

принятие маркетинговых управленческих решений. Для задач по разработке проекта маркетинга используются компьютерные системы «БЭСТ-Маркетинг», «МаркетингМикс». Компьютерные системы «Бизнес-Прогноз», «Мастерская бизнес-планирования» позволяют определить степень риска для каждого маркетингового проекта. Они построены по принципу экспертной системы, работая с которой можно определить оптимальную логическую структуру задачи, которая моделируется в виде дерева решений.

Информационные системы управления гостиничным комплексом: система автоматизации гостиниц HOTEL – 2000, Автоматизированная система управления гостиницей «Русский отель», Автоматизированная информационная система для гостиниц «Отель-Симил», Система «Меридиан – 1», программные продукты фирмы «Рек-Софт», система Lodging Touch, Комплекс автоматизации гостиничного хозяйства KEI – HOTEL, система Fidelio, система модулей Cenium, система комплексной автоматизации «Дип-Пансион», система Nimeta.

Информационные системы бронирования и резервирования: Amadeus, Galileo, Worldspan, Sabre и т. д. Существует большое количество других специализированных информационных систем в сервисных организациях.

В настоящее время следует отметить непрерывно растущую потребность в прогнозах. Возрастает актуальность повышения качества прогнозных исследований. Это требует более углубленного изучения и разработки основных проблем, возникающих в прогнозировании.

Внедрение в управленческую деятельность современных достижений в области информационных технологий обеспечивает комплексность и своевременность информационного отображения управляемых процессов, возможность их моделирования, анализа и прогнозирования.

## **ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ СКВОЗЬ ПРИЗМУ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

ГИС – это геоинформационная система. ГИС – это современная компьютерная технология для картирования и анализа объектов реального мира с учетом текущих событий. Под аббревиатурой ГИС понимают как конкретное приложение для конечного пользователя, так и инструменты для создания таких приложений, и даже целую область информационных технологий.

Эта технология объединяет традиционные операции работы с базами данных, такими как запрос и статистический анализ, с преимуществами полноценной визуализации и географического анализа, которые предоставляет карта. Эти возможности отличают ГИС от других информационных систем и обеспечивают уникальные возможности для ее применения в широком спектре задач, связанных с анализом и прогнозом явлений и событий окружающего мира, с осмыслением и выделением главных факторов и причин, а также их возможных последствий, с планированием стратегических решений и текущих последствий предпринимаемых действий.

По существу, ГИС = карта + база данных + анализ. Поскольку с точки зрения ГИС нет большой разницы между картами и схемами, под словом «карта» следует понимать сочетание: карта + схема.

Если вспомнить географические карты, то сразу можно сказать, что они легко могут быть разделены на несколько слоев – геологическая система, водная система, административное деление, техногенная инфраструктура и т. д. Электронные карты так и хранятся – по слоям (которые называются также темами). Благодаря этому можно просматривать только ту информацию, которая нужна в данный момент времени, не загромождая изображение объектами ненужных классов.

ГИС как просто электронные карты не вызывали бы столько восторгов, не будь к этим картам привязаны базы данных. Это совершенно другой взгляд на карты и схемы. Теперь можно простым щелчком мыши получить всю имеющуюся информацию по любому объекту, изображенному на экране: если есть схема с обозначениями вентилях, измерительных приборов, источников и потребителей энергии в виде набора условных графических обозначений, то, благодаря возможности ГИС связывать объекты карты с чем угодно, по щелчку мыши можно оживить схему. Значок видеокамеры вызовет окошко с изображением с нее, значок измерительного устройства даст показания прибора, значок замка или вентиля вызовет его закрытие или открытие, если значком обозначен сложный

объект, то по щелчку может вызываться его схема (и далее вглубь иерархии), и т. д. и т. п. Конечно, эта информация должна быть в базе данных, компьютеры пока не обладают телепатическими способностями, хотя революция компьютерных систем приближает этот день.

Создание карт и географический анализ не являются чем-то абсолютно новым. Однако технология ГИС предоставляет новый, более соответствующий современности, более эффективный, удобный и быстрый подход к анализу проблем и решению задач, стоящих перед человечеством в целом, и конкретной организацией или группой людей в частности. Она автоматизирует процедуру анализа и прогноза. До начала применения ГИС лишь немногие обладали искусством обобщения и полного анализа географической информации с целью обоснованного принятия оптимальных решений, основанных на современных подходах и средствах.

В настоящее время ГИС – это многомиллионная индустрия, в которую вовлечены сотни тысяч людей во всем мире. ГИС изучают в школах, колледжах и университетах. Эту технологию применяют практически во всех сферах человеческой деятельности – будь то анализ таких глобальных проблем, как перенаселение, загрязнение территории, сокращение лесных угодий, природные катастрофы, так и решение частных задач, таких как поиск наилучшего маршрута между пунктами, подбор оптимального расположения нового офиса, поиск дома по его адресу, прокладка трубопровода на местности, различные муниципальные задачи.

Работающая ГИС включает в себя пять ключевых составляющих: аппаратные средства; программное обеспечение; данные; исполнителей; методы.

ГИС могут быть существенно важным решением в следующих областях: электронная картография; геопозиционирование; подготовка отчетов и презентаций; обработка космических и аэрофотоснимков; управление промышленными объектами.

ГИС общего назначения могут выполнять следующие действия с данными: ввод; манипулирование; управление; запрос и анализ; визуализация.

Связанные с ГИС технологии: системы настольного картографирования; системы САПР; дистанционное зондирование и GPS; системы управления базами данных.

Переходя к разговору о нефтегазовой отрасли, необходимо выделить следующие факты и детали.

Потребности в нефти, газе и продуктах их переработки постоянно растут, однако это отнюдь не снижает серьезной конкуренции в связанной с ними области мирового рынка. В нашей стране перед нефтяниками и газовиками встают дополнительные проблемы. Ведь запасы черного золота в традиционных районах добычи вовсе не безграничны, а практически все

новые крупные месторождения, освоение и эксплуатация которых начались совсем недавно или планируются в ближайшем будущем, находятся в удаленных от мест потребления и рынков сбыта северных и заполярных районах. Экономическое развитие этих районов пока минимально. Их промышленная и бытовая инфраструктура находится в зачаточном состоянии и для ее развития потребуются колоссальные вложения. Как следствие, затраты на добычу и транспортировку и, в конечном итоге, себестоимость нефте- и газопродуктов могут оказаться слишком большими и не выдержат конкурентную борьбу с иностранными компаниями.

В России и странах СНГ, во многом из-за резкого скачка и продолжающегося роста цен на энергоносители, большие трудности испытывают практически все отрасли промышленности и сельского хозяйства. А это, в свою очередь, сказывается и на ценах оборудования и других материалов для нефтегазовой отрасли и увеличивает затраты на изыскания и добычу. Получается замкнутый круг, который трудно, но необходимо разорвать. Дополнительным осложняющим фактором является повышенная чувствительность и ранимость природы северных регионов, где ставшие уже, к сожалению, привычными для средних широт антропогенные нагрузки могут привести к необратимым катастрофическим воздействиям на экосистему. Чтобы избежать такого «светлого» будущего, уже сейчас необходимо принимать адекватные охраняющие меры.

Области применения геоинформационных технологий в работе предприятий сетей газоснабжения разнообразны, и к настоящему времени во многих странах накоплен достаточно обширный опыт их внедрения в этой сфере. В наших условиях наиболее широко ГИС-технологии применяются в области газоснабжения при проектировании новых газотранспортных систем, моделировании различных ситуаций при их эксплуатации, при инвентаризации недвижимости газодобывающих компаний.

Подобные информационные системы призваны обеспечить:

- Систематизацию на топографической основе информации об объектах сетей газоснабжения, о застройке, дорожной сети, гидрологии, зонах затопления, отчуждения, охранных зонах, полосах и участках землеотвода.
- Ведение графической и атрибутивной информации по всем объектам и оборудованию сетей газоснабжения.
- Совместное представление трасс трубопроводов и других инженерных коммуникаций на цифровой топологической основе.
- Удобный инструментарий для инвентаризации объектов и оборудования.
- Оперативное получение информации об объектах сетей газоснабжения в любой части территории.

- Подробное отслеживание неисправностей, регламентных и ремонтно-восстановительных работ, измеряемых параметров объектов и оборудования.
- Информационную поддержку планирования работ по реконструкции и ремонту сетей газоснабжения с учетом других инженерных коммуникаций.
- Контроль сроков и качества выполнения работ.
- Мониторинг остаточного ресурса оборудования.
- Графическое выделение – на картах и функциональных схемах сетей – участков трубопроводов, газораспределительных станций, узлов и пунктов, а также соответствующего оборудования, выведенных из работы при ликвидации аварий или ремонте.
- Оперативное отображение на плане местности планируемых и выполняемых работ на объектах.

Создание единого информационного пространства предприятия сетей газоснабжения позволяет существенным образом повысить их организованность и управляемость. Основные факторы эффективности использования информационной системы таковы:

- Экономия рабочего времени за счет исключения ручной обработки информации на бумажных носителях.
- Снижение затрат на эксплуатацию инженерных сетей и ущербов потребителей услуг этих сетей за счет снижения аварийности и сокращения перерывов газоснабжения.
- Исключение приобретения оборудования, не надежного по результатам эксплуатации.
- Снижение расходов на материалы (запчасти, спецматериалы).
- Упрощение процедуры оценки профессионализма инженерно-технических работников, рабочих бригад.
- Получение собственных вероятностных оценок отказов оборудования при общей оценке надежности инженерных сетей.
- Упрощение процедуры оценки потребностей в резервном оборудовании.
- Быстрая адаптация молодых специалистов.
- Существенное сокращение времени на подготовку исходных данных для расчета режимов.
- Улучшение условий и ускорение проектно-изыскательских работ.
- Улучшение условий работы аппарата управления и оперативного персонала.

Внедрение корпоративной геоинформационной системы поможет газотранспортному предприятию перейти на электронную технологию документооборота, использовать единую информационную модель газовых

распределительных сетей, что позволит повысить качество и оперативность принятия решений по вопросам эксплуатации газового хозяйства.

На основании анализа данных, предоставляемых системой, экспертом может быть сделана оценка текущего состояния сетей, дан прогноз технического состояния газопровода, выданы рекомендации, необходимые для определения оптимальных и предельных режимов перекачки газа, разработаны планы и проекты технического обслуживания трубопровода и его повторной диагностики.

Если отвлечься от ГИС и говорить о современном положении дел в трубопроводном хозяйстве, входящем в состав Единой системы газоснабжения (ЕСГ) ОАО «Газпром», нужно отметить, что трубопроводы представляют собой сложную территориально-распределенную сеть. Несмотря на то что по сравнению с другими видами транспорта трубопроводный транспорт является одним из наиболее надежных, на газо- и продуктопроводах Общества ежегодно происходит до 25-30 аварий, или от 0,18 до 0,2 аварий на 1000 км в год. На протяжении последних лет этот показатель остается относительно стабильным. Однако существует ряд предпосылок, свидетельствующих о наличии опасности роста аварийности на трубопроводах ОАО «Газпром».

Во-первых, продолжается старение газотранспортной сети, так как в последние 10-15 лет темпы нового строительства, капитального ремонта и реконструкции газопроводов существенно отставали от темпов их старения. Сегодня у 80% газопроводов срок эксплуатации превышает 20-25 лет.

Во-вторых, освоение новых нефтегазовых залежей с учетом современных тенденций повлечет за собой строительство морских трубопроводов – все это обуславливает появление новых опасностей и угроз, требует внедрения новых, не полностью отработанных и опробованных технологий.

В-третьих, на фоне общемирового роста террористических угроз в последние года на трубопроводах ОАО «Газпром» возросла доля аварий, связанных с диверсионно-террористическими действиями.

Это только некоторые факторы, способные привести к росту аварийности на трубопроводах ОАО «Газпром».

Для контроля над ситуацией и разработки превентивных мер, способных предотвратить рост аварий и обеспечить смягчение их последствий, была разработана и поддерживается в актуальном состоянии Геоинформационная система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций на объектах ЕСГ ОАО «Газпром» (ГИСАМП «Газ ЧС»).

ЕСГ представляет собой сложную организационно-технологическую структуру. Для ее адекватного отражения в основу ГИСАМП «ГАЗ ЧС» положена интегрированная объектная модель ЕСГ. Она включает разнобразную технологическую, картографическую и атрибутивную информацию о магистральных газопроводах, газопроводах-отводах, компрес-

сорных станциях, объектах добычи, подземного хранения и распределения газа, а также информацию о различных событиях на этих объектах: имевших место авариях, природных и техногенных опасностях, о проведенных ремонтных работах, о диагностических обследованиях и т. п.

Для наиболее полного и всестороннего описания объектов ЕСГ в ГИСАМП «Газ ЧС» предусмотрено представление информации в двух связанных между собой видах: «Функциональная схема» и «Карта». Кроме того, систему можно дополнить видами «Технологические схемы объектов», «Потоковые схемы» и т. п. Это существенно повышает наглядность представления информации и расширяет аналитические возможности системы.

Одной из основных задач ГИСАМП «Газ ЧС» является осуществление пространственного мониторинга природных и техногенных опасностей, а также состояния ЕСГ. Информация такого рода в ОАО «Газпром», как правило, представляется в табличном виде, привязывается к километражу трубопроводов и не имеет географической привязки. В масштабах ЕСГ оперативный анализ информации в таком виде представляет большую сложность. Поэтому в системе были разработаны специальная технология и специальное программное обеспечение, позволяющие привязывать километраж газопроводов к географическим объектам (линиям, точкам) на карте или схеме. Такое представление информации гораздо более наглядно и информативно для пользователя, чем традиционное табличное.

Это программное обеспечение позволяет автоматически наносить на схему ЕСГ газопроводы-отводы и обеспечивает возможность агрегирования потребителей газа с учетом их географического размещения и технологических особенностей подключения к магистральным газопроводам. Это важно при решении задач о возможных объемах недопоставки газа при нарушении функционирования отдельных участков ЕСГ в условиях ЧС различного характера.

На сегодня в ГИСАМП «Газ ЧС» представлено более 3,5 тыс. отводов с их техническими характеристиками.

В целом система обладает следующими свойствами: аналитические возможности (возрастная структура газопроводов; коррозионные процессы); возможность оценки пропускной способности; оптимизация потока при авариях и ЧС.

В настоящее время в ГИСАМП «Газ ЧС» включены сведения об объектах техносферы и природных феноменах, способных привести к нарушению функционирования объектов ЕСГ. Это подводные переходы, пересечения с автомобильными и железными дорогами, нефтепроводами, объекты других отраслей и социально-бытовой сферы, находящиеся в опасной близости от газопроводов, зоны повышенной сейсмоопасности, катастрофических затоплений и т. д. Для повышения надежности поставок

газа необходимо перераспределить поток по наиболее безопасным транспортным направлениям. Оценка влияния каждого потенциально опасного объекта на общую целевую функцию опасности для газопроводов – это тема отдельного исследования. Однако можно предположить, что при выборе наиболее безопасной трассы потока предпочтение должно отдаваться участкам с минимальным количеством пересечений с опасными объектами.

Перейдем к анализу имеющегося на рынке программного обеспечения.

В последние годы программные продукты, разработанные компанией ESRI, начали активно применяться многими нефтяными и газовыми компаниями России и стран СНГ. Они используют ГИС на всех стадиях изысканий и разработки месторождений, а также при транспортировке нефте- и газопродуктов.

В течение более чем 25 лет ESRI (институт исследований систем окружающей среды, Калифорния) помогает планировщикам, менеджерам и ученым, занимающимся решением различных проблем. ESRI – родоначальник и бессменный лидер в области геообработывающих средств, полностью занят созданием и поддержкой географических информационных систем.

Программное обеспечение ARC/INFO было первой в мире ГИС, ориентированной на реляционную базу данных. Его внедрение вызвало коренные изменения в профессиональных способах управления пространственными данными. Тысячи организаций выбрали программу ARC/INFO, так как она отражает передовые идеи в технологии управления географической информацией. Нефтяная и газовая отрасли – это одна из наиболее развитых и массовых сфер применения разработок ESRI, в особенности пакета ARC/INFO.

В целом программное обеспечение можно разделить на специализированное и универсальное. ARC/INFO и ArcView GIS – универсальные, MapObjects – сырье для создания специальных ГИС. Универсальные ГИС могут легко превращаться в специальные путем написания программ на языке универсальной ГИС (AML и Avenue), которые становятся частью системы.

Сложность таких программ может простирается от модификации меню пользовательского интерфейса до создания целой системы управления предприятием. Причем скоро уже не потребуется осваивать эти языки – интерфейс с ядром ГИС будет осуществляться через стандартные средства визуального программирования – Delphi, Visual Basic, Visual C++ и т. п. Важная особенность приложений на основе универсальных ГИС – их открытость. Это значит, что уже обеспечена связь с любыми СУБД, поддерживающими протокол ODBC (или аналогичный на других аппаратных платформах), имеется множество электронных карт, обеспечена работа с данными на удаленных серверах через локальные и глобальные сети, бла-

годаря чему возможно построение распределенных ГИС. Можно заказать написание приложений фирмам, специализирующимся на работе с данной универсальной ГИС, модульный принцип построения дает возможность скомпоновать систему без лишних расходов на ненужный функционал, универсальные ГИС уже располагают графическими редакторами и средствами печати карт.

Перечисленное – базис для построения ГИС, остальные программы дополняют их разными функциями: векторизация карт, их редактирование, печать, ускорители работы и др. В качестве примера возьмем SDE.

SDE – программа-сервер, которая работает совместно с сервером СУБД (Oracle, INFORMIX, SYBASE) и обеспечивает данными приложения ARC/INFO, ArcView GIS, MapObjects. Конечно, эти приложения могут работать и без SDE, но если с одной картой работает множество пользователей и атрибутивная БД хранится на сервере БД, то использование SDE будет правильным решением

Теперь о форматах электронных карт. Масштабировать картинку гораздо легче, когда она записана в векторном формате, то есть не по точкам, как в большинстве графических форматов для изображений, а в виде набора графических примитивов – точек, линий, многоугольников, областей. Поэтому в ГИС используются специальные форматы для хранения изображений. В ARC/INFO – это покрытия ARC/INFO, в ArcView GIS шейпфайлы, в SDE – слои SDE. Другие системы используют свои форматы. Разнообразие форматов объясняется тем, что, помимо собственно набора геометрических фигур, во многих случаях полезно хранить и другую информацию, обычно – о пространственных связях этих фигур между собой, называемых в совокупности топологической информацией или топологией. Конечно, эта информация во многом избыточна, но ее вычисление требует значительных ресурсов, и выгоднее все это сразу хранить в составе электронной карты. Кроме того, построение топологии позволяет существенно сократить количество ошибок в картах, а в случаях сетевых задач (транспорт, трубопроводы, линии связи) это просто необходимо, так как задачи этого класса имеют дело именно со связями между объектами, образующими граф сети. Тем не менее разнообразие форматов не является препятствием для обмена электронными картами – большинство коммерческих ГИС имеют средства для импорта других форматов, имеются и специальные пакеты для конвертации карт.

В настоящее время Геоинформационные системы перерастают в нечто большее, чем традиционные системы, снабжающие пользователей географически привязанной информацией. Они становятся интегрированными системами, которые аккумулируют технологическую, географическую, атрибутивную и любую другую информацию, обеспечивают ее анализ и наглядную визуализацию на картах и технологических схемах.

ГИС – это труд программистов, это поиск готовых или создание новых электронных карт нужной точности, это создание атрибутивных баз данных или увязка карты с имеющимися БД, это образ мышления. Сейчас ГИС один из наиболее быстро растущих секторов рынка программных средств, и те, кто начал их применять, вряд ли согласится работать без них.

Комплексный подход при сборе, систематизации и отображении информации, который обязателен при формировании ГИС-систем, позволяет исследователю определять связи и закономерности, которые трудно выявить при помощи традиционных информационных технологий. В приложении к проблемам надежности поставок газа такой подход даёт возможность при распределении газа учитывать, кроме товарно-транспортной работы, природные и техногенные опасности и препятствия на пути газового потока. А это способствует повышению надежности всей системы газоснабжения.