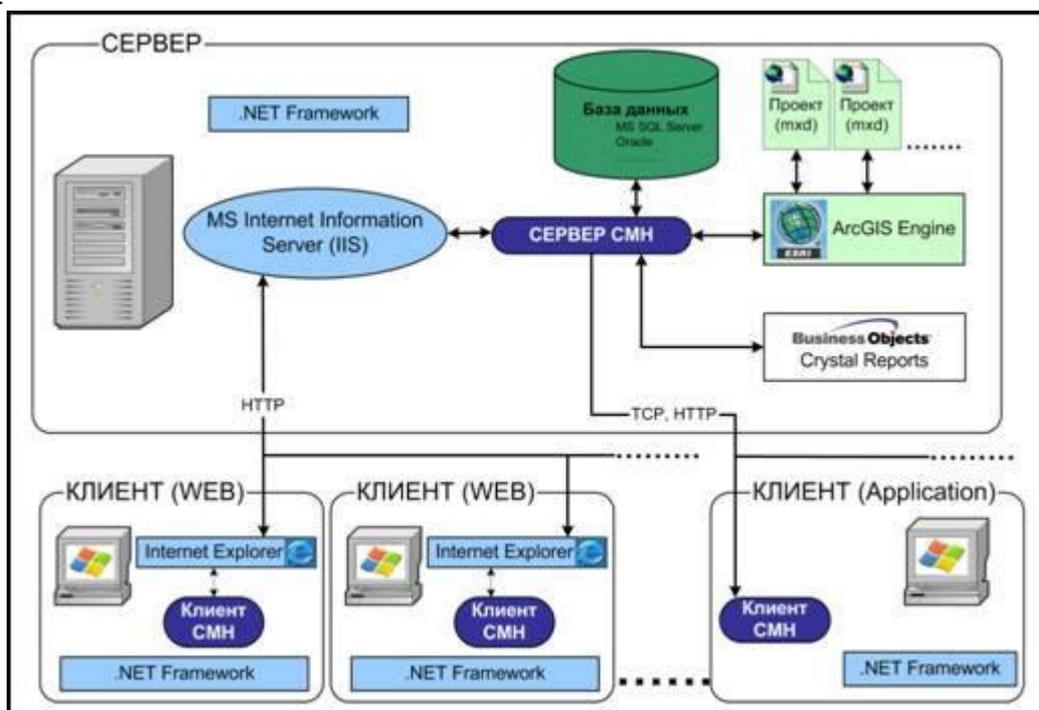


Рисунок 12. Архитектура системы мониторинга недропользования ТНК-ВР

Система мониторинга недропользования состоит из серверной и клиентской частей.

Компонентами сервера являются: сервер СМН, ESRI ArcGIS Engine, Microsoft Internet Information Server, Microsoft .NET Framework, Microsoft SQL Server (Oracle), Business Objects Crystal Reports.

Сервер СМН – это сервис, обслуживающий пространственные и атрибутивные запросы клиентов. Он разработан с использованием библиотек ESRI ArcGIS Engine и Microsoft .NET Remoting, входящей в состав Microsoft .NET Framework.

ESRI ArcGIS Engine – этот инструментальный разработчика используется для реализации картографической части сервера СМН, которая генерирует изображения карт и обеспечивает пространственные запросы (рисунок 13), посредством встраивания компонентов ArcObjects, лежащих в основе программного обеспечения семейства ArcGIS в Сервер СМН. При этом прило-

жение на основе ArcGIS Engine устанавливается только на сервер, а клиенты работают с экземпляром карты на сервере посредством разработанных интерфейсов.

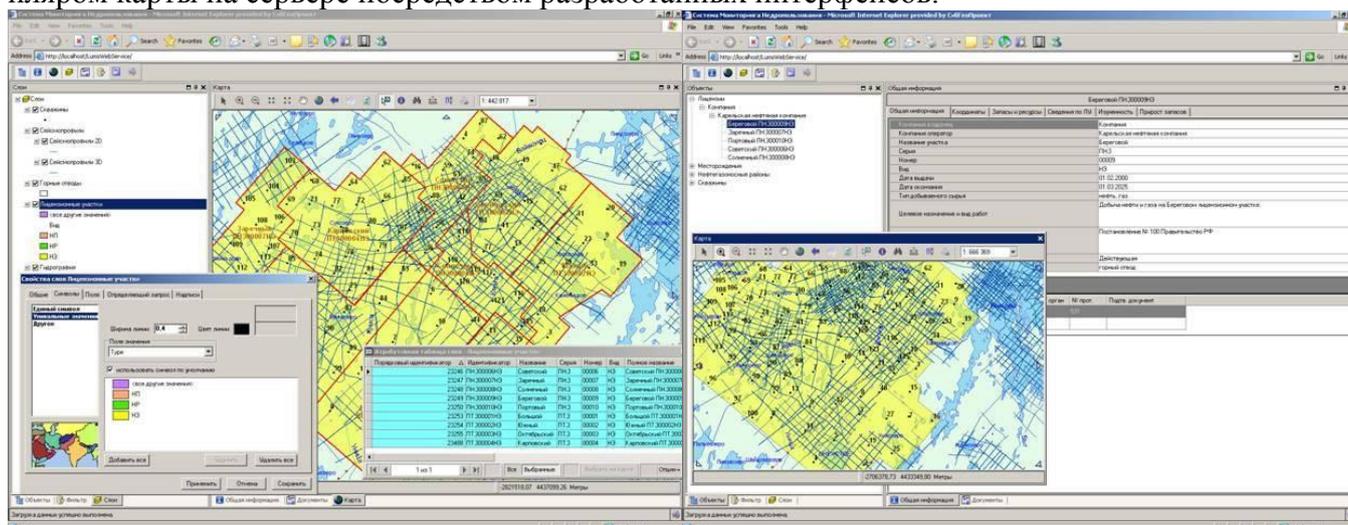


Рисунок 13. Представление данных (слева) и вывод атрибутивной информации по лицензионным участкам (справа)

ArcGIS Engine, а не ArcGIS Server выбран, во-первых, из-за относительно небольшого числа клиентов (решение на основе ArcGIS Engine дешевле по сравнению с решением на ArcGIS Server). Во-вторых, ArcGIS Engine в принципе позволяет создать приложение, подобное приложению на ArcGIS Server, и, для некоторых задач, даже несколько более гибкое.

Crystal Reports – популярный генератор отчетов. В данной системе Crystal Reports используется в качестве подсистемы построения отчетных форм, основные возможности которой: доступ почти к любым данным, динамическое форматирование информации, создание отчетов на основе данных практически из любого источника и последующий экспорт во все основные форматы.

Internet Information Server (IIS) – современное решение компании Microsoft в области Web-серверов. Данный сервер дает возможность гибко управлять доступом к ресурсам, распределять нагрузку между процессами. Одним из решающих факторов выбора этого Web-сервера было его наличие в каждой инсталляции операционной системы Windows, что позволяет быстро развертывать готовые решения. IIS прост в администрировании и легок в освоении. В описываемой системе он используется для публикации клиента СМН на сервере. IIS автоматически выдает клиенту новые версии библиотек Клиента СМН, обрабатывает и передает http запросы к Серверу СМН, если пользователь не может обращаться к нему напрямую. Последнее возможно, если в компании используется жесткая политика администрирования, и у пользователя обычно открыт только один порт http 80, через который IIS и обрабатывает все запросы к системе.

Microsoft SQL Server или Oracle – базы данных для хранения и обработки атрибутивной информации и собственных пространственных данных.

Компонентами клиента являются: Клиент СМН, Microsoft .NET Framework, Microsoft Internet Explorer или любой совместимый браузер.

В новых версиях Windows Microsoft .NET Framework идет в пакете установки. Microsoft Internet Explorer также входит в стандартный пакет установки Windows. Клиент СМН сам автоматически загружается посредством Internet Explorer.

Таким образом, запуск Клиента СМН сводится всего лишь к тому, чтобы пользователь в адресной строке Internet Explorer указал адрес Сервера СМН – и все. На рабочих местах для взаимодействия с системой необходимы Internet Explorer (или любой совместимый браузер) и Microsoft .Net Framework, причем Internet Explorer используется только для получения доступа к системе и автоматического обновления компонентов системы на клиентском рабочем месте.

Интерфейс клиента СМН построен на .Net Framework и представляет собой обычное Windows-приложение, которое загружается при помощи Internet Explorer на машину клиента и автоматически запускается в его окне. Такой подход дает еще одно преимущество: у пользовате-

ля – полнофункциональный Windows интерфейс, которого нельзя добиться в случае использования HTML и JavaScript.

Для обмена информацией между сервером и клиентом используется технология Microsoft .NET Remoting, входящая в .Net Framework. Microsoft .NET Remoting – технология для построения отказоустойчивых, масштабируемых, защищенных, быстрых, простых в сопровождении и администрировании распределенных приложений. Вкратце, она организует работу с компонентами приложения так, как будто они находятся на одном компьютере. Технология позволяет использовать различные транспортные протоколы (HTTP, TCP, IPC), форматы сериализации объектов, схемы контроля времени жизни объектов, режимы создания и активации объектов. То есть, она позволяет контролировать весь поток и формат передаваемых данных, вплоть до шифрования передаваемой информации, ее сжатия и т.д. .NET Remoting дает возможность разработчику расширить имеющуюся функциональность.

Преимущество использования Internet Explorer для развертывания Клиента СМН заключается, во-первых, в том, что библиотеки загружаются только тогда, когда они используются. Если приложение состоит из нескольких библиотек, они загружаются только тогда, когда на них имеются ссылки. Этот автоматический процесс обеспечивает более быструю начальную загрузку приложения, поскольку загружается не весь код, а только та его часть, которую использует клиент. При этом Internet Explorer проверяет наличие обновлений на серверной стороне, и пользователь, не заботясь об обновлениях, всегда получает последнюю версию приложения. Во-вторых, Internet Explorer всегда присутствует на клиентской машине, так как входит в пакет Windows.

Также Клиента СМН возможно запускать самостоятельно без участия Internet Explorer как обычное Windows-приложение, не меняя его логики и ничего не изменяя в приложении, что удобно для разработчика. При этом сохраняется единый интерфейс с системами доступа через web, который не вводит пользователя в заблуждение, если их несколько видов.

Система позволяет удаленно работать с экземпляром проекта ArcMap. На сервере формируются и предоставляются пользователю проекты-шаблоны, которые пользователь может менять и сохранять свои измененные копии для следующих сеансов работы. Пользователь может управлять пространственными данными, добавлять на сервер новые, фильтровать и искать необходимую информацию как на основе географического положения, так и по атрибутивным данным, экспортировать необходимые данные к себе на машину, переключаться между проектами. Посредством системы клиенту предоставлены все базовые возможности ArcMap. Система расширяема, и в любой момент можно реализовать нужные инструменты, которые будут использовать возможности, предоставленные библиотеками ArcGIS Engine. На сегодняшний день ArcGIS Engine – один из лучших инструментов разработчика для создания картографических приложений.

В итоге система:

- позволяет удаленно работать с экземплярами проекта, предоставляя при этом все базовые функции ArcMap;
- располагает удобным, полнофункциональным пользовательским интерфейсом;
- до минимума разгружает клиентскую часть;
- автоматически обновляется на клиентских рабочих местах;
- существенно экономит денежные ресурсы.

Задачи ГИС в нефтегазовой отрасли

Таким образом, можно выделить **некоторые общие задачи ГИС в нефтегазовой отрасли:**

- принятие решений управленческого уровня;
- научно-объективное перспективное и оперативное планирование развития месторождения;
- оптимальное проектирование объектов промышленного и гражданского назначения;
- изучение состояния экологических, социально-экономических, природно-ресурсных условий и их экономическая оценка;

- совершенствование учета и рационального использования земель и недвижимости (зданий и сооружений);
- получение достоверной информации о местоположении и эксплуатации инженерных сетей, трубопроводов, шахт и скважин;
- сбор горно-геологических данных, сведений о технологических процессах и природных запасах недр;
- охрана прав пользователей, собственников.

Конкретизируя описанные выше направления применения ГИС в нефтегазовой отрасли, можно составить следующую таблицу:

Таблица 1 – Сферы использования и частные задачи ГИС в нефтегазовой компании

Область применения	Основные решаемые задачи
Общее направление	
Картография	Создание цифровых базовых карт в единых форматах на основе бумажных карт, данных полевой геодезии, систем GPS, аэро- и космических снимков. Нанесение на картографическую основу объектов деятельности компании.
Производственно-техническое направление	
Геология и разведка месторождений	Составление геологических и геофизических карт, изучение бассейнов, подготовка и оформление лицензий на разведку, моделирование месторождений, проектирование геологоразведочных работ, систематизация и организация геолого-промысловой информации и отчетной документации.
Добыча	Контроль добычи нефти, анализ себестоимости добычи, технико-технологическое проектирование.
Переработка	Управление производственными процессами, анализ оперативной ситуации в производственных подразделениях на уровне дочерних предприятий.
Экология	Анализ распространения участков загрязнения, оценка финансовых рисков и производственной безопасности.
Коммуникации	Проектирование и контроль за эксплуатацией коммуникаций, в том числе трубопроводов (внутрипромысловых и межпромысловых) и ЛЭП. Выбор альтернативных путей транспортировки при авариях компрессорных станций, определение очередности процедур перекрытия трубопроводов, оценка утечек и их последствий и т.п.
Координационное и финансово-экономическое направление	
Транспортировка, логистика	Оптимизация транспортных потоков (магистральные трубопроводы, автомобильный, железнодорожный, речной и морской транспорт). Координация деятельности подразделений, обслуживающих транспортные системы.
Сбыт	Анализ существующих и подготовка новых рынков сбыта, мониторинг коммерческой деятельности, прогнозирование развития рынка.
Материально-техническое снабжение, кадры	Оптимизация МТО предприятий компании, учет материально-технических средств, рациональное размещение персонала и технических средств.
Управление предприятием	Стратегическое планирование, представление и анализ текущей ситуации в масштабах компании для принятия решений.
Экономика и финансы	Анализ и планирование инвестиционных программ, оценка эко-

	номического риска, учет объектов недвижимости и анализ затрат на их содержание, экономическое моделирование.
--	--

Внедрение ГИС

Полномасштабное внедрение и обеспечение интеграции ГИС с бизнес-процессами компании требует достаточно крупных финансовых затрат, однако, при условии создания в компании единой концепции внедрения ГИС–технологий имеется возможность их модульного последовательного внедрения сначала на отдельных рабочих местах, с использованием общих баз данных, а затем создание единого сервера данных. Это в дальнейшем приведет к перерождению набора сравнительно маломощных ГИС, выполняющих ряд локальных задач, в мощный информационно-аналитический инструмент на базе ГИС и OLAP–технологий, систем поддержки логистики и т.п. При этом окупаемость затрат начинается с момента внедрения первого элемента системы. **Внедрение ГИС- технологий** оптимально выполнять в 3 этапа:

- использование простейших функций ГИС на локальных рабочих местах;
- применение ГИС с использованием единой графической и атрибутивной базы данных;
- интегрирование ГИС со специализированными аналитическими системами.

Резюмируя сказанное выше, хотим отметить, что благодаря возможностям интеграции различных данных и специализированных систем, развитым средствам анализа и визуализации, геоинформационная технология имеет серьезный потенциал повышения эффективности деятельности компаний нефтегазовой отрасли. Сокращение сроков подготовки решений, их оптимизация за счет учета множества факторов позволяют ускорить возврат инвестиций и во многих случаях снизить общую стоимость владения бизнесом. Так же как и любая другая информационная технология, ГИС – не панацея, и существенный эффект достигается только при грамотном проектировании и системном использовании.